

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА**

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Серія:

**ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ ФІЗИКО-
МАТЕМАТИЧНОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

Випуск 8

Частина I

Кіровоград – 2015

ББК 22.3-Р
Н24
УДК 53(07)

Наукові записки. – Випуск 8. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – 224 с.

ISBN 978-966-7406-67-7

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України рішенням Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (наказ № 54 від 25.01.2013 р.)

Збірник наукових праць є результатом наукових пошуків дослідників теоретичних і методичних аспектів проблем методики навчання за фізико-математичним і технологічним напрямками освіти у середній і вищій школі.

Рецензенти:

Атаманчук П.С., доктор педагогічних наук, професор
Сергієнко В.П., доктор педагогічних наук, професор
Філер З.Ю., доктор технічних наук, професор

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка – *науковий редактор*.
- Вовкотруб Віктор Павлович** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.
- Коновал Олександр Андрійович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри КІП ДВНЗ «Криворізький національний університет».
- Кушнір Василь Андрійович** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка – *заступник головного редактора*.
- Радул Валерій Вікторович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.
- Садовий Микола Ілліч** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.
- Самойленко Петро Іванович** – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики Московського державного університету технологій та управління (Росія, м. Москва).
- Царенко Олег Миколайович** – кандидат технічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка – *відповідальний секретар*.
- Шершньов Євгеній Борисович** – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри загальної фізики УО Гомельського державного університету імені Ф. Скоріні (Білорусь, м. Гомель)

Друкується за рішенням ученої ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 2 від 26 жовтня 2015 року)

Статті подано у авторській редакції

ISBN 978-966-7406-67-7

© Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, 2015.

ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ: ЖИТТЯ ТА ВІДКРИТТЯ

УДК 53(07 535)

ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ – ЛАУРЕАТ НОБЕЛІВСЬКОЇ ПРЕМІЇ

Микола Садовий (м. Кіровоград)

У статті приведена біографія Ігоря Євгеновича Тамма, яка поміщена в матеріалах Нобелівського комітету, підібрані матеріали з листування вченого, відгуки про нього інших учених.

Ключові слова: Ігор Євгенович Тамм, Нобелівська премія з фізики, історія фізики.

Постановка проблеми. Сто двадцять років тому у м. Єлисаветграді у сім'ї міського інженера Євгена Федоровича Тамма народився син, якого назвали Ігорем. Непевне, ніхто і гадки не мав, що у 1958 році цей хлопець разом з І.М. Франком та П.О. Черенковим будуть удостоєні найвищої нагороди у науці – Нобелівської премії у галузі фізики «За відкриття та пояснення ефекту Вавілова-Черенкова».

Вперше *фізики* нашої держави були удостоєні цієї високої нагороди. До цього Нобелівські премії вручалися вченим з: медицини і фізіології – І.П. Павлову (1904), І.І. Мечнікову (1908); хімії – М.М. Семенову (1956). Такі здобутки є не що інше як визнання світовим науковим товариством нашої вітчизняної науки.

Аналіз останніх досліджень. Минуло 120 років від дня народження І.Є. Тамма, проте й нині про вченого з світовим ім'ям мало знають учні загальноосвітніх середніх навчальних закладів, студенти, викладачі, громадськість. Викладачі фізико-математичного факультету Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (КДПУ): професор Р.Я. Ріжняк, доцент О.М. Трифонова впродовж 5 років проводять дослідницьку роботу з популяризації творчого шляху нашого земляка. Професори Л.Ю. Благодаренко, М.І. Шут, М.Т. Мартинюк у підручнику з фізики для школярів помістили короткий бібліографічний матеріал про лауреата Нобелівської премії.

Є.С. Бахмач організував виготовлення пам'ятника І.Є. Тамму та встановлення його на площі перед ПАТ НВП «Радій» у м. Кіровограді.

За поданням трудових колективів КДПУ та ПАТ НВП «Радій» було прийнято рішення сесії Кіровоградської міської ради від 12 вересня 2012 року щодо присвоєння Ігорю Євгеновичу Тамму звання «Почесний громадянин міста Кіровограда».

З ініціативи декана фізико-математичного факультету Р.Я. Ріжняка доктора історичних наук, професора на базі Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка відкрито кімнату-музей присвячену Нобелівському лауреату Ігорю Євгеновичу Тамму.

29 березня 2013 року на фізико-математичному факультеті Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка була проведена X Всеукраїнська наукова конференція студентів та молодих науковців «Фізика. Нові технології навчання» присвячена річниці отримання І.Є. Таммом Нобелівської премії з фізики (організатор: Сальник І.В. к.пед.н., доцент кафедри фізики та методики її викладання).

Лабораторія дидактики фізики (керівник: Садовий М.І. д.пед.н., професор кафедри фізики та методики її викладання) 15-16 жовтня 2015 року провела Міжнародну науково-практичну конференцію присвячену 120 річчю від дня народження вченого, на якій у скап-режимі виступили Алекс Маццоліні – професор з Австралії (м. Мельбурн), Свінбурнський університет, Регіональний керівник проекту Юнеско в Центральній та Східній Європі; Девід Соколофф – професор, президент Американської асоціації вчителів фізики (2011), професор кафедри фізики Орегонського університету, США; Михайло Тамм – правнук Нобелівського лауреата, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Московського державного університету (МДУ). В Інтернет-режимі подані статті обговорили понад 200 учасників конференції, та здійснено більше 2 тисяч входжень на день проведення конференції. Проте це лише невелика частка проведеної роботи. Єлисаветградський період життя та діяльності І.Є. Тамма ще мало вивчений і досліджений.

Мета статті полягає у підготовці частини архівних документів, які більш ширше показують особистість вченого.

Виклад основного матеріалу. Безумовно, фундаторами *фізичної* науки у нашій країні були А.Ф. Іоффе та С.І. Вавілов. За їх ініціативою були створені потужні наукові центри у Ленінграді – Фізико-технічний інститут, Харкові – Український фізико-технічний інститут, Дніпропетровську – Фізико-технічний інститут, Одесі – Політехнічний інститут, Москві – Фізичний інститут імені П.М. Лебедева тощо. Якраз у цих центрах і формувалася особистість Ігоря Євгеновича Тамма, як науковця вищого

гатунку. Помітний розрив у часі між моментом присудження Нобелівської премії і періодом, коли були виконані вказані роботи, здебільшого пояснюється тим, що якраз на початку 50-х років ХХ ст. красивий і екзотичний ефект Вавилова-Черенкова одержав практичне застосування. Зокрема, в якості основи дії детекторів електронів і гама-квантів, яке назване черенковськими лічильниками повного затухання. Одна з умов присудження Нобелівської премії є якраз практичне використання відкриття. Відразу після присудження І.Є. Тамму та його колегам премії більшість газет та журналів помістили популярний виклад черенковського ефекту.

Академік О.М. Крилов у листі до П.Л. Капіци у 1943 році порівняв дослідження І.Є. Тамма з відкриттям французьким астрономом У.Ж. Левер'є восьмої планети Сонячної системи – Нептуна. Надійно встановлені рівняння – в першому випадку для гравітаційної взаємодії, а у другому – електродинаміки суцільних середовищ. У першому випадку пояснено існування Нептуна, а у другому – установлено походження і характеристики нового виду світіння.

Коли студенти МДУ та колеги дізнались про рішення Нобелівського комітету і доповіли Ігорю Євгеновичу, то він дещо смутився. Це було помітним. Відразу запитали – Ви, що незадоволені цією подією, на що вчений відповів, що задоволений. І знову запитання – Ви вважаєте, що є кращі роботи, на що отримали позитивну відповідь.

Дійсно, кращою своєю роботою І.Є. Тамм вважав дослідження бета-сил (1934). Вчений докладно розглянув роботу Е. Фермі про природу бета-розпаду і запропонував своє бачення обміну парою електрон і нейтрино між протоном та нейтроном, як джерело походження ядерних сил. Вперше у науці для обміну між нуклонами залучалася пара частинок з власною масою, які забезпечують короткодійчі ядерні сили. Якраз на основі дослідження Ігоря Євгеновича у 1935 році Юкава запропонував свою мезонну теорію, в якій обмін між нуклонами забезпечується масивним зарядженим мезоном. У 1947 р. такий мезон – π -мезон був відкритий, а у 1949 р. Юкава одержав Нобелівську премію. Напевне, це і слугувало такому настрою Ігоря Євгеновича, коли він довідався, що одержав Нобелівську премію за іншу роботу. Але таке у житті буває.

Нижче ми приводимо частину архівних матеріалів, які оброблені і розкривають особистісні риси характеру І.Є. Тамма. Зокрема, поміщаємо Нобелівську характеристику вченого та частину відгуків про нього видатних учених СРСР.

BIOGRAPHY IGOR YEVGENYEVICH TAMM

MLA style: «Igor Y. Tamm – Biographical».

Born: Igor Yevgenyevich Tamm 8 July 1895, Vladivostok, Russian Empire

Died: 12 April 1971 (aged 75) Moscow, Russian SFSR, Soviet Union



Nationality: Soviet Union

Fields: Particle Physics

Institutions: Second Moscow State University

Moscow State University Moscow Institute of Physics and Technology.
Lebedev Physical Institute, USSR Academy of Sciences

Alma mater: Moscow State University Edinburgh University

Doctoral students: Vitaly Ginzburg,
Andrey Sakharov, Semen Shubin, Evgeny
Feinberg, Leonid Keldysh, Leonid
Brekhovskikh, Anatoly Vlasov

Known for: Tamm states, Neutron
magnetic moment, Cherenkov-Vavilov
effect, Frank-Tamm formula, Tamm-
Dancoff approximation, Hydrogen bomb,
Tokamak

Notable awards: Order of the Hero of
Socialist Labour (1954), Stalin Prize

(1954), Nobel Prize in Physics (1958), Lomonosov Gold Medal (1967).



Igor Yevgenyevich Tamm was born in Vladivostok on July 8, 1895, as the son of Evgenij Tamm, an engineer, and Olga Davydova. He graduated from Moscow State University in 1918, specializing in physics, and immediately commenced an academic career in institutes of higher learning. He was progressively assistant, instructor, lecturer, and professor in charge of chairs, and he has taught in the Crimean and Moscow State Universities, in Polytechnical and Engineering-Physical Institutes, and in the J.M. Sverdlov Communist University. Tamm was awarded the degree of Doctor of Physico-Mathematical Sciences, and he has attained the

academic rank of Professor. Since 1934, he has been in charge of the theoretical division of the P.N. Lebedev Institute of Physics of the U.S.S.R. Academy of Sciences.

A decisive influence on his scientific activity was exercised by Prof. L. Mandelstam, under whose guidance he worked a number of years and with whom he was closely associated since 1920, when they met for the first time, and up to the death of Prof. Mandelstam in 1944.

Tamm is an outstanding theoretical physicist, and his early researches were devoted to crystallo-optics and the quantum theory of diffused light in solid bodies. He turned his attention to the theory of relativity and quantum mechanics and he evolved a method for interpreting the interaction of nuclear particles. Together with I.M. Frank, he developed the theoretical interpretation of the radiation of electrons moving through matter faster than the speed of light (the Cerenkov effect), and the theory of showers in cosmic rays. He has also contributed towards methods for the control of thermonuclear reactions. Resulting from his original researches, Tamm has written two important books, *Relativistic Interaction of Elementary Particles* (1935) and *On the Magnetic Moment of the Neutron* (1938).

I. Tamm was elected Corresponding Member of the U.S.S.R. Academy of Sciences in 1933, and in 1953 he became an Academician. He shared the 1946 State Prize with Vavilov, Cerenkov, and Frank, and is a Hero of Socialist Labour. He is also a member of the Polish Academy of Sciences, the American Academy of Arts and Sciences and the Swedish Physical Society.

From *Nobel Lectures, Physics 1942-1962*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1964.

This autobiography/biography was written at the time of the award and first published in the book series *Les Prix Nobel*. It was later edited and republished in *Nobel Lectures*. To cite this document, always state the source as shown above.

Внук І.Є. Тамма Нікіта Тамм надав нам частину листів як ученого, так і його закрдонних та вітчизняних друзів-вчених. Нижче ми приводимо їх основний зміст. Виділити окремо хоч один з них складно, бо кожен списаний Ігорем Євгеновичем аркуш є документом, читати який потрібно цілісно і зв'язно з іншими, бо вони складають систему його думок і дій.

Говорять: «Друг пізнається у біді». Дійсно, людину краще всього пізнаєш у складних життєвих ситуаціях. І ще важливим компонентом портрета людини є його стосунки з близькими і рідними людьми. Тому, щоб цілісно показати особу Нобелівського лауреата з фізики Ігоря Євгеновича Тамма, ми пропонуємо фрагменти його листування, які були надані родичами великого вченого.

ЧЕРНОВИК ПИСЬМА РОДИТЕЛЯМ ИЗ МОСКВЫ В ЗИНОВЬЕВСК

Тамм И.Е.

Весна 1925 года, после Страстной недели.

Дорогие мои мамочка и папочка! Вот уже два месяца чуть не каждый день собираюсь написать Вам и все не seberусь, да и действительно очень занят.

Очень меня, да и нас всех (Ирочку в том числе вполне определенно, она сказала «какой дедушка обманилка») огорчило известие о том, что Вы чуть ли уже и не решили остаться в Ел-граде. Кажется мне, что напрасно это; хочется думать, что Вы все-таки поедете в Киев, что это будет лучше для Вас. Ленкина телеграмма очень меня обрадовала – подарок к празднику; думаю, что заедет он ко мне на пути на Урал, не так ли? Вопрос, очевидно, уже решенный, и мое письмо, которое я все собирался написать, очевидно, уже запоздало. Прости меня, папочка, за это. У меня много приятного за это время, и я начну сейчас безбожно «хващтать», и притом по порядку. Не знаю, писал ли я Вам, что месяца полтора назад поднимался вопрос о том, что с осени должна освободиться кафедра физики во II Университете, и некоторые причастные к этому лица прочили меня на нее довольно уверенно, хотя у самого меня уверенности в этом не было. Теперь последнее время что-то перестали говорить о том, что кафедра эта действительно освободится, но у меня есть ряд вполне достаточных утешений.

Первая и давнишняя моя работа по относительности наконец переслана в Германию, передана была «самому» Эйнштейну, он нашел ее «sehr hubsch» [очень красивой] и принял к напечатанию в «Mathematische Annalen». Это дает мне возможность послать туда же вторую мою работу, которую заканчивал на Рождество, которая сейчас печатается в «Журнале Русского Физико-Химического Общества», и о которой мне недавно привезли из Питера весьма приятные отзывы. Работу о магнетониях закончил, она уже получена редакцией «Zeitschrift fur Physik», и думаю, что месяца через 2-3 она будет там напечатана. С работой этой была такая история. Я ее докладывал в институте у Лазарева, случайно попал как раз на доклад приехавший из Питера академик Иоффе, который вступил со мной в очень упорную дискуссию, которая меня очень депрессировала. А затем выяснилось, что в Питере он рассказал о моей работе в совсем иных

тонах, так что тамошний физик, занимающийся магнетонами, срочно меня о ней запрашивал и теперь, после личного свидания, отказался от своей теории и стал на мою точку зрения и т.д.

Вообще мне бывший здесь Френкель говорил, что питерцы и, в частности, Иоффе жалеют теперь, что не перетянули меня к себе осенью.

Но все это пустяки, а вот теперь действительно мне удалось сделать крупную вещь принципиального значения. Месяца три вынашивал я одну мысль, и на Страстной, как дыпленок из яйца, она вылупилась совсем готовой. Дело идет об основных принципах теории квантов. Мне удалось найти точное выражение некоторых основных свойств атомов (и молекул), которые до сих пор были известны только с качественной стороны, так что я имею возможность заново формулировать, упростить и уточнить основные принципы теории квантов, а вместе с тем значительно расширить область их применения. Все это давно было у меня в голове, но только на Страстной мне удалось проверить мою теорию на опыте и чисто теоретически вывести ряд экспериментально найденных законов.

Самое интересное, что мой метод может быть применен к ряду самых разнообразных проблем, чем я и займусь в ближайшее время. Из всего этого уже сейчас последовали некоторые выводы.

Во-первых, Френкель, едущий в этом году на стипендию Карнеджи за границу (на год, платят по 500 рубл. в месяц), заявил, что он уверен, что во вторую очередь, в 1926 году, эту стипендию дадут мне. Распределение стипендий в значительной мере зависит от бывшего в России осенью Эренфеста, а Эренфест отметил из всех московских физиков только Фрумкина и меня. Фрумкину уже стипендия выхлопывается, и будто бы в следующем году смогу поехать и я. Будет ли это действительно так, конечно, еще большой вопрос, но мысль об этом будет меня ободрять.

Дальше, есть у нас в Главэлектро два математика, которым я рассказал о своей работе, и в результате получил сегодня без всякой просьбы со своей стороны двухнедельный отпуск вне очереди, не в счет летнего годовичного отпуска, специально для того, чтобы написать работу и развить мой метод! Неожданность полная, об этом можно говорить, как о лучшей иллюстрации культурности советской власти, нест се рас? Во всяком случае, ловко. И когда придет Ленька, то я не буду удирать от него на все служебное время.

(Из архива внука И.Е. Тамма – Никиты)

С ПЕРЕПИСКИ И.Е. ТАММА

Фрагмент отчета И.Е. Тамма

Собственно важнейшую роль в теории играют нейтроны с энергией 14 мегавольт, именуемые в реакции $D + T = He + n + 17 \text{ мегавольт}$. Эта реакция, такая как и ядерная реакция $D + D$, происходит лишь при температурах порядка 50 миллионов градусов выше; однако при температурах ядерного взрыва и при равных концентрациях D и T , скорость реакции $D + T$ в 100-150 раз превышает скорость ядерной реакции $D + D$.

ПИСЬМА К П.С. ЭРЕНФЕСТУ

ул. Герцена, № 5, кв. 12
6.01.1930, Москва

Глубокоуважаемый Павел Сигизмундович!

Пишу Вам, чтобы напомнить об обещании прислать мне Танино 2-е письмо о теории Эйнштейна. Обязуюсь вернуть его Вам к назначенному сроку (прислать ли его заказным?).

Мандельштам рассказал мне о дискуссии с Вами об Ungenauigkeits Relation¹ и о Вашем толковании Heisenberg'овес Кого примера на основе учета des Intensitätsabfalles der Diffraktion² в микроскопе, что мне очень понравилось. На следующий день после Вашего отъезда Мандельштам придумал новую иллюстрацию для der Ungenauigkeits Relation, выходящую за традиционные пределы Heisenberg'овесКНх примеров, – он рассматривает с точки зрения Ungenauigkeits Relation прохождение электронов через Potentialschwelle³. Очень интересно. Жаль, если он и это по своему обыкновению не опубликует. Может быть, Вы могли бы как-нибудь повлиять – Ваше толкование Heisenberg'овесКого примера и новый пример Мандельштама составили бы небольшую, но очень ценную публикацию.

Все мы продолжаем ощущать прилив бодрости, вызванный Вашим пребыванием в Москве, за что еще раз спасибо.

Ваш Иг. Тамм

24.11.1930

Глубокоуважаемый Павел Сигизмундович!

Вы, наверное, получили мою телеграмму. Мне страшно-страшно стыдно. Я, как писал, трижды проверял свои вычисления перед тем, как послать Вам заметку. Затем сел писать работу полностью для печати – при этом я всегда делаю все выкладки заново, не глядя в ранее написанное. И вот оказалось, что в самом начале я всюду путал знак у синуса! Если сделать все правильно, то в окончательной форме никакого отличия от формулы Клейна-Нишины нет. Вся эта история тем более обидна, что мне теперь удалось привести вычисления в нравящуюся мне изящную форму. Если их совсем немного видоизменить, то можно, например, вычислить вероятность спонтанного перехода электрона из состояния положительной энергии в состояние энергии отрицательной. Этим я сейчас занят и закончу выкладки на днях.

1. Соотношение неопределенностей.
2. Спадание интенсивностей дифракционных колец.
3. Потенциальный барьер.

Ужасно мне неприятно, что я второй раз обращаюсь к Вам с просьбой о напечатании и второй раз с такими промахами (в прошлом году не симметризовал волнового уравнения). Пожалуйста, простите меня за это и большое спасибо за то, что Вы для меня сделали.

Ваш Иг. Тамм

P.S. Конечно, все сказанное относительно преобладающей роли переходов через состояния отрицательной энергии остается справедливым. И.Т.

Ул. Герцена, д. 5, кв. 12, Москва, 9, 23.11.1931

Глубокоуважаемый Павел Сигизмундович!

Надеюсь, Вы вернулись из Америки с большим запасом бодрости и отдохнувшим. Представляю себе, насколько интересным должно быть сопоставление на протяжении одного года таких антиподов, как СССР и США.

Как выяснилось наконец позавчера, моя командировка прошла через Наркомпрос, и мне почти наверное удастся выехать около 15-го апреля за границу. Вопрос о командировке возник в декабре, когда Вас не было в Европе; я написал Дираку и Иордану, и получил от них официальные приглашения, необходимые для командировки. Вы понимаете, что мне чрезвычайно хотелось бы побывать в Лейдене, с которым связаны самые лучшие мои воспоминания, и повидаться с Вами и Вашей семьей и всеми старыми знакомыми. Удобно ли Вам, если я заеду в Лейден на 2-3 дня по дороге в Кембридж в 20-х числах апреля? В Кембридже мне хотелось бы пробыть до конца семестра 5–20-го VI), затем опять, если Вам удобно, заехать на некоторое время в Лейден, а в июле направиться к Иордану в Росток. Не знаю только, как эта программа уложится во времени – я рассчитывал на 5-ти месячную поездку, но меня командировают на 3 месяца и вряд ли удастся добиться большего.

Как и перед прошлой поездкой 1928 г., вся моя семья больна – сын только что перенес скарлатину, дочь – грипп с воспалением уха, у жены – гриппозное воспаление легких (не в тяжелой форме). Далее, как и в 1928 г., я перед отъездом буду сплошь занят своей книгой «Теория электричества».

Сейчас в печати работа моя и моего сотрудника Шубина, которая, как мне кажется, впервые дает более или менее полную теорию фотоэффекта в металлах и которая доставила мне большое удовольствие.

Ее выводы будут проверяться у нас экспериментально. Надеюсь до отъезда закончить работу, с которой давно вожусь, – теорию наблюдавшейся Штерном разницы интенсивностей компоненты штарк-эффекта при наблюдении по и против поля. Явление это, как мне кажется, имеет принципиальный интерес и объясняется: 1) наличием «хвоста» волновой функции электронов, вытягиваемого полем за пределы атома; 2) нестационарностью состояния атома в эл. поле (спонтанная ионизация). Однако количественные подсчеты сложны и еще не закончены.

Итак, очень рассчитываю увидиться с Вами в апреле. Сердечный привет Тат. Алекс., Тат. Павл. (ответить на ее письмо рассчитываю устно) и всем знакомым.

(Рутгерс! хотелось бы узнать его адрес).

Искренне Ваш Иг. Тамм. (Извините, что письмо не написано на машинке – старался писать четко...)

ОТРЫВКИ ИЗ ПИСЕМ К С.И. ФРЕНКЕЛЬ

24 апреля 1953 г.

Я очень загружен работой, в феврале было острое переутомление, но «Узкое» место очень быстро было ликвидировало.

17 октября 1953 г.

...Мы с Наташей лечимся в Цхалтубо от всяких хворей и решили совместно написать тебе (мы не часто бываем с ней совместно в условиях, когда можно писать), послать привет и осведомиться о твоём здоровье. (...)

Единственное удовольствие, которое мы здесь получили, это две очень интересные поездки на грузинскую старину – XI и XII века. Особенно поразили нас своим величием развалины храма 1003-го года на высоком холме, откуда чудесная панорама на Кутаиси и окрестности.

Между Москвой и Цхалтубо я сделал небольшую, но приятную прогулку в горах и две недели купался в море в Гаграх.

31 декабря 1955 г.

У меня 4 дня температура выше 38°, очень плохое самочувствие; сегодня температура упала, но обнаружился небольшой фокус, будут пенициллинить. Это все пустяки, просто я не привык еще болеть.

23 июня 1958 г.

...Завтра улетаю в Женеву. Закрутился до потери сознания – изучаю способы обнаружения атомных взрывов, чтобы действовать как эксперт, готовлюсь к одновременной с заседаниями экспертов конференции по элементарным частицам и еще куче вещей. К тому же был экспертом комиссии по выборам в Академию и т.д. Голова идет кругом с 8-ми утра и до 1 ночи.

19 ноября 1958 г. на почтовом переводе

...Не вздумай переживать этот перевод, надеюсь, что ты в ближайшие дни получишь гонорар, а то пришло еще.

23 января 1959 г. «Узкое»

(«Узкое» – Санаторий АН СССР под Москвой)

...Ужасно обидно, что в этот день я не с тобой (23 января 1952 г. скончался отец И.Е. Тамма).

Я обязательно приехал бы еще вчера (с 1953 г. Игорь Евгеньевич почти ежегодно приезжал в этот день в Ленинград), если бы не был сейчас временно на полуинвалидном положении. У меня не было гриппа, это мы выдумали, чтобы ты не волновалась, а я в воскресенье, 18-го, расшибся на лыжах – сломал скулу (точнее, скульный отросток, а в скульной кости трещина).

Сейчас я чувствую себя совсем хорошо, но врачи (мы ведь в «Узком») держат меня для перестраховки на больничном режиме: лежать, пенициллин, повязка на голове, чтобы я не раскрывал широко рта и тем не сместил переломанные кости, и т.д. Сегодня я взбунтуюсь и пойду гулять... но... в первой половине февраля я обязательно к тебе приеду.

16 июня 1959 г. Хоста

...Новый громадный дом отдыха художественного фонда в городском парке: с одной стороны к нему примыкает непосредственно летний театр, а с другой – шоссе главное, участок подъема и ужасный шум автотранспорта. Такая акустическая обработка доводит меня иногда до нервной дрожи. Работаю, ныряю в море, но пока неудачно – либо нет рыбы, либо нет ружья.

2 августа 1959 г.

...В Киеве (на проходившей там Рочестерской конференции по физике высоких энергий и элементарных частиц. – Авт.) мне рассказали, что один крупный американский экспериментатор, изучающий магнитный момент мю-мезона, хвастает тем, что ему удалось разыскать одну Яшину

(Я.И. Френкеля. – Авт.) роботу еще 20-х годов о вращающемся электроде, с помощью которой оказалось очень легко разобраться в теории изучаемых им явлений.

20 мая 1960 г.

Я очень задерган, очень устал и в большом миноре, потому что полугодичная моя работа, отнявшая массу сил и энергии, закончилась нулевым результатом. Надо бы отдохнуть, но пока не удается.

ул. Маркса, № 4/1, кв. 17, Москва, 66 (без даты)

Дорогой профессор Бор, простите меня за то, что я так долго откладывал пересылку Вам моих заметок по Вашей московской лекции. Они очень беглы, в них много лакун, полнота различных частей не пропорциональна их относительной важности. Многие пассажи были записаны мною по-русски и даются теперь в обратном переводе на английский. Короче говоря, я сомневаюсь, принесут ли они Вам какую-нибудь пользу.

...Я полон надежд вскоре получить от Вас весточку и узнать, что Вы действительно решили отправиться с сыном на Кавказ, и предвкушаю встречу с Вами в августе.

Мои сердечные приветы миссис Бор.

Искреннейше Ваш Иг. Тамм

(без обратного адреса) 20 июня 34 (Оригинал по-английски)

Дорогой Тамм, я так благодарен Вам за Ваше доброе письмо и за все Ваши хлопоты по подготовке заметок, связанных с моей лекцией в Москве. Они дают прекрасное представление об общем содержании и направленности лекции. Наша поездка в Россию явилась большим событием для моей жены и для меня, и мы оба полны благодарности к Вам за все то внимание, каким Вы нас окружили. Я так бы хотел приехать снова, а всего более – постранствовать с Вами в горах...

Сердечнейшие приветы Вам, Вашей семье и всем общим московским друзьям от моей жены и от меня.

Ваш Н. Бор

Висновки. З приведених матеріалів вбачається, що Єлісаветградський період життя та діяльності І.Є. Тамма ще далеко не вивчений. Тому **перспективи подальших пошуків** у даному напрямку пов'язані з дослідженням життя і діяльності Ігоря Євгеновича саме у цей час.

ЛІТЕРАТУРА

1. MLA style: «Igor Y. Tamm – Biographical». Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 10 Oct 2015. – Режим доступу: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1958/tamm-bio.html.
2. Листи з архіву внука І.Є. Тамма Нікіти Тамма.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Садовий Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дослідження наукової та громадської спадщини Ігоря Євгеновича Тамма.

УДК 53(07 535)

ІЗ ЛИСТУВАННЯ З УЧНЯМИ ТА РОДИЧАМИ ІГОРЯ ЄВГЕНОВИЧА ТАММА

Олена Трифонова (м. Кіровоград)

У статті показані деякі результати пошукової та дослідницької роботи з вивчення життєвого шляху лауреата Нобелівської премії, нашого земляка Ігоря Євгеновича Тамма.

Ключові слова: Ігор Євгенович Тамм, Нобелівська премія з фізики, історія фізики.

Постановка проблеми. Початок дослідження педагогічної, наукової та громадської діяльності Ігоря Євгеновича Тамма було покладено 5 років тому. Одним з основних завдань було знайти родичів вченого, бо Кіровоградський обласний державний архів має дуже обмежений об'єм інформації про вченого. Вивчення спогадів про вченого, викладених у книзі «Воспоминание о И.С. Тамме» в частині його характеристики, як вченого мало досліджено. Тому ми пропонуємо мовою оригіналів здійснити таке.

Мета статті. Ознайомити науковців, широку громадськість з мало відомими або зовсім невідомими сторінками характеристики діяльності І.Є. Тамма його старшими колегами та прикладі О.М. Крилова.

Виклад основного матеріалу. Коментувати приведені матеріали немає потреби, тому викладаємо їх на мові оригіналів. Нам вдалося віднайти внуків Нікіту та Марину Таммів, правнуків Івана та Михайла Таммів, науковців з Московського державного університету, де працював І.Є. Тамм та встановити з ними

листування й співпрацю. Приводимо ряд листів до М.І. Садового, Є.С. Бахмача та інші листи з архіву родичів вченого, які вони дозволили оприлюднити.

Уважаемые Николай Ильич и Евгений Степанович!

Мы были рады узнать, что в Вашем городе открылся памятник Игорю Евгеньевичу Тамму, чьи детские и юношеские годы прошли в Елисаветграде. Замечательно, что в Вашем городе живут люди, искренне преданные науке. Мы, сотрудники Отделения теоретической физики им. И.Е. Тамма Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук благодарны Вам за то, что Вы чтите память о выдающемся ученом и человеке – Игоре Евгеньевиче Тамме, который был основателем нашего Теоротдела и руководил им с 1934 г. и до последних дней своей жизни.

Мы были бы рады оказать Вам посильную помощь в организации музея и других мероприятий, связанных с памятью об Игоре Евгеньевиче. Будем рады личной встрече с Вами, если Вы окажетесь в Москве.

С уважением, Владимир Николаевич Зайкин, Зам. Руководителя Отделения Теоретической физики им. И.Е. Тамма.

10 октября 2012 г.

Глубокоуважаемый Николай Ильич, большое спасибо за Ваше письмо и приглашение!

К сожалению, я получил его слишком поздно, так как один из адресов содержал ошибку, и мне переслали его с другого из адресов только в конце прошлой недели.

Я очень рад узнать о готовящемся открытии памятника и планах создании музея Игоря Евгеньевича Тамма. Жители Кировограда-Елисаветграда имеют все основания гордиться своим земляком – Игорем Евгеньевичем, точно также как и мы – сотрудники Отделения Теоретической Физики ФИАН РАН – гордимся тем, что работаем в коллективе, созданном Игорем Евгеньевичем и носящем его имя. Принадлежим к научной школе Тамма. Выдающийся личный вклад Игоря Евгеньевича в науку, засвидетельствованный Нобелевской и Государственными премиями, званием Героя Социалистического Труда и многими другими наградами, известен во всем мире. Но для нас не менее важна и память о самом этом замечательном человеке: открытом и благожелательном к людям, всегда готовом помочь в решении любых проблем – научных или житейских. И в то же время всегда готовом вступить в борьбу с любыми проявлениями шарлатанства в науке или фальши и несправедливости в окружающей жизни. И мы стараемся при всех изменениях нашей жизни сохранять в коллективе этот созданный нашим Учителем дух творчества, взаимного уважения, равенства перед наукой всех – старших и младших – независимо от званий и регалий.

Я надеюсь, что со временем мы сможем посетить Ваш город, увидеть памятник и музей. Может быть сможем оказать помощь в создании экспозиции. К сожалению, нынешний руководитель нашего Отделения профессор Михаил Андреевич Васильев сейчас в отъезде. Я попрошу его заместителей, а также кого либо из тех, кто еще лично знал Игоря Евгеньевича, связаться с Вами для дальнейшего.

С уважением, Леонид Келдыш

Приводим печатный вариант написанного письма А.Н. Крылова

Дорогой Петр Леонидович!

Пишу Вам по поводу кандидатуры И.Е. Тамма на кафедру физики в Академию.

В объявленном в газетах перечне вакантных кафедр значится экспериментальная физика, между тем за последние годы, помимо других работ, И.Е. Тамм произвел замечательную работу, относящуюся к теоретической физике.

Полное и окончательное изложение этой работы дано её в нашем Journal of Physics за конец 1939 г. или начало 1940 г. (Здесь этого журнала нет, будьте добры прислать номер с работой Тамма мне).

Вам известно, что теперешних работ, основанных на квантовой теории, я не знаю, но Л.И. Мандельштам рассказал мне следующее: С.И. Вавилов при изучении флуоресценции, возбуждаемой радиоактивными веществами, заметил, что иногда свечение жидкости носит другой характер, чем обычная флуоресценция; он тогда предложил аспиранту Черенкову исследовать этот вопрос экспериментально.

Черенков произвел множество трудных опытов и нашел ряд закономерностей в явлении, отмеченном Вавиловым. Результаты своих экспериментальных исследований Черенков изложил в своей докторской диссертации.

Одновременно Тамм и Франк стали изучать вопрос, поставленный Вавиловым, теоретически и Тамм создал полную теорию описанного явления. Уже было известно, что в жидкости электрон может двигаться со скоростью v , которая больше скорости света c , в этой жидкости. Тамм и исследовал математически – каково же будет электромагнитное поле такого «сверхскоростного» электрона. Путем глубокого и сложного математического анализа Тамм обнаружил, что при движении электрона надо

различать два случая, именно: если $v < c$, и если $v > c$. В первом случае $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_1^2}}$ вещественный, во втором – мнимый и решение дифференциального уравнения электромагнитного поля движущегося электрона в этих двух случаях будет разного вида.

Подобно тому как для уравнения $\frac{d^2 y}{dt^2} + n^2 y = 0$ и $\frac{d^2 y}{dt^2} - n^2 y = 0$, для первого уравнения y выражается тригонометрическими функциями, для второго – гиперболическими.

В первом случае равномерно движущийся электрон излучает, во втором – возникает свечение внутри некоторого корпуса.

По математической теории, развитой Таммом, замеченное Вавиловым явление получило объяснение и было проверено, как уже сказано, экспериментально Черенковым и затем более мощными радиоактивными препаратами в США (см. Physical Review – on Jsherenkoff's Radiation).

Л.И. Мандельштам полагает, что эта работа Тамма вместе со многими другими его работами вполне заслуживает представления его на кафедру физики в Академию.

Я целиком присоединяюсь к этому мнению.

Леонид Исаакович обратил также внимание на то свойство работ Тамма, что при пользовании математики Тамм никогда не упускает из вида физическую, реальную сторону дела и как бы подсказывает способ экспериментальной проверки своих теоретически полученных результатов. Этим – работы Тамма, будучи теоретическими по существу, отличаются от других чисто отвлеченных работ и связуются с экспериментом.

Все вышеизложенное я узнал от Леонида Исааковича, и у меня невольно возникло сопоставление этой работы Тамма с одной из ранних работ Леверрье, которой он открыл Нептуна.

Судите сами.

В. Гершель в 1781 г. Открыл новую планету, получившую название «Уран». По наблюдениям определим ее орбиту. Француз Бульвар составил в 1820-х годах таблицу её движения. Первое время движение Урана представлялось этой таблицей вполне точно, но постепенно Уран стал отходить от табличных мест, и к 1840-м годам эти отклонения достигли 20" (двадцати градусных секунд).

Были высказаны предположения, что эти отклонения производятся неизвестною планетою.

Леверрье занялся теоретическими поисками этой неизведанной планеты.

Помощью громадных вычислений он определил, каковы должны быть элементы её орбиты, чтобы эта планета могла произвести наблюдаемое возмущение Урана; по этим элементам он вычислил место планеты к сентябрю 1846 г. и отправил свой результат астроному Галле в Берлин; в первую же ночь после получения письма Леверрье, Галле увидел планету в расстоянии около 1° от указанного ему места.

Планета эта подучила название «Нептун»; возмущения Урана были объяснены.

Это открытие было признано торжеством астрономии, Леверрье был избран членом академии всего мира, даже таких, где вакансий не было.

Посмотрим теперь, что сделал Тамм.

С.И. Вавилов заметил своеобразное свечение жидкости, возбуждаемые радиоактивным веществом, Черенков исследовал этот вопрос экспериментально, оставалось объяснить это явление. Тамм глубоко и искусственным математическим анализом создал полную теорию излучения «сверхскоростным» электроном в диспергирующей жидкости. Замеченное Вавиловым явление получило полное объяснение и стало доступным предвычислению, результаты которого сходятся во всех деталях с наблюдением.

Аналогия с Леверрье полная, только Леверрье вычислил движение «Нептуна», который в 60 раз больше земли, а Тамм – движение электрона, который в миллионы раз меньше пылинки.

Нептун представляется звездочкой 6-ой величины, с трудом замечаемой дальнотзоркими, невооруженными глазами, «сверхскоростной» электрон излучает свет в некотором конусе, как показал Черенков при своих весьма трудных, систематических опытах.

Если Вы найдете эти соображения правильными, то присоедините и Ваш голос к представлению Тамма.

Всего хорошего
Преданный Всем
Боровое
13.IV.43 г.

Подпись

ПИСЬМО АКАДЕМИКА А. КРЫЛОВА П.Л. КАПИЦЕ
О ПОДДЕРЖКЕ КАНДИДАТУРЫ И.Е. ТАММА

Дорогой Петр Леонидович!

Пишу Вам по поводу кандидатуры И. Е. Тамма на кафедру Физики в Академию.

В объявленном в газетам перечне вакантных кафедр значится экспериментальная физика, между тем за последние годы, помимо других работ, И. Е. Тамм произвел замечательную работу, относящуюся к теоретической физике.

Точное и окончательное изображение этой работы дано ее автором в нашей *Journal of Physics* за июль 1939 г. или начало 1940 г. (Здесь этого журнала нет, будьте добры прислать номер с работой Тамма ике).

Вам известно, что теперешние работ, основанные на квантовой теории, я не знаю, но Л. И. Мандельштам рассказал мне следующее: С. И. Вавилов при изучении флуоресценции, возбужденной радиоактивными веществами, заметил, что иногда свечение жидкости носит другой характер, чем обычная флуоресценция; он тогда предложил аспиранту Череккову исследовать этот вопрос экспериментально.

Черекков произвел множество трудных опытов и нашел ряд закономерностей в явлениях, отмеченном Вавиловым. Результаты своих экспериментальных

исследования Терекнов изложил в своей докторской диссертации.

Одновременно Тамм и Франк стали изучать вопрос, поставленный Вавиловым, теоретически и Тамм создал полную теорию описанного явления. Уже было известно, что в жидкости электрон может двигаться со скоростью v , которая больше скорости света c , в этой жидкости. Тамм и исследовал математически - каково оно будет электромагнитное поле такого „сверхсветового“ электрона. Путем глубокого и сложного математического анализа Тамм обнаружил, что при движении электрона надо различать два случая, именно: если $v < c$, и если $v > c$. В первом случае $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ вещественный, во втором - мнимый и решение дифференциального уравнения электро-магнитного поля движущегося электрона в этих двух случаях будет разного вида.

Подобно тому как для уравнения $\frac{d^2y}{dt^2} + n^2y = 0$ и $\frac{d^2y}{dt^2} - n^2y = 0$, для первого уравнения y выражается тригонометрическими функциями, для второго - гиперболическими.

В первом случае равномерно движущийся электрон не излучает, во втором - возникает свечение внутри некоторого конуса.

Эта математическая теория, развитая Таммом, замеченное Вавиловым явление полностью объяснено и было проверено, как уже сказано, экспериментально Терекновым и затем более мощными радиоактивными препаратами в США (см. Physical Review - on Cherenkov's Radiation).

Д. И. Манюшиным полагает, что эта работа Ламма вместе со многими другими его работами вполне заслуживает представления его на конгресс Физики в Баденю.

Я целиком присоединяюсь к этому мнению.

Леонид Исаакович обратил также внимание на то свойство работ Ламма, что при пользовании математикой Ламма никогда не упускает из вида физическую реальную сторону дела и как бы подсказывает способ экспериментальной проверки своих теоретически полученных результатов. Этими работами Ламма, будучи теоретическими по существу, отличаются от других чисто отвлеченных работ и связываются с экспериментом.

Все вышесказанное я узнал от Леонида Исааковича и у меня несколько возникло сопоставление этой работы Ламма с одной из ранних работ Лавррре, которой он открыл Нептун.

Судите сами.

В. Гершел в 1781 г. открыл новую планету, получившую название "Уран". По наблюдениям определил ее орбиту. Француз Бувар составил в 1820^м году таблицу ее движения. Первое время движение Урана представилось этой таблицей вполне точно, но постепенно Уран стал отходить от табличных мест и к 1840^м годам эти отклонения достигли 20" (двадцати угловых секунд).

Были высказаны предположения, что эти отклонения производятся неизвестной планетой.

Лавррре занялся теоретическим поисками этой неизвестной

планети.

За допомогою громадних висчислень він отримав, какові повинні бути елементи її орбити, тоді ця планета могла произвести кадигодасне возмущение Урана; по этим элементам он вычислил место планеты к сентябрю 1846г. и отправил свой результат астроному Ламе в Берлине; в первую же ночь после получения письма Леверье, Ламе увидел планету в расстоянии около 1° от указанного ему места.

Планета эта получила название „Нептун“; возмущения Урана были объяснены.

Это открытие было признано торжественно астрономии, Леверье был избран членом академии всего мира, даже там, где вакансий не было.

Посмотрим теперь, что сделал Ламе.

С.И. Вавилов заметил своеобразное свечение эмиссионности, возмущаемое радиоактивным веществом, Черенков исследовал этот вопрос экспериментально, оставалось объяснить это явление. Ламе глубоким и искусным математическим анализом создал полную теорию излучения „сверхскоростным“ электроном в диспергирующей среде. Замеченное Вавиловым явление получило полное объяснение и стало доступным предвидению, результаты которого создаются во всех деталях с кадигодением.

Вспомогая с Леверье полная, только Леверье вычислил движение „Нептуна“, которое в 60 раз больше земли, а Ламе - движение электрона,

який в шматочку раз менше величини.
 Фенікс представляється зовсім 6^{ти} величини,
 з трудом замеченою дальноворкою, невооруженими
 очима, «сверхскоростний» електрон излучает свет
 в некоторой конусе, как показал Теренков при своем,
 весьма трудном, систематическом опыте.
 Если вы найдете эти соотношения пра-
 вильными, то присоедините к Вашему голосу к
 представлению Балина.

Всего хорошего

Боровое
 13. IV. 43.

Крестьян? Всем

А Крапош

Висновки. З листа академіка О.М. Крилова безпомилково можна зробити висновок про І.Є. Тамма, як перспективного науковця. Лист написаний у 1943 році задовго до Нобелівської церемонії, але в ньому викладено сутність наукового характеру Ігоря Євгеновича.

Перспективи подальших пошуків. Ми продовжуємо опрацювання й інших листів, де аналізуються наукові здобутки вченого його колегами, старшими товаришами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воспоминания о И.Е. Тамме / отв. ред. Е.Л. Фейнберг – [3-е изд. доп.]. – М.: ИЗДАТ, 1995. – 432 с. (Эпоха и личность).
2. Листи з архіву внука І.Є. Тамма Нікіти Тамма.
3. Садовий М.І. Місія І.Є. Тамма: [навч.-метод. посібн.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: Сабоніт, 2011. – 134 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Трифонова Олена Михайлівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дослідження наукової, громадської діяльності І.Є. Тамма.

УДК 53(07 535)

ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ ПОЗА НАУКИ

Євгеній Бахмач, Микола Садовий (м. Кіровоград)

Стаття присвячена висвітленню питань діяльності І.Є. Тамма поза науки. Ми здійснили аналіз невеликої кількості листування з найближчим оточенням Ігоря Євгеновича, спогадів про нього родичів, друзів, переглянули наявні фотографії з альбомів внуків та правнуків і виділили окремі риси характеру, мало згадувані факти про вченого в частині відношення до мистецтва, колег та студентів.

Ключові слова: Ігор Євгенович Тамм, Кіровоград (Слисаветград), життєвий шлях науковця.

Постановка проблеми. І.Є. Тамм виховувався у сім'ї міського інженера, і батько хотів, щоб його сини Ігор та Леонід обрали відповідну технічну спеціальність. Леонід став відмінним інженером, товаришем наркома важкої промисловості СРСР С. Орджонікідзе. Його життя обірвали репресії.

Ігор спочатку захопився політикою, потім викладацькою роботою і накінець став відомим ученим.

У громадській думці фізиків склалась досить стійка думка про І.Є. Тамма, як теоретика новітньої фізики, лауреата Нобелівської премії, громадського діяча, альпініста, громадянина. Проте яким він був у побуті, серед студентів мало описано. Ми здійснили невеликий аналіз листування з найближчим оточенням Ігоря Євгеновича, спогадів про нього, переглянули наявні фотографії з альбомів внуків та правнуків і виділили окремі риси характеру, мало згадувані факти про вченого в частині відношення до мистецтва, колег та студентів.

Аналіз останніх джерел. Під час зустрічі з внуками та правнуками Ігоря Євгеновича ми розглядали питання увіковічення пам'яті вченого. Вони вважають, що кращою формою цього є публікація спогадів тих, хто найбільше знав Ігоря Євгеновича. На нашу думку, такі спогади найбільше сконцентровані у фундаментальній книзі спогадів родичів та друзів [1], журналі «Природа» № 7 за 1995 р. [2], у журналах «Успіхи фізичних наук», єдиному в Україні посібнику про І.Є. Тамма «Місія Тамма» [3], окремих статтях [4-5].

Мета статі полягає у здійсненні аналізу наявної невеликої кількості листування з найближчим оточенням Ігоря Євгеновича, спогадів про нього родичів, друзів, перегляді наявних фотографій з альбомів внуків та правнуків і виділенні окремих рис характеру, мало згадуваних фактів про вченого в частині відношення до мистецтва, колег та студентів.

Виклад основного матеріалу. Внук І.Є. Тамма Л.І. Вернський та товариш сім'ї В.Д. Конен, музикознавець, доктор мистецтвознавства, автор багатьох книг з історії музики описали частину спогадів щодо його мистецьких вподобань.

Л.І. Вернський прожив з дідом 22 роки, добре його пам'ятає. Пізніше писав біографію Нобелівського лауреата і постійно слухав спогади Ігоря Євгеновича, зокрема й про його участь у сфері музики. Приводимо декілька епізодів з життя вченого. Мама Ігоря Євгеновича Ольга Михайлівна була віртуозною піаністкою і залучала хороших викладачів для розвитку музичної грамоти сина. Але всім було видно, що Ігор не проявляв до музики ніякого ентузіазму, але за оцінкою викладача мав успіх. Після одного із занять Ользі Михайлівні сподобалось виконання сином п'єс Ф. Мендельсона. Тому, коли викладач пішов, вона попросила виконати п'єсу ще раз і наспівала одну з мелодій, на що Ігор відповів, що вперше чує таку. Ольга Михайлівна була здивована, знайшла ноти і показала сину. Тоді Ігор сів за піаніно і зіграв безпомилково. Ввечері прийшов батько, і тоді з'ясувалось, що Ігор грає не на слух, а по зоровій пам'яті. Батьки зрозуміли сина, і після цього його заняття з музики припинилися.

Проте це не означає, що з мистецтвом для І.Є. Тамма було покінчено. Він з Наталією Василівною бував на музикальних концертах у гімназійні роки у Єлисаветграді. Йому особливо подобалась опера «Пікова дама» П.І. Чайковського, любив пісні «Варшав'янку», «Марсельезу», пісні «бардів». Любив пісні через слова, музику мало розумів.

В.Д. Конен [1, с. 204] переповила. Одного разу Ігор Євгенович, захотів провідати автора спогадів у свій вільний день. Таких днів у нього було зовсім мало і дуже рідко. В цей вечір мав відбутися музичний вечір. Наталія Василівна Тамм, професійно володіла музичними інструментами, добре співала. Безумовно, не приховувала радості, що проведе годину-другу разом з Ігорем Євгеновичем та друзями під звуки фортепіано. Грала В.Д. Конен з партнеркою в перекладенні для чотирьох рук. Першою виконали варіації на тему пісні «Смерть і дівчина» з ре-мінорного квартету Шуберта, а потім першу частину Бетховенської Дев'ятої симфонії. Ігор Євгенович сидів мовчки, що суперечило його натурі.

Наталія Василівна із захопленням слухала музику і весь час спостерігала за Ігорем Євгеновичем. Його вираз обличчя змінювався в залежності від змісту музики. Тільки музиканти завершили виконання творів, Ігор Євгенович стрепенувся і заговорив. Як завжди він говорив швидко і переконано. Здавалось, що дивувався самому собі. Він вразив присутніх безпомилково точною характеристикою творів, хоча чув їх, цілком ймовірно, перший раз в житті.

Алегро Дев'ятої симфонії – одне з найскладніших у всій світовій симфонічній літературі – буквально потрясло його. По завершенню він говорив про потужний внутрішній пульс, про ясно відчутну логіку руху, про єдність цілого при грандіозному масштабі. Саме ці риси Бетховенської музики, як він підкреслив, подіяли на нього особливо сильно.

В Шуберта він відзначив відсутність внутрішнього руху, переважання безпосередньої краси окремих звучань і зізнався, що цей твір мало його захопив.

Ще деякий час був під враженням музики вдома, а потім стрімко зайшов до кабінету став писати формулу за формулою, листок за листком.

Через декілька років В.Д. Конен відвідавши сім'ю Таммів запропонувала послухати грамофонну платівку із записом пісень. Почали із Д.Д. Шостаковича «З єврейської народної поезії». При перших же

звуків з обличчя Ігоря Євгеновича зійшла усмішка. Прослухавши дві-три пісні, він попросив ноти, щоб було легше стежити за словами, розклав їх на колінах і просидів не поворухнувшись і незронивши ні слова, до кінця циклу.

Кілька пісень він виділив і захотів прослухати їх ще раз. В.Д. Конен згадує, що все це були пісні трагічного змісту. Серед них «Зима» – одна із самих страждальних, безнадійних пісень, які тільки доводилося чути. Але поступово настроїв, викликаний музикою, розсіявся. Через декілька хвилин Ігор Євгенович вже сміявся своїм нестримно веселим сміхом, розповідав нескінченні історії, і, як завжди, могло здатися, що ця людина зовсім не причетна до тінювих сторін життя.

І.Є. Тамм не мав здібностей до малювання, але любив живопис, скульптуру. У гімназійні роки брав участь у дитячих спектаклях, які ставили з товаришами у великій кімнаті квартири Таммів, що по вул. Петрівській 29 (нині вул. Шевченка, 46).

Після переїзду до Москви І.Є. Тамм зібрав групу своїх колег фізиків, і вони щонеділі дружно відвідували Музей Образотворчого мистецтва, ґрунтовно знайомився з картинами західноєвропейських художників [1, с. 36].

Коли П. Дірак приїздив до нього у відрадження, то він водив товариша до Третьяковської галереї, де затримувалися до пізнього вечора. За вечерею обговорювали ті картини, які найбільше сподобалися, і нерідко Ігор Євгенович детально розповідав гостю зміст тієї чи іншої картини. Зокрема, це стосується картин І.Ю. Рєпіна «Запорожці пишуть листа турецькому султану», «Приємні волосні старшини Олександром III у дворі Петровського палацу у Москві», «Бурлаки на Волзі»; В.М. Васнецова «Червона площа», «Призвання Варягів»; В.І. Сурикова «Ранок стрілецької казні», «Боярина Морозова», «Степан Разін»; В.В. Верещагіна «Кінець Бородінської битви». Декілька разів на прохання П. Дірака ходили дивитися картини І.К. Айвазовського. Професіонали-екскурсоводи дивувалися глибокому розумінню змісту картин, які демонстрував Ігор Євгенович.

Водив І.Є. Тамм у Третьяковську галерею і Н. Бора. Гість особливо зацікавився змістом картини «Запорожці пишуть листа турецькому султану» і наступного дня продовжував розпитувати Ігоря Євгеновича про ті чи інші деталі картини.

Не пропускав І.Є. Тамм перші радянські звукові кінофільми «Путівка в життя» та «Стрічний», які звинили у кінотеатрах після 1929 р.

Особливо любив переглядати кінофільми О. Довженка «Земля», К. Юдіна «Сміливі люди», Р. Тихомирова «Пікова дама», Л. Швачка «Вдаліні від Батьківщини», М.А. Швейцера «Воскресення», А. Борисова «Кроткая».

Любив читати «Марбург» Б.Л. Пастернака, «Ходить спесь, надуваючись...» О.К. Толстого, «Енеїду» І.П. Котляревського, «Капітани» М.С. Гумільова. Читав вірші М.О. Кузміна, В.В. Маяковського, В.В. Хлебнікова, М.В. Асєєва, В.Д. Іванова, Ф.К. Сологуба, А.А. Ахматову. Англійську, німецьку та французьку поезію читав в оригіналі. Під час відпочинку читав А. Крісті і Ж. Сіменона. Він і сам писав короткі вірші в основному для дітей.

Його комунікабельність не мала меж. Любив «підбити» компанію пограти в карти, здебільшого у гру «гвинт». Грі передував особливий ритуал, який полягав у тому, щоб домовитися з декількома партнерами про правила гри на весь вечір. Навчивши молодь грі І.Є. Тамм відчував істинне задоволення від красивої та тонко розіграної комбінації. По ходу гри робив зауваження за промахи свого невдалого партнера. Бувало гра затягувалася, особливо коли грали В.Ю. Гаврилов, Ю.М. Бабаєв, Л.П. Феоктістов, Ю.О. Романов, М.М. Боголюбов.

У компанії завжди ставав зачинщиком, де б не був: у гостях, у горах, в аудиторії, на рибалці тощо. Інколи підбивав друзів випити коньяк «по Боголюбову». Метод «поглинання» полягав у тому, що у стакан наливається кава, потім відпивається ковток і доливається в стакан коньяк. Так продовжується до того часу, поки пляшка стає пустою.

Ігор Євгенович не давав нікому «закисати». Сам був комунікабельною, захоплюючою і компанійською людиною і других змушував відпочивати активно і весело [1, с. 277]. В моді були вечірні ігри у шахи з їх модифікацією: гра в чотирьох, гра без знання фігур противника з секундантом. Показував китайські ігри «Г» і «вибирання каменів» (допускається алгоритмізація, на основі «золотого перетину»).

Відпочинок проводив з виїздом на рибалку (хоч рибу ловили на ринку), любив лижні прогулянки з Д.О. Франком-Каменецьким, який нерідко на лижах ходив роздягнутий до поясу, влітку виїзди на купання. Разом з іменитими вченими в іграх брав участь і шофер П. Гурьянов. Світ, який утворювався навколо Ігоря Євгеновича був абсолютно природним і не був чимось особливим. Ігор Євгенович міг сперечатися, кип'ятитися, протестувати, але ніколи не використовував свого старшинства, свого наукового стану [1, с. 230]. Завжди намагався вчитися. Якось побачив, як хлопець підстрибнув на лижах і перевернувся на 180 градусів і відразу загорівся цим, почав стрибати. Учився стояти на голові у 60 років.

На лижах намагався з'їхати з самої крутої гори. Л.В. Парійська згадує, як одного разу грохнувся спиною на якийсь пеньок і залишився з великою гематомою. В другий раз розсік собі брову, око набрякло, але не зупинявся і знову ліз на «єрундову гору», щоб все ж таки з'їхати. А ввечері говорив, що подивиться який я став асиметричний.

Веселі походи на човнах, прогулянки у ліс з волейболом у дощ, спеку, в сніг і жодного разу не було, щоб він когось повчав, наставляв.

Систематично слухав «Бі-бі-сі» англійською та російською мовами і ділився політичною, спортивною інформацією з Наталією Василівною та друзями.

Нерідко Ігоря Євгеновича студенти МДУ запрошували до гуртожитку для лекції, бесіди, диспуту тощо. Після однієї з таких зустрічей студенти запросили Ігоря Євгеновича повечеряти з ними. Дівчата напекли хрустящих оладок, нажарили картоплі хворостом. Чоловік 15 усівся у тісноті, але у дружній компанії. Всі охоплювала радість. Тон задавав гість: шуткував, розповідав забавні історії із альпінського життя. Коли пізньої ночі вийшли на площу перед університетом ловити таксі обличчя всіх світилися радістю і безмежним запалом. І.Є. Тамм всіх повеселив, розповів як недавно разом із Дау, який приїхав з компанією дівчат з фізичного факультету (філфаку), поїхали кататися з гірок на лижах. Спочатку каталися з пологих гірок, потім стали обирати схили все більш крутіші. Рука Ігоря Євгеновича у повітрі креслила траєкторії все крутіші. Накінець, рука провела у повітрі майже відвісно вертикальну лінію. Коли поїхали з крутого схилу, одна дівчина почала падати і ударила його у щелепу і зламала її. «От чому я не міг приїхати раніше до вас!» весело пояснив І.Є. Тамм, і всі розсміялися ще більше відмічаючи про себе, що голови фізфаківських дівчат твердіші щелеп академіків, навіть увінчаних преміями Нобеля [2, с. 17].

Якось утворилася вакансія декана на фізфаці. Коли студенти звернулися до Ігоря Євгеновича стати їх деканом, він подумав і сказав: «Но деканом я к вам, ребята, не пойду. Не хочу. Я иногда люблю поспать подольше, иногда мне надо дома работать, особенно, если что-то важное наклевуывается. А тут ездят на физфак: хочешь – не хочешь. Нет, я этого не хочу. Я, кстати, поэтому уже много лет как курсов лекций на физфаке не читаю. Не хочу себя связывать обязательством, которое мне будет не под силу» [2, с. 18].

Вихований в інтелігентній сім'ї І.Є. Тамм завжди відрізнявся високою порядністю і глибоким гуманізмом. Таке, безумовно, не може не бути поміченим. В.О. Крайнін [1, с. 208] згадує про надзвичайний гуманізм у життєвій позиції І.Є. Тамма. У ньому поєднувалася доброта, увага до потреб і турботам людей незалежно від їхнього суспільного становища і висока принциповість.

У 1950-1953 р. вченому часто доводилося літати на літаках ЛП-2, які були більше пристосовані до транспортних перевезень і не опалювалися. В літню пору – терпимо, а взимку – досить холодно. У грудні 1951 р. у такому літаку молода лікар везла до лікарні в Москву трирічну хвору дитину. В салоні був і Ігор Євгенович з Наталією Василівною. Він помітив дитину на руках лікаря почав хвилюватися. Холодно, дитина замерзне поки долетимо до Москви. Відкрив власну валізу, дістав теплі речі, і став укутувати дитину. Через деякий час йому здалося, що цього недостатньо. Тоді він пробрався до кабіни пілотів і умовив екіпаж забрати доктора з дитиною в опалювальну кабіну бортрадиста. Так і сталося. Дитину до Москви довели у теплі.

Гуманізм – як його розуміти? Якось Ігор Євгенович звернувся з проханням до Наталії Олександрівні Райської: «Я отримав багато грошей, мені неприємно, що я один буду цим користуватися, я хотів би допомагати кому-небудь, найкраще дати можливість вчитися» [1, с. 238]. Мається на увазі виділяти щомісячно кошти на навчання студента чи студентки. Такою дівчинкою виявилася донька прибиральниці, яка мешкала в підвалі зі сліпою маленькою сестричкою. Дівчина отримала можливість навчатися і закінчити інститут. Наталія Василівна або Ігор Євгенович регулярно раз на місяць привозили гроші Наталії Олександрівні. Лише іноді доводилося заїжджати за грошима Н.О. Райській. Ні І.Є. Тамм, ні дівчинка не знали один одного. Ця дівчина не знала, хто їй допоміг у житті.

Або інший приклад. Московські інститути АН СРСР з осені 1941 р. евакуювалися до Казані. Туди переїхала і сім'я Таммів, яка складалася з 5 осіб. У 1942 р. до Казані була доставлена група людей з блокадного Ленінграда. Прибулих поселили у невеликому спортзалі Казанського університету і прикріпили до їдалень і лікувальних установ академії. Наталія Василівна та Ігор Євгенович поступили по своєму. Вони взяли до себе хвору плевритом лєнінградку – жінку з маленькою дитиною і ділилися тим небагатим, що було у самих. В той же час діти-підлітки: син Ігоря Євгеновича (тоді школяр) працював шофером на вантажівці, а дочка оформляла описи оригінальної спектрально-аналітичної апаратури, які виготовлялися для потреб оборонної промисловості в Оптичних майстернях Академії наук. І.Є. Тамм теж взяв участь у цій роботі, розрахувавши освітлювальні конденсорні систему спектральної установки [1, с. 238].

В.М. Соїфер також із вдячністю згадує свого наставника [4]. Після смерті його батька була встановлена персональна пенсія у 300 руб. Прожити на таку пенсію було не так просто. У нього були старі потерті боти, у які набився сніг. Коли він прийшов до І.Є. Тамма і сів на диван, то боявся, що утвориться калюжа від снігу. Щоб якось це сховати, він старався засунути ноги подалі під диван. Ноги стали затікати. Намагався

пошевелити пальцями у ботах, що було помічено Ігорем Євгеновичем. Тоді вчений повернув крісло до столу, відкрив середній ящик, просунув руку і витягнув товсту пачку грошей. Відрахував 550 карбованців протягнув В.М. Соїферу і сказав: «Валера! Ваши ботинки никуда не годятся. Вы сейчас не теряйте времени, выйдите на Осипенко, пойдите не к трамвайной остановке налево, а заверните из двора направо, дойдите до следующего угла, увидите там обувной магазин. Зайдите в магазин (у Вас еще есть минут двадцать до закрытия), и прямо перед Вами на средней полке витрины увидите красивые желтые ботинки на белой каучуковой подошве. Они стоят 550 рублей, купите их и возвращайтесь назад. Потом и договорим».

В. Соїфер почав відмовлятися, говорити, що борг не зможе віддати ще довго. На це І.Є. Тамм сказав, що нічого не потрібно віддавати, та й гроші він не візьме і запропонував домовитися інакше: «Видите ли, когда я был студентом, я дважды проиграл большие деньги в преферанс. Спас меня мой учитель (и Игорь Евгеньевич показал рукой на большой портрет, висевший над его столом справа) — Леонид Исаакович Мандельштам. Он оба раза давал мне деньги, чтобы я просуществовал, а назад их не брал, говоря, что когда я стану профессором, я должен буду таким же образом поддерживать моих студентов, объясняя им цепочку в этой эстафете помощи. Так что, когда, Валера, Вы станете профессором, Вы будете помогать своим студентам, рассказывая, откуда взялась эта помощь. Берите деньги и бегом в магазин» [4, с. 36].

Приведемо згадку В.Г. Кадишевського [2, с. 57], яка яскраво характеризує Ігоря Євгеновича. Близько 23 години студентам було оголошено, що І.Є. Тамм відповідає на останнє запитання, потім аплодисменти і всі дружно пішли проводити вченого на площу перед Московський державний університет (МДУ). Але тут хтось викрикнув: «Ігор Євгенович, тут один хлопець хотів би з Вами по науці поговорити» на що послідувала відповідь, що нехай сідає до мене у машину (таксі). І несподівано І.Є. Тамм запропонував побігти навперегонки. Всі побачили як 63-річна людина побігла з досить пристойною швидкістю. Спочатку всі розгубилися, а потім догнали і стали тримати його за руки, щоб знову не втік. В машині відбулася розмова, яка визначила напрямок наукової діяльності В.Г. Кадишевського.

І.Є. Тамм був опонентом на захисті у В.Г. Кадишевського в Дубні. Після захисту в Будинку вчених повинен бути банкет. Ігор Євгенович з'явився рівно о 19 годині. Поки запрошені збиралися, він став розважати їх своєю улюбленою манерою, пропонувати їм розгадати шаради, розв'язувати логічні задачі та інші головоломки. Гості настільки захоплювалися, що навіть незручно було їх запрошувати до столу. Було помітно азарт Ігоря Євгеновича і незвичайний його притягальний магнетизм [2, с. 62].

Напевне є суперечливою думка І.Є. Тамма щодо підбору аспірантів та організації випробувальних іспитів до вузів. Якось у розмовах про аспірантів І.Є. Тамм висловив думку, що не взяв би до аспірантури чи у молодші наукові співробітники тих, хто навчався в університеті виключно на п'ятірки. «Человек, индифферентно относящийся ко всем предметам, мне не нужен. Если студент с одинаковым равнодушием учит историю партии, военное дело, философию марксизму и теоретическую физику с математикой, то это – ходячий автомат. Такие мне не подходят. А вот молодой человек, у которого по моим предметам одни пятерки, а по названным выше и сходным дисциплинам тройки – этот мне по душе» [2, с. 6].

В одній з бесід В.А. Крайніна з І.Є. Таммом влітку 1968 р. йшла мова про вступні екзамени до вузів. В цей час внучка Ігоря Євгеновича здавала вступні екзамени до МДУ. Розмова перейшла на об'єктивність конкурсних іспитів. В.А. Крайнін повідомив, що не так давно ректор МДУ І.Г. Петровський надіслав йому листа, в якому йшла мова про його безплідні зусилля організувати тільки письмові приймальні іспити. Цікавим є зауваження І.Є. Тамма: «Можливо, Иван Георгиевич и прав. Возможно, якщо письмові роботи пред'являти під девізом, буде забезпечена об'єктивність конкурсних випробувань» [1, с. 211].

І.Є. Тамм разом з академіком М.П. Дубініним направили лист ректору МДУ та міністру освіти з проханням посприяти переводу трьох студентів з Тімірязевки. «Современное состояние биологии требует кадров, владеющих методами физико-математических наук. Студенты В.Н. Соїфер, А.Д. Морозкин и А.Я. Егоров зарекомендовали себя способными к научной работе и выражают желание овладеть физическими методами для развития в дальнейшем их применения в биологии. Учитывая серьезность высказанного ими желания, считаем, что им должна быть открыта дорога в область, развитие которой в ближайшие годы будет иметь громадное значение для развития естественных наук в нашей стране... Академик И.Е. Тамм. Член-корреспондент АН СССР Н.П. Дубинин 26/XI-1957г.» [4, с. 39].

Висновки та перспективи подальших пошуків. У статті зроблено дослідження фактів, які свідчать про унікальність вченого у широкому колі людської діяльності. Складається враження, що не було у нього обмеженості у будь-якій сфері, навіть тоді, коли фізичні можливості були обмежені. Він не мав слуху, але міг віртуально виконати музичний твір, не малював, але добре знав історію живопису. Мав задатки організатора не лише наукових досліджень, а й активного відпочинку і завжди ризикував. Особливими є риси характеру, пов'язані з його гуманним відношенням до студентів, колег. У ході ознайомлення з архівними документами розкривається велике **поле діяльності в майбутньому**.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воспоминания о И.Е. Тамме / под ред. Е.Л. Фейнберга. – [3-е изд.] – М.: ИздАТ, 1995. – 432 с.
2. Киржниц Д.А. Вехи научного творчества / Д.А. Киржниц // Природа. Специальный выпуск к 100 летию Игоря Евгеньевича Тамма. – № 7 (959), июль 1995. – 194 с.
3. Садовий М.І. Місія І.Є. Тамма: [навч.-метод. посібн.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: Сабоніт, 2011. – 134 с.
4. Соيفер В.Н. Академик и студент [воспоминания профессора Университета имени Джорджа Мэйсона] / В.Н. Соيفер // Журнальный зал Континент – Вашингтон: Фейр факс, 2002. – 45 с.
5. Садовий М.І. Невідомі сторінки із життя І.Є. Тамма / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. // Наукові записки. – Кіровоград: РВВ КДПУ імені В. Винниченка, 2015. – Вип. 22. – С. 199-208. (Серія: Історичні науки).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Бахмач Євгеній Степанович – Голова наглядової ради Публічного акціонерного товариства Науково-виробничого підприємства «Радій».

Коло наукових інтересів: дослідження сучасної фізики.

Садовий Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: вивчення та популяризація наукових, педагогічних та громадянських позицій визначних людей Єлисаветградщини.

УДК 53(07 535)

ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ ЯК ГРОМАДЯН, СИН І БРАТ

Олена Трифонова (м. Кіровоград)

Стаття присвячена висвітленню основних рис характеру Нобелівського лауреата з фізики Ігоря Євгеновича Тамма, які яскраво проявилися, коли допомога була потрібна рідним йому людям. Матеріал статті висвітлює невеликий за обсягом часовий період: з квітня до вересня 1944 року. Авторами проаналізовано період перебування родини Таммів в окупованому, згодом звільненому від німецьких загарбників, Києві. Встановлено роль Ігоря Євгеновича Тамма у відновленні справедливості щодо ставлення до «фольксдойче», що врятувало життя багатьом людям не лише його батькові та сестрі.

Ключові слова: Ігор Євгенович Тамм, риси характеру, «фольксдойче».

Постановка проблеми. Досить складно писати про наукову, педагогічну та громадську діяльність І.Є. Тамма. Його внуки та правнуки, племінниця, з якими нам вдалось зустрітись вважають, що все що можна було описати зроблено у спогадах про нього, які видавалися тричі. Проте вивчення книги спогадів свідчать, що в них добре описано Московський період життя вченого, а Єлисаветградський лише згадується. Ми вважаємо, що дослідження цієї проблеми далеко не завершене і пропонуємо результати невеликого, але значимого для характеристики вченого періоду: з квітня до вересня 1944 року, коли незгоди виникли у його батька та сестри. Вчений заступився не лише за батька та сестру, а й створив прецедент в СРСР, який слугував багатьом людям з німецьким корінням – фольксдойче, що проживали на окупованій території в період німецької окупації, виходом з складної ситуації.

Аналіз актуальних досліджень присвячених аналізу життя і діяльності Ігоря Євгеновича Тамма [1; 3] показав, що досить ґрунтовно висвітлений науковий доробок науковця, етапи його педагогічної та наукової діяльності, але залишилось поза увагою вивчення його людських якостей, які проявляються у ставленні до країни вцілому, до громадян, до рідних та близьких людей.

Отже, **мета статті** висвітлити особливості рис характеру Ігоря Євгеновича Тамма, які яскраво проявилися у період з квітня до вересня 1944 року.

Виклад основного матеріалу. В ході вивчення архівних матеріалів ми встановили, що батьки І.Є. Тамма у 1925 році переїхали до м. Києва. Євгена Федоровича запросили на ділянку роботи аналогічну Єлисаветградській: вода, електрика, трамвай. Після виходу на пенсію Є.Ф. Тамм перейшов працювати до геологічного інституту АН УРСР.

Сестра Тетяна Євгенівна все життя працювала викладачем німецької мови. Складним для них видався період окупації німцями Києва. Евакуюватись не вдалось, бо в цей час Тетяна Євгенівна поламала ногу, а батьки – у похилому віці. Вісім місяців ніде не працювали. Продали, що можна було, а потім довелось йти найматись на роботу. Євген Федорович добре знав німецьку і пішов на завод «Більшовик» перекладачем технічної та господарської документації. Тетяна Євгенівна хворіла на рак, працювала на дому перекладачем за нарядами геологічного інституту.

Наступив листопад 1943 р. Червона Армія звільнила Київ від німецьких фашистів. Є.Ф. Тамм та Тетяна Євгенівна відразу влаштувались на роботу. І.Є. Тамм планував забрати їх до себе у Москву. Все було добре до квітня 1944 р.

Ми опрацювали справу № 48826 ф6 , передану із Архіву СБУ по акту № 5 щодо батька лауреата Нобелівської премії, академіка І.С. Тамма та його сестри Тамм Тетяни Євгенівни (Центральний державний архів Громадських об'єднань (м. Київ, вул. Кутузова, 8, тел. 044-285-55-16; поштовий індекс 01011)). Декілька разів вивчали справу. І лише після цього зробили висновок про одну з ознак характеру щодо високої громадянської відповідальності Ігоря Євгеновича за долю людей, про що свідчать його вчинки, коли рідні йому люди та подібні до них потрапили у біду.

Справа розпочинається з постанови про відкриття кримінальної справи. Постанова мовою оригінала має наступний вигляд:

*«Утвержден
Нач ОББ УпкВД
по Киевской обл.
полковник
Скрынник подпись*

*Постановление
(о возбуждении уголовного дела)*

*1944 года 6 июля гор. Киев
Следователь ОББ-УпкВД по Киев
ской обл. лейтенант милиции
Воронов рассмотрев материалы
расследования на гр-ку Тамм
Татьяну Евгеньевну 1898 г. рожд.
город Кировоград*

нашел, что Тамм Татьяна Евгеньевна проживая в городе Киеве в период временной оккупации немцами, желая быть немецким приверженцем и пользоваться немецкими привилегиями, став на путь измены Советской родине – возбудила ходатайство перед немецкими властями об изменении своего советского гражданства и причисления ее к категории так наз. Фольксдойче. Для чего представила данные о наличии у нее родственников немецкой национальности, и была зарегистрирована фольксдойч, чем совершила преступление по ст. 54-19 УК УССР.

Руководствуясь ст. 88 и 93 ЦПК УССР.

Постановил:

Против Тамм Татьяны Евгеньевны возбуждилось уголовное преследование по ст. 54-19 УК УССР и дело принять к своему производству.

Следователь ОББ-УпкВД по КО Лейтенант роспись.

Согласен: нач. 4-го отдела ОББ- УпкВД капитан милиции роспись Резник».

Потім затвердження постанови, викладеної вище.

«21 июня 1944 г. Руденко полковник утвердил постановление на арест Тамм Т.Е. национальность русская, высшее образование, б/п, незамужняя, не судимая.

Работала в Индустриальном институте (політехнічний до 1934 та з 1948 р.) преподавателем. Взята под стражу как мера пресечения 28 июня 1944 г.

Ордер №266 от 26 июня на арест и обыск».

Невдовзі аналогічну постанову було затверджено по відношенню до Тамма Євгенія Федоровича. Через похилий вік арешту не було, була взята підписка про невіїзд з м. Києва на час слідства та суду.

«13 июля 1944 г.

г. Киев

полковник Руденко

утвердил постановление об избрании меры пресечения Тамму Евгению Федоровичу инженер сантехник, ст. научный сотрудник института геологических наук, б/п, высшее техническое образование, русский, одинокий, имеет преклонный возраст.

Постановил меры пресечения способом уклонения от следствия и суда в отношении Тамма Евгения Федоровича избрать подписку о невыезде с постоянного места жительства.

Полковник Руденко подпись»

Тамм С.Ф. написав подписку про невіїзд з постійного місця проживання 13 липня 1944 р.

Із протоколу обшуку видно про досить скромний і матеріально простий спосіб життя Таммів.

«Протокол обыска

25 июля 1944 г. лейтенант Шуплецов

Понятыя Расказова Анна Александровна 2а 1б

Мищенко София Иосиповна дом 78а к.2

Изъяты: паспорт, удостоверение личности.

ИМУЩЕСТВО:

*буфет,
шкаф книжный,
шкаф одежный-2,
диван, кушетка,
кровать англ. -2,
стулья-7,
тумбочки-2,
кресло-1,
стулья простые-3,
шв. машинка Зингер - 1,
стол обеденный-1,
стол письменный-1,
стенные часы-1,
часы коридорные-1(золотые),
часы ручные с золотой цепочкой-1,*

*браслет золотой-1,
кольца золотые-3,
бляжка золотая-1,
медальон золотой-1,
пальто зимнее суконное-2,
пальто демисезонное-1,
меховое пальто-1,
кофточка-2,
платье кремдеш. -1,
шапочка меховая-1,
муфта меховая-1,
платье ситцевое-2,
блузка шелковая -1,
матрац пружинный-3.*

25 июля 1944 г. лейтенант Шуплецов подпись

Понятыя Расказова А.А. подпись

Мищенко С.И. подпись

Перелік приведених речей, які належали особисто Тетяні Євгенівні та спільні з батьком меблі: стільці, книжна шафа, годинник коридорний, стіл обідній тощо. Батько і дочка були викладачами вищих навчальних закладів, але жили досить скромно. За роки війни нічого не накопили, і матеріальних привілеїв за німецької окупації не мали. Частина речей придбані ще до 1917 року і перевезені з Єлисаветграда.

У справі відсутній протокол опису майна, яке належало Тамму Є.Ф. Напевне, не було, що описувати, крім вказаного у протоколі.

Ми декілька разів читали та перерахували протоколи допитів Тетяни Євгенівни, які розпочаті на місяць раніше за допити її батька. У справі відсутні будь-які матеріали, які свідчили б, що було причиною відкривати кримінальну справу на хвору на рак жінку. Як правило, такі справи відкриваються, коли є чиясь звернення до міліції, чи в результатів вивчення певних документів. Правоохоронці після звільнення окупованих територій здійснювали перевірку, чим займалися громадяни під час окупації. Така практика заведена в усьому світі, і дивного нічого немає. Як з'ясувалось неприємності стались через німецькі корені Таммів і зачислення їх німцями до фолькдойче. Долі таких людей не позаздриш в усіх країнах Східної Європи. У Польщі майже всі були розстріляні.

Фольксдойче (від нім. *Volksdeutsche* – етнічні німці) – загальна назва німецьких національних меншин у Європі напередодні та в роки Другої світової війни 1939-1945 рр. Під час війни 1941-1945 рр. на окупованій німецькою армією території України налічувалось близько 200 000 фольксдойче.

Стан фольксдойче, які проживали на території Рейхскомісаріата України був обособленим. Він визначався директивам Альфреда Розенберга, як рейхсміністра Східних окупованих територій від 19 лютого 1942 р. і Генріха Гімлера, як рейхсфюрера СС та імперського комісара з консолідації і зміцненні німецької нації та раси від 08 вересня 1942 р. Згідно вказаних документів статус фольксдойче, як і у всій Європі, присвоювали кожному окремому громадянину після постановки на облік у «*Deutsche Volksliste Ukraine*» [2]. Спеціальна служба займалась не лише реєстрацією таких осіб, а й розшукувала людей, у яких є будь-які німецькі корені. Особисто Гітлер ввів такий напрямок національної політики. Люди з німецьким походженням потрапляли у пастку.

На таку категорію людей поширювались обов'язкові відповідні пільги: на видачу продуктів харчування, одягу, меблі. Через мережу спеціалізованих магазинів кожному фольксдойче один раз на тиждень видавалось [4]: 150 г. жирів, 1 кг сиру, 4 яйця, овочі, фрукти, картоплю, мед, мармелад, сіль тощо.

В листопаді 1943 р. розпочалась втеча 90 тисяч українських німців, в основній масі тих, які самостійно зареєструвались як фолькдойче. Але основна кількість фольксдойче не вела себе лояльно по відношенню до існуючої тоді німецької влади і не тікала разом з німецькими військами.

Фольксдойче, які залишилися в Україні, як правило, звинувачувались радянськими каральними органами у співробітництві з окупантами, засуджувались на тривалі строки ув'язнення та депортовувались у північні області Радянського Союзу.

Такий підхід до фолькдойче слугував притягненням до кримінальної відповідальності Таммів.

До постанови про відкриття кримінальної справи додається анкета Тетяни Євгенівни. В ній, зокрема, зазначено дані про брата: Тамма І.С. 1898 року народження, паспорт І-ГХ №702959, виданий 19/ХІІ-1940 року; батька Тамма Е.Ф. старший науковий співробітник Інституту геології Академії наук УРСР з 1934 г. (нині Інститут геологічних наук НАН України).

Далі у справі знаходяться три досить короткі протоколи допитів Тамм Т.Є. Під час допитів слідчим задавались практично одні й ті ж запитання, тому протоколи майже ідентичні. Приводимо вичерпну інформацію з протоколів допитів.

Із показів Тетяни Євгенівни:

«После прихода немцев в Киев до мая 1942 г. нигде не работала. Потом работала в период оккупации переводчиком русского текста накладных, табелей отработанного времени, наряды на работу на немецкий язык в геологическом институте. Перевод выполнялся письменно. Работу выполняла на дому. Немцы заподозрили Тамма Е.Ф. в еврейском происхождении и сделали обыск в квартире. Согласно предписаниям все евреи в Киеве должны зарегистрироваться в полиции. В ходе обыска немцы обнаружили немецкое происхождение отца и зарегистрировали семью (Тамм Е.Ф., Тамм О.М., Тамм Т.Е.) как фольксдойч. Все получили удостоверения. На каждого выдавали продовольственные карточки в магазине по ул. Б. Житомирская (пайки формировались с немецкою экономією за мінімальної кількості продовольчих товарів). Кроме того работала в геологическом институте и имела надбавку 50 % к зарплате. Никакими привилегиями не пользовалась.

Вопрос: «Кто у вас в родстве есть репрессирован органами НКВД».

Ответ: «В октябре месяца 1936 г. органами НКВД был арестован мой брат Тамм Л. За что я не знаю, и приговорен к 10 годам лишения свободы, где находится в настоящее время не знаю, больше добавит ничего не могу»

Отец Тамм Е.Ф. в феврале 1941 г. устроился на завод «Большевик» в качестве технического переводчика. Переводил хозяйственную документацию.

С 1934 г. стал работать старшим научным сотрудником сначала института водного хозяйства, затем в геологическом институте АН УССР.

Мама Ольга Михайловна никогда не работала, умерла 31 декабря 1943 г. Второй брат Тамм Л.Е. работал инженером химиком в Москве.

1930 г. Окончила педагогические курсы при КНН (1925-1930 г.).

Преподаватель немецкого языка. Работала в техникуме «Охмадета» до 1933 г. С января 1931 г. по 1934 г. работала в институте сахарной промышленности (основная работа).

С сентября 1934 г. по 01.06.1937 г. работала в индустриальном институте.

В 1936 г. по случаю ареста брата подала заявление об увольнении с работы, но дали возможность работать до 1937 г. А потом уволили по сокращению штатов. С февраля 1938 г. восстановили в индустриальном институте, где работала до августа 1941 г.

Отец у 1936 г. уволен с работы и отправлен на пенсию, а восстановлен на работе в январе 1938 г.

В феврале 1941 г. сломала ногу, которая плохо срасталась плюс родители преклонного возраста. Эвакуироваться не смогла. До апреля 1942 г. нигде не работала, затем в геологическом институте переводчиком литературы на дому. Работала до сентября 1943 г.

В марте 1942 г. жена доцента Ломоносова Александра попросила перевести на немецкий рукопись за плату. Согласилась, тогда нигде не работала».

Цікавим є факт поновлення на роботі Тетяна Євгенівна у 1938 р. У протоколах допитів та показах свідків такі дії керівників закладів нічим не аргументовані, просто викликали і поновили. Аналогічно поновили на роботі і Євгена Федоровича, вже пенсіонера. Це сталося в один і той же час. Цікавим є факт, коли був викликаний на Луб'янку І.Є. Тамм, який знаходився у Києві. Отримав телеграму, привіз сім'ю на дачу до батьків. Вони мали її під Києвом. Тамм І.Є. прибув через добу після виклику до Москви у міліцію, але йому повідомили, що ніяких претензій немає. Того ж дня з газет вчений дізнався про статтю Й. Сталіна у газеті «Правда» про перегини в діяльності органів НКВД. Збіг трьох подій не є випадковістю. Він міг скористатися статтею. І таке є логічним. Враховуючи його активну вдачу він не міг не здогадатися, що слід швидко діяти і розпочав роботу з відновлення рідних на роботі. Влада повернула батька і сестру на роботу.

Такі риси характеру притаманні і батькові вченого. У свій час він один з тростиною пішов на натовп чорносотенців і припинив єврейський погром у Єлисаветграді. Інформація, яка приведена слідчим під час допитів Тамма Є.Ф., також свідчить про його громадянську позицію і патріота держави, в якій він народився, проживав і працював. І основне – все життя він допомагав людям.

Із анкети Тамма Є.Ф.

«Тамм Т.Е. 1898 г.р. привлекается по ст. 54-1а УК УРСР

Тамм Е.Ф. 1867 г.р. проживает Брест-Литовское шоссе, 78 кв. 96».

Із протоколу допиту Тамма Є.Ф. 01 квітня 1944 р.

«Во время оккупации работал на железнодорожном заводе в качестве технического переводчика на территории завода «Большевик». Переводил документацию хозяйственного назначения, заказы на изделия, задания на комплектацию продукции, наряды на работу, отчеты о выпускаемой продукции.

Во время работы выявил агента гестапо Шнейдера, который следил за комендантом домов завода Морозовым Иваном Федоровичем (1943 г. зам директор по кадрам) и изучал настроение рабочих. Об этом сообщил Морозову И.Ф.

Немцы заподозрили меня в еврейском происхождении. Произвели обыск в квартире. Пришлось сообщить, что отец Тамма Е.Ф. немец, умер в 1873 г. Был выходец из Германии согласно свидетельства о рождении.

Был председателем секции инженеров металлостов в Кировограде и представителем Асибита».

Далі в справі покази свідків Морозова І.Ф., Болоненко (від 18 травня 1944 р.), Мезерецької, Іванової, Алексіч. Всі без виключення дали позитивний відгук про Тамма Є.Ф., вказали, що під час окупації допомагав людям навіть з ризиком для власного життя та рідних. Будь-яких звинувачень ніхто не вказав. Здавалось, що все зволиться до простої перевірки осіб, які були на території окупованої німцями. Було з'ясовано вимушений характер реєстрації Таммів як фольксдойче. Проте після показів свідків наступив арешт Тетяни Євгенівни, підписки про невиїзд Тамма Є.Ф. і постанова про відкриття кримінальної справи.

Слідчий пред'явив звинувачення, яке не впливає з протоколів допитів та показів свідків і явно нелогічне. Але є причетність Таммів до фольксдойче і потрібно бути істинним чекістом, щоб реально оцінити ситуацію. На нашу думку, слідчий цього не зробив, напевно перестрашувався.

«27 июля 1944 г. г. Киев

Лейтенант Воронов

в заключительном обвинении определил: Тамм Татьяна Евгеньевна проживая в городе Киеве в период временной оккупации немцами, желая быть немецким приверженцем и пользоваться немецкими привилегиями, став на путь измены Советской родине – возбудила ходатайство перед немецкими властями об изменении своего советского гражданства и причисления ее к категории так наз: фольксдойче для чего представила данные о наличии у нее родственников немецкой национальности, и была зарегистрирована фольксдойч, чем совершила преступление по. ст. 54-1а УК УССР.

Тамм Евгений Федорович проживая в городе Киеве в период временной оккупации немцами, желая быть немецким приверженцем и пользоваться немецкими привилегиями, став на путь измены Советской родине – возбудил ходатайство перед немецкими властями об изменении своего советского гражданства и причисления его к категории так наз: фольксдойче для чего представил данные о наличии у него родственников немецкой национальности, и был зарегистрирован фольксдойч, чем совершил преступление по. ст. 54-1а УК УССР.

Предложил сослать Тамма Е.Ф. и Тамма Т.Е. в Сузунский район Новосибирской обл.(південний схід області).

Дело направить в суд.

Лейтенант Воронов подпись»

В цілому, вивчення протоколів допитів показало, що вини у Тамма Є.Ф. та Тамм Т.Є. в частині зради, чи діяльності на користь фашистів, чи співробітництва з німцями не виявлено. Запитання слідчого були коректними, не відчувається у тексті протоколів допитів злості й упередженості. Послідовно читаючи протоколи допитів і покази свідків, склалось враження, що слідчий винесе виправданого характеру висновок. Несподівано висновок зроблено суб'єктивний. Від слідчого залежить доля людей. Чому такий висновок можна зробити декілька припущень:

1. Слідчий не доводить, що Тамми здійснили злочин, за який передбачається засудження і відбудання покарання у тюрмі. Тобто не знайдено такого складу злочину. Можна говорити про пайки фольксдойче, але таке німці робили для всіх людей німецького походження. Цей висновок може носити моральний характер і аж ніяк не кримінальний.
2. Можливо, слідчий просто виконував установки вищестоящого керівництва щодо тенденції засудження всіх фольксдойче, але це лише припущення.
3. Можливо, слідчий перестрашувався, як би то чогось не вийшло для нього особисто.
4. Слідчий знав і про те, що у Москві є досить впливовий син Тамма Є.Ф., і тому зробив суперечливий висновок, щоб передати справу до суду, а там нехай вирішують остаточно: до тюрми справу не довів і одночасно визнав винуватими.

З справи впливає, що Ігор Євгенович Тамм з першого дня арешту сестри Тетяни зайнявся вирішенням проблеми їх визволення. В цей час Ігор Євгенович Тамм звернувся до Президента Академії наук України, академіка О.О. Богомольця з проханням посприяти у прийомі прокурором УРСР, державним Радником юстиції 2-о класу Р.А. Руденком.

О.О. Богомолець написав листа Р.А. Руденку, де зазначав *«прошу не отказать в приеме члену-кореспонденту АН СРСР профессору Тамму И.Е.»*. З справи явно не впливає, що така зустріч відбулась, але є лист О.О. Богомольця на ім'я Р.А. Руденка і розмашиста резолюція прокурора з двох пунктів: Доручення якнайшвидше *«срочно»* завершити слідство і взяти справу на контроль. Потрібно віддати належне сміливості як І.Є. Тамма, так і О.О. Богомольця, які намілились активно втрутитись у справу.

У справі є письмове звернення І.Є. Тамма до Р.А. Руденка.

«Прокурору УССР

«Госуд. советчику юстиции II-го класса тов. Р.А. Руденко Члена-кор. АН СССР И.Е. Тамма»

У зверненні І.Є. Тамм ґрунтовно описав, що:

- його батько має вік – 76 років і страждає остерохандрозом, а сестра – 45 років хвора на рак;

- у справі є звинувачення їх як «фольксдойчів», і по суті доводиться слідчим, що німці виявили німецьке походження Таммів після вивчення ними питання чи не є Тамм Є.Ф. та Тамм Т.Є. євреями. Після обшуку німці з'ясували їх німецьке походження: і батько, і сестра змушені були зареєструватись як «фольксдойче»;

- батько був технічним перекладачем на заводі «Більшовик», а сестра – у геологічному інституті, чим заробляли на прожиття;

- не змогли евакуюватись, бо сестра переламала ногу, яка погано зросталась, а батьки були похилого віку;

- Тамм Є.Ф. попередив:

1. Морозова І.Ф. про загрозу його арешту, чим спас від смерті;

2. Болоненка (інструктор заводської школи) попередив про загрозу зі сторони агента гестапо Меске.

3. Випишував перепустки на завод у продуктовий магазин людям, зокрема Мезерницькій після арешту їх батька комуніста.

4. Після арешту члена ВКП(б) Іванова дочку заарештованого залишив на роботі.

5. Дружина робочого Алексич звернулася з проханням спасти дочку від вивезення до Німеччини. Влаштував до заводської школи звідки не брали в неволю.

6. У вересні 1943 р. завод «Більшовик» почали евакуювати до Німеччини. Тамм Є.Ф. самовільно покинув роботу і не сприяв цьому дійству.

- Написав 17 наукових робіт.

І.Є. Тамм просить прокурора УРСР прискорити слідство.

Такий лист був написаний 12 липня 1944 р. за 15 днів до винесення висновку слідчим.

З великим хвилюванням нами прочитані останні сторінки справи.

«Постановление главного военного прокурора Красной Армии генерал-лейтенанта юстиции Носова В.И., 08 сентября 1944 г.»

Далі в постанові перераховується викладені у листі і перевірені в ході слідства факти та покази свідків, що підтверджує непричетність Тамма Є.Ф. та Тамм Т.Є. до злочинних дій. Головний військовий прокурор робить висновок:

«Дело по обвинению Тамма Е.Ф. и Тамм Т.Е. по ст. 59-1«а» УК УССР дальнейшим производством в уголовном порядке прекратить. Тамм Т.Е. из под стражи немедленно освободить. Мэру пресечения в отношении Тамма Е.Ф. под подписку о невыезде отменить.»

Настоящее постановление вместе с делом направит для исполнения Военному прокурору Киевского Военного округа.

Военный прокурор ГВП Красной Армии майор юстиции Щекин подпись.

С постановлением ознакомлен И. Тамм подпись».

Щоб завершити болючу проблему фольксдойче, слід врахувати, що це була складова підступної національної політики Гітлера. Після звільнення окупованих територій розібратись з кожним фольксдойче було не зовсім просто. Тому взимку 1944 року нарком внутрішніх справ УРСР, комісар держбезпеки 3-го рангу Василь Рясний підписав у Києві роз'яснення про політику німецьких окупантів по відношенню «фольксдойче». У документі ці люди на відміну від рейхсдойче – імперських німців, вважались родичами по крові німцям, якщо серед їх предків були німці, що проживали на території СРСР. У роз'ясненні вказувалось, що у німців існував спеціальний орган «Дойче Миттельштелль», який займався визначенням і оформленням приналежності громадян до «фольксдойче», а також здійснював їх облік. Підставою для зарахування до цієї категорії були документи, що свідчили про приналежності до німецької національності навіть далеких родичів: паспорт, свідоцтво про народження, покази свідків. Всі «фольксдойче» проходили обов'язкову спеціальну реєстрацію. З ними проводились особливі збори і заняття. В разі не реєстрації таких людей чекала страта. Не випадково вони звільнялись від сплати податків, одержували на 50 відсотків більшу заробітну плату ніж особи інших національностей.

Всі ці особливі права і привілеї придумані Гітлером мали намір зв'язати «фольксдойче» з окупантами і їх злочинними діями [6]. У роз'ясненні говориться, що за подібні національні ігри окупантів постраждали десятки тисяч невинних осіб. Так, після вигнання німців із Києва і повернення радянської влади всі «фольксдойче» і члени їх сімей були залучені до кримінальної відповідальності на основі статті 54-1-а Кримінального кодексу УРСР. Їх звинувачували у співчутті фашистам і користуванні привілеями німецької влади. Як правило, їх засуджували на п'ять років висилки у східні райони СРСР.

Висновок. Таке роз'яснення та прецедент, створений І.Є. Таммом сприяв виправданню десятків тисяч нічим не винних людей. **Перспективи подальших досліджень** пов'язані з вивченням наукової та громадської спадщини Ігоря Євгеновича Тамма.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воспоминания о И.Е. Тамме / отв. ред. Е.Л. Фейнберг – [3-е изд. доп.]. – М.: ИЗДАТ, 1995. – 432 с. (Эпоха и личность).

2. Люлечник Вилен. Фольксдойче в годы Второй мировой войны / Люлечник Вилен // Русский Глобус. – № 2 (Февраль 2005). – Режим доступа: <http://www.russian-globe.com/N36/Lulechnik.FolksdojcheVoVtorojMirovoyVojne.htm>

3. Садовий М.І. Місія І.Є. Тамма: [навч.-метод. посібн.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: Сабоніт, 2011. – 134 с.
4. Соколов Б.В. Оккупация. Правда и мифы. / Б.В. Соколов. – М.: 2003. – С. 165-174.
5. Соловьев А.В. Фольксдойче и их взаимоотношения с нацистскими организациями в Рейхскомиссариате Украина / А.В. Соловьев. – Саратов: Саратовский Государственный Университет, 2008. – Режим доступа: <http://sgu.ru/faculties/historical/sc.publication/vseob.hist./vip/docs/20.pdf>
6. ЦГАВОУ (Центральный государственный архив высших органов власти и управления Украины), ф. 3676, оп. 4, д. 230, л. 360.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Трифорова Олена Михайлівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дослідження наукової, громадської діяльності І.Є. Тамма.

УДК 53(07 535)

ЧТО Я ЗНАЮ О ДЯДЕ ГОРЕ (письмо Шуйской Г.А. Садовому Н.И.)

Галина Шуйская (г. Одесса)

У статті наведені спогади племінниці І.Є. Тамма про його людські та наукові задатки. Проста одеситка є донькою рідної сестри Наталії Василівни – Людмили. Галина Олександрівна часто приїздила до Москви і проживала у будинку свого дяді.

Ключові слова: Ігор Євгенович Тамм, родина Таммів, фізика.

Моя фамилия Шуйская, зовут меня Галина Александровна. Я племянница Игоря Евгеньевича Тамма, моя мама Шуйская Людмила Васильевна родная сестра жены Игоря Евгеньевича. Судьба моей мамы и моя судьба тесно переплелись с семьей Игоря Евгеньевича, в детстве и юности я провела много времени в семье Игоря Евгеньевича, кроме того моя мама много мне рассказывала о своей юности, которая прошла рядом с ее сестрой, будущей женой Игоря Евгеньевича.

Попробую Вам рассказать, что мне запомнилось о нем. Я его всегда звала дядя Гора, так звали его все близкие родственники (Гора производится от Игорь, Егорка, Горка, Гора).

Отец дяди Горы был инженер, он много лет проработал главным инженером строительства Туркестано-Сибирской железной дороги. После окончания строительства железной дороги он с семьей переехал в Елизаветград, где работал главным инженером городского хозяйства Елизаветграда и был попечителем женской гимназии.

В Елизаветграде дядя Гора и познакомился с семьей Шуйских. Мой дедушка Василий Иванович Шуйский был видным человеком Елизаветграда, он был одним из учредителей земельного банка Елизаветграда, много лет был присяжным заседателем в суде. Летом семья Шуйских жила в имении Войновка, а зимой – в Елизаветграде.

Летом в имение Войновка съезжалось много детей, родственников и друзей дедушки. Он, наверно, был не плохим педагогом и, воспитывая молодежь, давал им полную свободу, но вместе с тем прививал навыки труда.

В Войновке летом всегда бывал и дядя Гора. Мама мне рассказывала, что самым любимым делом молодежи было отправляться в ночное. На дальних заливных лугах выпасали лошадей. С вечера в Войновке запрягали лошадей в две арбы (это телега с высокими бортами для сена), и молодежь отправлялась в ночное. Ночью нужно было следить за стреноженными лошадьми, и всю ночь у костра до хрипа велись политические споры. Одни отстаивали монархию, другие – коммунистические взгляды, третьи были за эсеров, кадетов и т.д. Дядя Гора всегда возглавлял группу молодежи отстаивавших коммунистические взгляды. К утру формировалось два противоборствующих лагеря, спор надо было решить делом, все брались за вилы и загружали арбу сеном. Кто быстрее загрузит и раньше приедет в Войновку, тот и выигрывал спор. В одной арбе по дороге пели Интернационал – эту арбу возглавлял дядя Гора, во второй арбе пели «Боже царю храни».

Отец дяди Горы прекрасно понимал опасность увлечения политикой, и он сумел уговорить сына продолжить образование в Европе, но он не учел то, что Ленин в это время в Европе организовывал партию большевиков. Дядя Гора был участником первого съезда партии ВКПБ.

Учась и работая в Европе он познакомился с выдающимся физиком того времени, с которым старался продолжать переписку и дружбу, особенно близок он был с Н. Бором.

Дирака он заразил своим увлечением альпинизмом, и они не только работали вместе, но вместе совершали альпинистские восхождения.

Во время войны, когда физики всего мира старались затормозить в Германии разработку атомной бомбы, Н. Бор старался связаться с дядей Горой, зная его влияние в научном мире. Но дядю Гору вызвали в соответствующее учреждение и попросили написать Н. Бору, что он не может его принять в связи с тяжелыми жилищными условиями.

Судьба моей мамы сложилась таким образом, что не смотря на свои коммунистические взгляды, она всегда оказывалась в одной арбе с дядей Горой, где пели Интернационал, она вышла замуж за белогвардейского офицера, прошла с армией Деникина и в 20-м году оказалась в Крыму, где и был расстрелян ее муж. Мама осталась в Крыму одна с грудным ребенком на руках, кругом царил хаос, разбой и грабеж.

На крыше поезда за мамой приехал дядя Гора. Поезда переполненные мешочниками больше стояли, чем ехали, села постоянно переходили из рук белых в руки красных. Дядя Гора на одну ночь остановился в одном украинском селе, там его арестовали красные и на ночь посадили в сарай, приставив к нему часового. Оказалось, что до войны часовым был студентом университета, очень быстро они нашли общий язык, решая сложные математические задачи. Дядя Гора говорил, что к утру они дошли до проблем теоремы Ферма. Утром часовым, конечно, его отпустил.

Дядя Гора вывез маму из пылающего Крыма в Одессу. Мама и ее сын обязаны своим спасением дяде Горе, но, к сожалению, веревочка истории раскрутилась так, что мамин сын ценой своей жизни спас дядю Гору.

В 20-м году дядя Гора со своей женой Наталией Васильевной Шуйской – маминной сестрой – жил в Одессе, где он преподавал в Одесском политехническом университете курс электротехники. У меня сохранился учебник по электротехнике, который он тогда написал. Работая в политехническом университете он познакомился с Мандельштамом, который был зав. кафедрой. В те годы столицей Украины был Харьков, и Мандельштама вскоре перевели в Харьков, и он поспешил забрать с собой дядю Гору. К этому времени дядя Гора закончил Шотландский Эдинбургский университет, и Мандельштам в нем разглядел будущего талантливого физика.

Постепенно жизнь в стране налаживалась, и Мандельштам был переведен в Москву, куда он опять забрал с собой дядю Гору. Сначала он уехал в Москву один, а когда получил квартиру, перевез туда семью. Прошли годы, он стал не плохо зарабатывать, у него было двое детей: дочь и сын. Моя мама жила в Одессе.

В это время на Украине начался голодомор, и мама отправила своего сына к сестре в Москву, где ее сын рос в семье дяди Горы с его детьми.

У дяди Горы был старший брат – Леня, которого он очень любил.

В семье дяди Горы отец считал, что Лёня талантливый инженер, а дядя Гора просто какой-то физик, который даже электротуог подчинить не может.

Дядя Леня очевидно как и дядя Гора придерживался коммунистических взглядов, поэтому в первые годы Советской власти, когда страна осталась почти без интеллигенции, она вынуждена была прибегнуть к помощи инженеров из бывших.

Дядя Леня служил в управлении московского городского хозяйства далеко не последним человеком. Но вскоре страна подготовила своих собственных инженеров и от бывших можно было избавляться. В один из дней дядя Леня не пришел с работы – это было начало Сталинских репрессий. Одним из первых дел репрессии была борьба с врагами народа внедрившихся в городское водопроводное хозяйство Москвы и готовивших диверсию по отравлению Москвы.

Когда дядя Гора стал метаться по различным инстанциям ему прямо сказали, что если он не прекратит этого, то он тоже не вернется с работы. Где и как уничтожили его брата узнал только во время Хрущевской оттепели. Дядя Леня был полностью реабилитирован.

После дяди Лени началась охота на дядю Гору. НКВД прекрасно знало о месте нахождения дяди Горы в предреволюционные годы и его переписке в дальнейшие годы, они, конечно, контролировали его переписку, но им чего-то не хватало для его ареста.

В это время маленькому сыну, который жил в семье дяди Горы исполнилось 14 лет, все его друзья поступали в Комсомол, подал и он заявление. Его вызвали на собрание и сказали, что его не могут принять в комсомол, так как его отец белогвардейский офицер. Очевидно, мальчику очень хотелось в комсомол, тогда ему объяснили, что он живет в семье врага народа, и, если он хочет стать комсомольцем, он должен помочь в разоблачении врага народа. К этому времени, это был 1934 год, НКВД прекрасно умело обрабатывать более крепкие орешки, чем 14-ти летний мальчик рвущийся в комсомол. Что они от него потребовали, и сколько они над ним работали никто никогда не узнает. Но однажды, придя со школы он сказал дедушке, что он предатель и выйдя в другую комнату выбросился с 4-го этажа.

Так ценой своей жизни дядя Гора, который когда-то спас его и мою маму вывезя их из пылающего Крыма. Слава Богу, что не всех детей сделали Павликами Морозовыми. Думаю, если бы он так не стремился в Комсомол НКВД подобралось к дяде Горе с другой стороны, но время было выиграно ценой жизни мальчика.

Наверное, каждый гений имеет своего ангела хранителя, который приставлен Богом для его охраны. Во всяком случае у дяди Горы был такой. Кроме спасения в Украине, когда его отпустил часовым, кроме смерти сына моей мамы, я знаю еще несколько чудесных историй спасших его жизнь.

Много лет подряд дядя Гора с семьей уезжал из Москвы в глухую украинскую деревню в сосновый бор под Херсоном. Эта глухая деревня на Днепре с. Олешки находилась далеко от железной дороги. Однажды в Олешках неожиданно появилась его сестра. Она привезла письмо, в котором было указано ему

явиться в указанный день и час в страшное здание в Москве. Все понимали, что это значит. Он должен был выехать ближайшим поездом, но добраться до ближайшего поезда он не успевал, так как хозяин утром уехал на единственной телеге за сеном, а пешком он не успевал, он попал только на вечерний поезд и явился по указанному адресу только в конце рабочего дня. Его встретил дежурный часовой, которому он объяснил суть дела и попросил отметить на письме, что он прибыл в назначенный день. Конечно, часовой не смог этого сделать, всем было хорошо известно, чем это грозит. Следующий день было воскресенье. В воскресенье в «Правде» была напечатана статья Сталина «О отдельных перегибах в ряде правительственных и карательных органах».

В понедельник, когда он пришел к указанному начальнику, тот молча взял письмо и отметил «Свободен». Трудно сказать, как бы обернулось это дело, если бы он пришел вовремя, и на него было бы уже заведено дело. Может лежал бы где-то в братской могиле рядом с Вавиловым.

Был и второй аналогичный случай. Это было еще в то время, когда он работал в Харькове. Его неожиданно арестовали, приставили к нему часового, который должен был сопровождать в Москву. В поезде случайно валялась газета, в которой была напечатана статья его старого друга, очевидно, это был его друг еще времен увлечения его политикой. В этой статье был указан высокий правительственный пост, который занимал его бывший друг. Дядя Гора прекрасно знал его адрес. Когда они прибыли в Москву, он воспользовался слабым знанием Москвы своего конвоира и подсказал ему дорогу мимо дома своего друга. Конечно, по дороге он успел подружиться с конвоиром, который понял, что он не собирается убегать.

Конвоир разрешил ему позвонить в квартиру друга, но не заходить туда. Дверь открыла жена друга, которая отлично знала дядю Гору. В двух словах он объяснил ей ситуацию, она моментально позвонила мужу, муж позвонил Дзержинскому, который дал указание внимательнее разобраться, и если нет веских доказательств, отпустить задержанного. Конечно, указаний Дзержинского было достаточно, да и веских доказательств очевидно не было.

Думаю подобных эпизодов было достаточно, я, конечно, всех не знаю.

Я знаю только одно – всю жизнь над ним висел Домоклов меч, он балансировал по краю лезвия бритвы, и каждый раз его спасал в последнюю минуту какой-то ангел хранитель. В укромном месте всегда хранился заветный рюкзачок с теплыми носками, сухарями и прочим необходимым. С годами об этом рюкзачке знала не только жена, но и подростки дети.

Его сын находясь уже в предсмертной агонии шарил по простыни в бреду, искал заветный рюкзак – он хотел уйти на тот свет в носках из этого рюкзачка. Вот так КГБ могло довести до самоубийства 14-ти летнего мальчика, рвущегося в Комсомол и держать всю жизнь в страхе сына лауреата Нобелевской, Сталинской, Ломоносовской о прочих премий. Этот страх был так глубоко запрятан на подкорке мозга, что смог вырваться наружу только в предсмертный час.

Во время войны Академия Наук была эвакуирована в Казань. Перед физиками Казани поставили решение сложной физической задачи. Немцы рвались к Кавказу, им нужна была нефть для войны. Советские суда подвергались уничтожению с воздуха и путем торпедирования магнитными минами.

Нужно было срочно найти способ на размагничивание судов. В кратчайшие сроки физики Казани решили этот вопрос, наши суда на Черном море стали неуязвимы, этот метод потом применяли и на судах Балтийского моря. Дядя Гора принимал участие в этой работе, которая была очень важна в то время.

Берия был, очевидно, не только необыкновенно жестоким человеком, но и талантливым. Он сумел очень быстро разобраться, кто из физиков чего стоит, а это было не так просто сделать не имея специального образования.

Войдя в группу физиков задействованных этой проблемой дядя Гора наконец почувствовал ослабление Домоклова меча. Вскоре пришлось на месяц уезжать из Москвы в загадочные командировки. Кто о чем договаривался трудно сказать, дома на эту тему не говорили.

Еще я хочу рассказать одну смешную историю, которую рассказал мне дядя Гора после получения Нобелевской премии, эта история вошла и в к./ф о наших лауреатах Нобелевской премии. За получением Нобелевской премии было принято приезжать вместе с женами, но жена дяди Горы никогда не любила купаться в лучах его славы, с ним хотела поехать его дочь, но почему-то это не вышло, он поехал один. В Стокгольме он быстро очаровал Нобелевский комитет своим веселым нравом, и ему решили устроить веселый сюрприз. После вручения премии он был приглашен без Черенкова и Франка на прием устроенный на его честь. Ничего не подозревая он в торжественном фраке сшитом специально перед поездкой в Швецию явился на торжественный прием (кстати с фраком была заморочка, в Москве долго искали ателье, где можно было сшить фрак).

Когда он вошел в зал, он увидел длинную шеренгу мужчин вовсе без фраков. Его попросили представиться. Он подошел к первому из шеренги и сказал Тамм. И тут как в знаменитой юмореске Жванецкого услышал в ответ – Тамм. Оказалось, это Нобелевский комитет собрал шеренгу людей с фамилией Тамм, которая распространенная в Швеции, как у нас Иванов. Сюрприз удался на славу. Дядя Гора всегда знал о своих скандинавских корнях. Но откуда они идут не копался.

В научных кругах обычно не принято ходить на базар с Нобелевской премией. Кроме того, для советских физиков она была поделена на 3-х (как и положено в лучших традициях русского человека). Однако по возвращении в Москву обратился в правительство с просьбой организовать толи какой-то институт, толи лабораторию. На это ему ответили, что советская наука получает достаточно государственных денег и в его деньгах не нуждается.

К сожалению, со временем эти деньги оченьгодились. Его жизнь была не обыкновенной, не обыкновенной была и его смерть. Приблизительно с 70-и лет у него обнаружили серьезные проблемы со здоровьем, какое-то редкое заболевание центральной нервной системы, может в этом виноват Арзамас-16.

Сначала начали дрожать руки, потом стали отказывать ноги, потом легкие. Наступил момент, когда врачи пришли к выводу, что они не в силах дальше ничего сделать. Приговор врачей был суров: либо минимальный срок жизни, либо операция по отключению легких. В то время искусственные легкие существовали только в крупных больницах, это были громоздкие сооружения. После операции медицина дала ему приблизительно 4 года жизни, за него стала дышать огромная машина. Его перевезли домой, машину установили в кабинете, а он был помещен на специально сконструированную кровать. К нему были приставлены специально обученные сестры, которые дежурили возле него и машины круглосуточно, меняясь каждые 7 часов. Первое время он даже продолжал работать, к нему приходили ученики, но со временем болезнь брала свое, первое время он мог передвигаться в пределах дыхательного шланга, но со временем и это стало не возможно. Прожил он больше обещанного медициной. Все эти годы он служил медицинским объектом находился под постоянным научным наблюдением медиков, которые, наверное, защитили не одну диссертацию по его болезни. В те годы в медицине это был уникальный случай.

После смерти Лауреатов Нобелевской премии о них обычно выходят книги. В последние годы его жизни Академия Наук приставила к нему скульптора, художника и писателя. От скульптора и художника он всегда умудрялся сбежать, а вот от писателя Данила Гранина не бегал. Гранин был назначен его официальным биографом, который должен был издать о нем книгу подобную другим книгам о лауреатах Нобелевской премии.

Но книга вышла совсем иначе. Дядя Гора был не только великий физик, но и великий человек во всем, он был необыкновенно общительным, интересным, разносторонним человеком. У него было огромное множество друзей, коллег, учеников, последователей и каждый из них хотел рассказать о нем что-то свое. В итоге книга вышла с 38 статьями, статья Гранина занимает всего 15 страниц.

После смерти нужно было решить вопрос с памятником. Академия Наук дала решение этого вопроса семье.

Было много вариантов разных скульпторов. В итоге был выбран очень скромный вариант – стилизованная фигура человека из серого камня. В месте сердца рваное отверстие. Сердце отдано людям.

Дядя Гора, очевидно, был не только талантливым физиком, но и талантливым педагогом. Он воспитал плеяду молодых физиков, сумел им передать свои знания. Он читал лекции в МГУ физтехе, но особенно славились его знаменитые семинары ФИАНА, где каждый мог высказывать свои самые абсурдные идеи в физике. Эти семинары в свое время посещали Ландау, Сахаров и многие другие в будущем знаменитые физики, он помог им раскрыть свои таланты.

Но его ученики и соратники любили его не только за его талант в науке, но и за его принципиальность, честность и преданность науке. Ими была предложена новая единица в физике и других науках – 1 ТАММ. Эта единица означала величину порядочности, целеустремленности, профессионализма, честности и принципиальности в науке.

Никто не мог достичь этой единицы, но каждый должен был стремиться подойти к ней поближе.

Он был очень разносторонним человеком, его всегда интересовало всё. Он пристально следил за успехами в других науках, особенно его всегда интересовала биология. Он сумел внести в биологию свой вклад. Имея уже имя крупного ученого, он активно включался в борьбу с Лысенковщиной, и эта борьба была выиграна.

После взрыва атомной бомбы он активно участвовал в различных международных движениях против использования атомного оружия.

Часто он подписывал небезобидные воззвания и письма, направленные против определенных политических течений. Часто это было не безопасно, но он зная это его работа много значит и привлечет подписи других видных людей. С ранней молодости он занимался альпинизмом в нашей стране, но, к сожалению, в зрелом возрасте имел мало возможностей совершать восхождения. Он обладал большим авторитетом и уважением у альпинистов, они в его честь называли одну из вершин какется в Гималаях.

Одесса, 2013 г.

Подпись

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Шуйська Галина Олександрівна – племінниця Ігоря Євгеновича Тамма.

Коло наукових інтересів: вивчення спадщини родини Таммів.

УДК 629.039.58

ИССЛЕДОВАНИЕ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ САМОДИАГНОСТИРУЕМЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ПЛАТФОРМ

Владимир Скляр¹, Юрий Поночовный², Евгений Бульба¹, Александр Ивасюк¹

¹Научно-производственное предприятие «Радий», Кировоград, Украина

²Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Украина)

У статті розглянуто основні етапи побудови та дослідження марковських моделей функціональної безпеки інформаційно-управляючої системи (IUC) на основі самодіагностованої програмованої платформи (СДПП). Множину станів моделей отримано на підставі побудови і аналізу дерева відмов, що включає виявлені і невиявлені відмови апаратних каналів IUC. На підставі запропонованого підходу отримані моделі IUC в режимі нормальної експлуатації, що враховують різні рівні діагностування. Застосування моделей дозволило визначити межі областей третього рівня повноти безпеки (SIL3) IUC в двовимірному просторі зміни вхідних параметрів і часу експлуатації системи.

Ключові слова: інформаційно-управляюча система, функціональна безпека, марковська модель, рівень повноти безпеки.

Информационно-управляющие системы (ИУС) критических объектов, которые выполняют функции, важные для безопасности критических объектов, оцениваются с позиций функциональной безопасности. Функциональная безопасность зависит от правильного функционирования электрических, электронных и программируемых электронных (Е/Е/РЕ) систем, связанных с безопасностью технологических систем и оборудования для снижения внешнего риска [1]. Принципы анализа функциональной безопасности изложены в [2].

Оценивание функциональной безопасности – это определение показателя уровня риска в области безопасности. Его значение является композицией вероятности опасных ситуаций на производстве и тяжести всех последствий, которые могут возникнуть за время эксплуатации. Особое место занимает оценка функциональной безопасности для систем аварийной защиты реакторных установок.

Модели оценивания функциональной безопасности детально рассмотрены в 6 части стандарта IEC-61508 [3]. В этом документе представлены примеры моделей: блок-схемы надежности, дерева отказов, марковские и мультифазные, сети Петри и Монте-Карло, формальных языков. Также, в данном стандарте отмечено, что приведенные модели являются лишь примерами для построения моделей реальных систем. Так, в работах [4; 5] анализируются модели функциональной безопасности систем управления ядерными реакторами и сенсорных систем защиты с учетом их ограничений и условий функционирования. Поэтому в данной работе рассмотрено построение марковских моделей безопасности ИУС САЗ в режиме нормальной эксплуатации и исследовано влияние входных параметров модели на значение показателя функциональной безопасности.

Анализ условий функционирования систем аварийной защиты в режиме нормальной эксплуатации. Анализ функциональной безопасности системы аварийной защиты является обязательным при проектировании блока. Система аварийной защиты (САЗ) реактора является одной из наиболее важных систем безопасности и от ее надежности во многом зависит безопасность реакторной установки в целом. САЗ реактора включает в себя электрическую и механическую части.

Механическая часть органа регулирования системы управления защитой (ОР СУЗ) состоит из различного числа приводов с поглощающими стержнями (для современных блоков – 121 ОР СУЗ, на действующих блоках – 61, 89, 103 и др.) а также аппаратуры контроля нейтронного потока (АКНП), системы группового и индивидуального управления (СГИУ), автоматизированных рабочих мест (АРМ), регуляторов ограничения мощности (РОМ) и систем электропитания [6,7].

Отказы в САЗ возникают под воздействием разнообразных факторов. Поскольку каждый фактор в свою очередь зависит от многих причин, то отказы элементов, входящих в состав системы, относятся, как правило, к случайным событиям, а время работы до возникновения отказов – к случайным величинам.

Системы аварийной защиты могут быть реализованы на основе платформ с использованием программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Основное внимание в таких платформах должно быть уделено самодіагностуванню для определения опасных и безопасных отказов системы.

Анализ отказов выполняется методами сбора и исследования информации об отказах системы в целом, либо элементов системы. Большинство методов основывается на проведении опросов экспертов, применении численных методов, экспериментальных исследованиях, методах теории вероятности и математической статистики [7].

Результатом такого анализа может быть построение дерева отказов САЗ, а как следствие, марковской модели состояний системы. Структурная схема надежности, учитывающая мажоритарный контроль представлена на рис. 1.

Основные допущения марковских моделей информационно-управляющей системы.

Рассмотрим работу ИУС, которая является частью САЗ в режиме нормальной эксплуатации. Под нормальной эксплуатацией (normal operation) понимается эксплуатация в установленных эксплуатационных пределах и условиях. ИУС включает три независимых аппаратных канала, каждый из которых диагностируется на наличие опасных отказов системой контроля. Рассматриваемая система функционирует в режиме с низкой частотой запросов к функциям безопасности. Соответственно, для оценки функциональной безопасности необходимо использовать показатель PFD_{avg} – средней вероятности опасного отказа ФБ по запросу.

Система контроля характеризуется параметром DC – охват диагностикой. В отличие от моделей, представленных в [3; 5], в рассматриваемой системе контроль выполняется непрерывно (а не периодически) и выявленные отказы устраняются немедленно после обнаружения. Остальные допущения при построении модели следующие:

- события отказов и восстановлений аппаратных каналов составляют простейшие потоки (стационарные, ординарные и без последствия), с постоянными параметрами λ (интенсивность отказов) и μ (интенсивность восстановления);
- в системе используются идентичные аппаратные каналы с одинаковыми интенсивностями отказов;
- интенсивность отказов мажоритарного органа и системы контроля пренебрежительно мала и в рассматриваемой модели эти системы приняты абсолютно надежными;
- в модели рассматриваются только опасные отказы аппаратных каналов ИУС, интенсивность отказов которых рассчитывается как $\lambda_D = 0.5 * \lambda$ [3];
- доля отказов по общей причине пренебрежительно мала, поэтому в данной модели они не рассматриваются [2];
- при диагностировании часть опасных отказов выявляется, соответственно интенсивность обнаруженных опасных отказов $\lambda_{DD} = \lambda_D * DC$, а интенсивность необнаруженных опасных отказов $\lambda_{DU} = \lambda_D * (1 - DC)$;
- в предложенной модели не рассматриваются отказы программных средств.

Построение множества состояний моделей ИУС САЗ. Каждый аппаратный канал модели может находиться в одном из трех состояний:

- работоспособное;
- проявление опасного отказа, выявленного системой контроля (обнаруженный опасный отказ);
- проявление опасного отказа, невыявленного системой контроля (необнаруженный опасный отказ).

Примечание: так как в данной системе ремонт производится сразу же после проявления явного отказа, то состояние ремонта не рассматривается, а моделируется возврат в работоспособное состояние с интенсивностью μ .

На рис. 6 представлено дерево отказов ИУС, при этом использована графическая нотация (+, -, x) для отображения соответственных состояний: работоспособного, обнаруженного опасного отказа и необнаруженного опасного отказа.

Исходя из спецификации системы, одно из состояний – состояние с тремя обнаруженными опасными каналами, является абстрактным, так как после обнаружения двух опасных отказов система останавливается до выхода из ремонта одного из них.

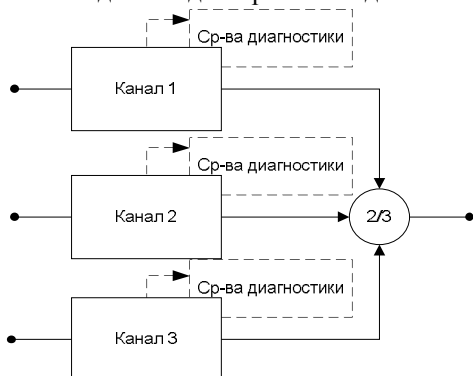


Рис. 1. Структурная схема надежности ИУС САЗ в режиме нормальной эксплуатации

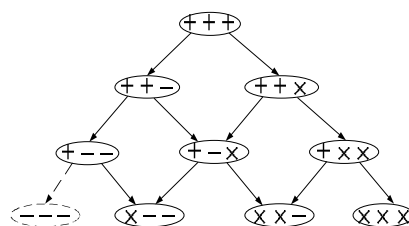


Рис. 2. Дерево отказов ИУС

Размеченный граф (орграф) модели функционирования ИУС в условиях проявления опасных отказов представлен на рис. 3. Данный граф построен по классическому подходу, описанному в [3] и содержит поглощающее состояние с необнаруженными опасными отказами S_8 . В классической модели не предусмотрен выход из состояния необнаруженного опасного отказа без проведения дополнительных мероприятий (например, периодических профилактик с повышенным DC).

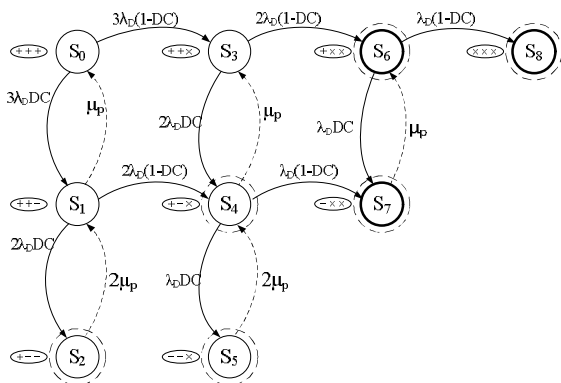


Рис. 3. Размеченный граф модели функционирования ИУС САЗ с поглощающими состояниями (МФБ1)

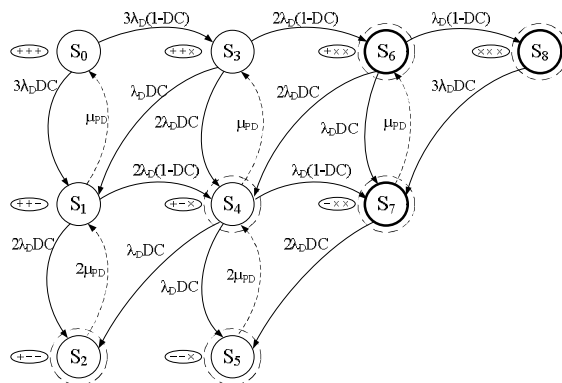


Рис.4. Размеченный граф модели функционирования ИУС САЗ без поглощающих состояний (МФБ2)

Исходя из логики функционирования системы контроля и мажоритарного органа, содержит:

- а) работоспособные состояния: S_0 (все каналы исправны), S_1 (в одном из каналов проявился и обнаружен опасный отказ) и S_3 (в одном из каналов проявился, но не обнаружен опасный отказ);
- б) неработоспособные состояния: S_2 (в двух каналах проявились и обнаружены опасные отказы), S_4 (в одном из каналов проявился и обнаружен опасный отказ, в другом – проявился, но не обнаружен опасный отказ) и S_5 (в двух каналах проявились и обнаружены опасные отказы, в третьем проявился, но не обнаружен опасный отказ);
- в) состояния с необнаруженными опасными отказами, которые неспособен парировать мажоритарный орган: S_6 (в двух каналах проявились, но не обнаружены опасные отказы), S_7 (в одном из каналов проявился и обнаружен опасный отказ, в двух каналах проявились, но не обнаружены опасные отказы), S_8 (в трех каналах проявились, но не обнаружены опасные отказы).

После обнаружения проявления опасного отказа, неработоспособный канал отключается и восстанавливается с интенсивностью μ_p , это моделируется соответствующими переходами $S_1 \rightarrow S_0$, $S_2 \rightarrow S_1$, $S_4 \rightarrow S_3$, $S_5 \rightarrow S_4$, $S_7 \rightarrow S_6$. Показатель PFD_{avg} определяется как:

$$PFD_{avg} = 1 - P_0(t) - P_1(t) - P_3(t) \tag{1}$$

Практика использования рассматриваемых систем [4] показывает, что аппаратный канал с проявившимся необнаруженным опасным дефектом продолжает использоваться. В процессе его использования вероятно проявление других дефектов, которые могут быть выявлены системой контроля. Соответственно, ИУС, после проявления необнаруженного опасного отказа и последующего проявления нового дефекта (обнаруженного опасного отказа) может перейти в состояние ремонта канала.

При этом, в ходе восстановительных операций проводится полная диагностика канала с устранением всех (обнаруженных и необнаруженных) дефектов.

Также это влияет на длительность восстановления, соответственно $\mu_{pD} = 1 / (MRT + T_D) \ll \mu_p$. Здесь MRT – средняя длительность ремонта одного канала ИУС, T_D – дополнительное время диагностирования невыявленных отказов. Размеченный граф такой модели представлен на рис. 4.

Повторное проявление обнаруженных опасных отказов на графе проиллюстрировано переходами $S_8 \rightarrow S_7$, $S_7 \rightarrow S_5$, $S_6 \rightarrow S_4$, $S_4 \rightarrow S_2$. Таким образом, граф на рис. 4 не содержит поглощающих состояний.

Обоснование входных параметров марковской модели ИУС САЗ. Значения входных параметров были определены исходя из опыта практической эксплуатации рассматриваемого класса систем, а также исходя из рекомендаций, изложенных в [3].

Так как требуется обеспечить значение показателя функциональной безопасности на уровне УПБЗ (SIL3), то есть $PFD_{avg} \in [1e-4 \dots 1e-3]$, то необходимо провести дополнительные исследования моделей с целью подбора значений входных параметров. Значения входных параметров, относительно которых проводятся исследования, считаются базовыми и представлены в табл. 1.

Таблица 1

Базовые значения входных параметров моделей функциональной безопасности ИУС САЗ

Параметр	Базовое значение	Диапазон изменения	Единица измер.
$\lambda_D = 0.5 * \lambda$	2.5e-5	[0.05 ... 5] * 1e-5	1/час
$\lambda_{pD} = \lambda_p * DC$	2.25e-5		1/час
$\lambda_{DU} = \lambda_D * (1 - DC)$	2.5e-6		1/час
$\mu_p = 1 / MRT$	1/8		1/час
$\mu_{pD} = 1 / (MRT + T_D)$	1 / (8 + 4)		1/час
DC	0.9	[0.01 ... 1]	

Также в табл. 1 представлены варианты изменения входных параметров λ_{DU} и DC для исследования их влияния на показатель функциональной безопасности.

Построение и исследование марковской модели ИУС САЗ. Система дифференциальных уравнений Колмогорова-Чепмена, для графа на рис. 3 будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{dP_0}{dt} = -[3\lambda_D DC + 3\lambda_D (1-DC)] P_0 + \mu_p P_1, \\ \frac{dP_1}{dt} = -[2\lambda_D DC + \mu_p + 2\lambda_D (1-DC)] P_1 + 3\lambda_D DC P_0 + 2\mu_p P_2, \\ \frac{dP_2}{dt} = -2\mu_p P_2 + 2\lambda_D DC P_1, \\ \frac{dP_3}{dt} = -[2\lambda_D (1-DC) + 2\lambda_D DC] P_3 + 3\lambda_D (1-DC) P_0 + \mu_p P_6, \\ \frac{dP_4}{dt} = -[\lambda_D DC + \lambda_D (1-DC) + \mu_p] P_4 + 2\lambda_D DC P_3 + 2\lambda_D (1-DC) P_1 + 2\mu_p P_5, \\ \frac{dP_5}{dt} = -2\mu_p P_5 + \lambda_D DC P_4, \\ \frac{dP_6}{dt} = -[\lambda_D (1-DC) + \lambda_D DC] P_6 + 2\lambda_D (1-DC) P_3 + \mu_p P_7, \\ \frac{dP_7}{dt} = -\mu_p P_7 + \lambda_D DC P_6 + \lambda_D (1-DC) P_4, \\ \frac{dP_8}{dt} = \lambda_D (1-DC) P_6; \end{cases} \quad (2)$$

$$\sum_{i=0}^8 P_i(t) = 1; \quad P_0(0) = 1, P_{1..8}(0) = 0.$$

а для графа на рис. 4:

$$\begin{cases} \frac{dP_0}{dt} = -3\lambda_D P_0 + \mu_{pD} P_1, \\ \frac{dP_1}{dt} = -[2\lambda_D + \mu_{pD}] P_1 + 3\lambda_D DC P_0 + 2\mu_{pD} P_2 + \lambda_D DC P_3, \\ \frac{dP_2}{dt} = -2\mu_{pD} P_2 + 2\lambda_D DC P_1 + \lambda_D DC P_4, \\ \frac{dP_3}{dt} = -[2\lambda_D + \lambda_D DC] P_3 + 3\lambda_D (1-DC) P_0 + \mu_{pD} P_6, \\ \frac{dP_4}{dt} = -[\lambda_D (DC + 1) + \mu_{pD}] P_4 + 2\lambda_D DC (P_3 + P_6) + 2\lambda_D (1-DC) P_1 + 2\mu_{pD} P_5, \\ \frac{dP_5}{dt} = -2\mu_{pD} P_5 + \lambda_D DC P_4 + 2\lambda_D DC P_7, \\ \frac{dP_6}{dt} = -[\lambda_D + 2\lambda_D DC] P_6 + 2\lambda_D (1-DC) P_3 + \mu_{pD} P_7, \\ \frac{dP_7}{dt} = -[\mu_{pD} + 2\lambda_D DC] P_7 + \lambda_D DC P_6 + \lambda_D (1-DC) P_4 + 3\lambda_D DC P_8, \\ \frac{dP_8}{dt} = -3\lambda_D DC P_8 + \lambda_D (1-DC) P_6; \end{cases} \quad (3)$$

$$\sum_{i=0}^8 P_i(t) = 1; \quad P_0(0) = 1, P_{1..8}(0) = 0.$$

Решение СДУ Колмогорова было выполнено в системе Matlab с помощью метода ode15s для временного интервала [0...10000] часов. Результаты моделирования представлены на рис.9 для модели ИУС с поглощающими состояниями.

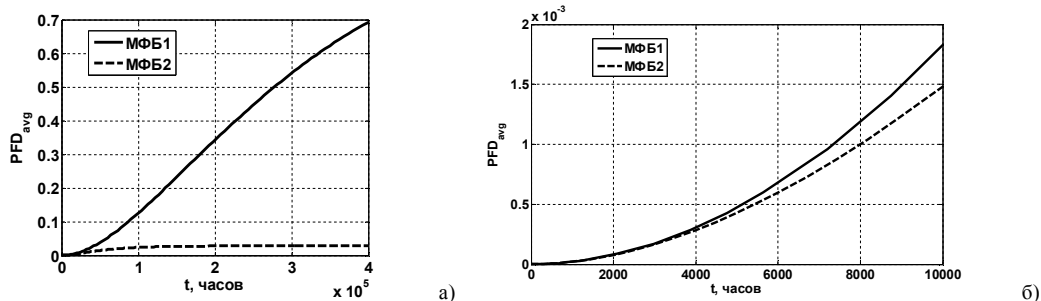


Рис.5. Зависимость показателя PFD_{avg} от времени эксплуатации для моделей МФБ1(а) и МФБ2(б)

Из рис. 5 хорошо видно, что наличие поглощающих состояний обуславливает непрерывный рост показателя PFD_{avg}. С другой стороны, модель без поглощающих состояний иллюстрирует асимптотическое стремление показателя функциональной безопасности к стационарному значению PFD_{avg} = 0,028 через 16000 часов работы. При этом требования УПБЗ (SIL3) обеспечиваются на временном

інтервалі до 7200 часів експлуатації (10 місяців експлуатації) для моделі МФБ1; і на часовому інтервалі до 8000 часів експлуатації для моделі МФБ2.

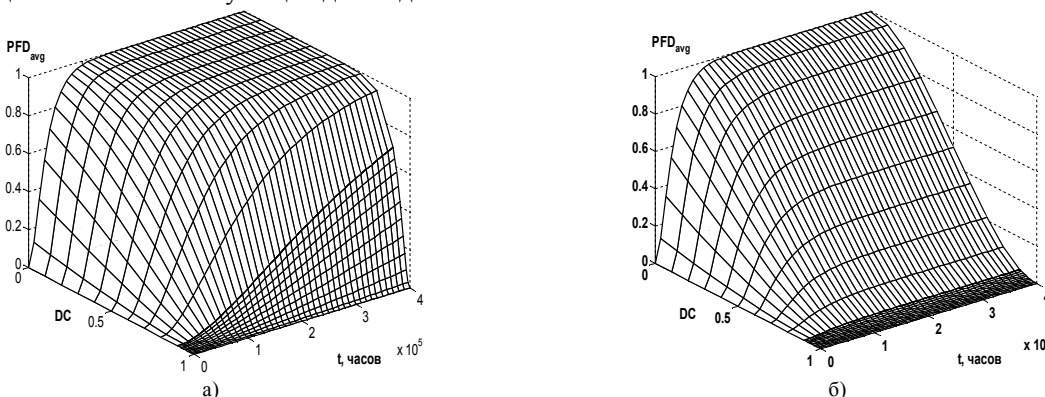


Рис. 6. Зависимость поведения функции $PFD_{avg}(t)$ от входного параметра DC (охвата диагностикой) для МФБ1 (а) и МФБ2 (б)

На рис. 6 в трехмерном представлении показана зависимость функциональной безопасности $PFD_{avg}(t)$ от значений входного параметра $DC \in [0...1]$. Анализируя графики можно отметить, что при отсутствии диагностики опасных отказов ($DC = 0$), обе модели показывают идентичное поведение функции $PFD_{avg}(t)$ (графики совпадают). При выявлении всех опасных отказов ($DC=1$) модели показывают одинаковое поведение функции $PFD_{avg}(t)$: асимптотическое стремление к устоявшемуся значению; при этом графики отличаются в силу разности входных параметров μ_r и μ_{PD} (рис. 7).

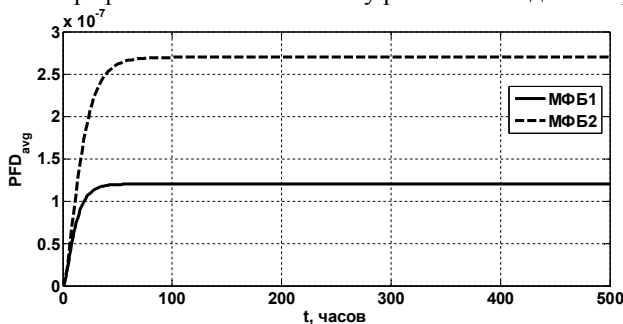


Рис.7. Различие между функциями $PFD_{avg}(t)$ моделей МФБ1 и МФБ2 при $DC=1$

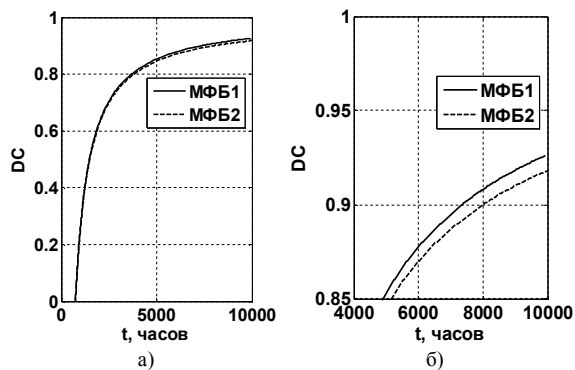


Рис.8. Проекция показателя PFD_{avg} на плоскость $[t, DC]$ по уровню $PFD_{avg}=1e-3$ в масштабе $t \in [0...10000]$ (а) и $t \in [4000...10000]$ (б)

Динамика изменения показателя функциональной безопасности $PFD_{avg}(t)$ показывает, что в обеих моделях (МФБ1 и МФБ2) значение входного параметра охвата диагностикой DC влияет на длительность временного периода выполнения системой требований УПБ3 (SIL3). Более детально такое влияние иллюстрирует график проекции трехмерной фигуры на плоскость $[t, DC]$ по уровню $PFD_{avg}=1e-3$ (рис.8). Для лучшей наглядности графики показаны в разных масштабах относительно оси DC.

На рис. 9 в трехмерном представлении показана зависимость функциональной безопасности $PFD_{avg}(t)$ от значения интенсивности опасных отказов λ_D для моделей МФБ1 и МФБ2. На первый взгляд, модель МФБ2 (без поглощающих состояний) иллюстрирует лучший результат, так как в ней показатель $PFD_{avg}(t)$ стремится к устоявшемуся значению $PFD_{avg} = 0,028$ (значение обусловлено стабильной комбинацией параметров $DC = 0.9$ и $\mu_{PD} = 0.0833$).

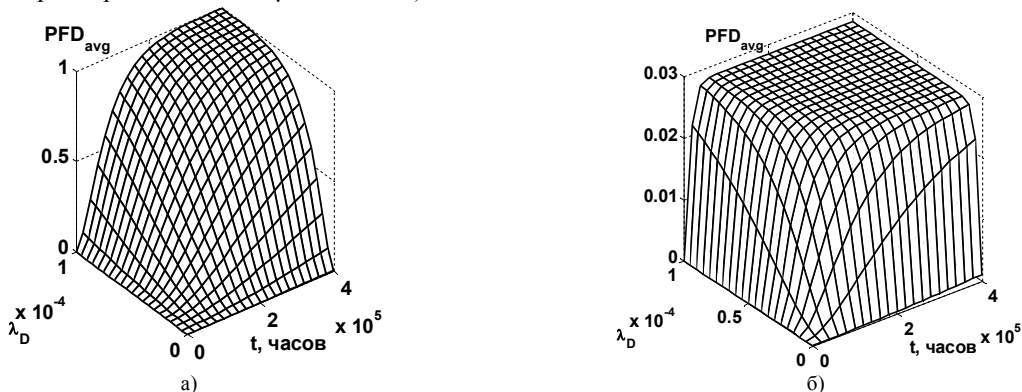


Рис.9. Зависимость поведения функции $PFD_{avg}(t)$ от входного параметра λ_D для МФБ1 (а) и МФБ2 (б)

Модель МФБ1 иллюстрирует стремление показателя $PFD_{avg}(t)$ к единице. И чем больше интенсивность опасных отказов, тем быстрее функция $PFD_{avg}(t)$ приближается к устоявшемуся значению.

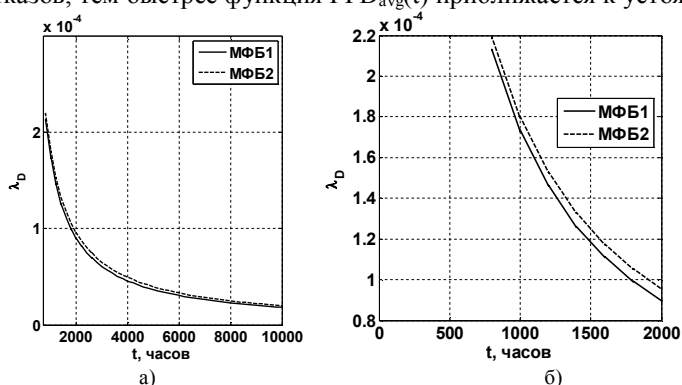


Рис.10. Проекция показателя PFD_{avg} на плоскость $[t, \lambda_D]$ по уровню $PFD_{avg}=1e-3$ в масштабе $t \in [0 \dots 10000]$ (а) и $t \in [4000 \dots 2000]$ (б)

Однако, если посмотреть проекцию трехмерных фигур рис.9 на плоскость $[t, \lambda_D]$ по верхнему срезу требований УПБ-3 (SIL-3), то разница между результатами моделирования МФБ1 и МФБ2 не превышает $\Delta t=100$ часов при $\lambda_D = 1e-4$ (рис.10).

Выводы. Анализ полученных результатов моделирования функциональной безопасности ИУС показал, что:

а) при учете вторичного проявления опасных отказов и выявления их системой контроля для базисных значений входных параметров достигается устоявшееся значение $PFD_{avg} = 0,028$, что недостаточно для систем безопасности уровня УПБ3 (SIL3);

б) при значении интенсивности опасных отказов $= 2.5e-5$ (1/час) рассматриваемая система удовлетворяет требованиям УПБ3 (SIL3) в течении первых 8000 часов работы; для продления этого срока до 10000 часов необходимо повысить охват диагностикой до уровня $DC=0.92$;

в) если невозможно повысить охват диагностикой, то для продления временного периода обеспечения требований УПБ3 (SIL3) до 10000 часов необходимо снизить интенсивность отказов каждого канала до $\lambda = 2 * \lambda_D = 4e-5$ 1/час.

Практический интерес представляют разработанные Matlab-программы, которые можно использовать в инженерной практике.

Существенным не достатком разработанных моделей является отсутствие учета влияния программных отказов в каналах ИУС. Учет проявления программных дефектов и устранения их в ходе ремонтно-восстановительных работ, как описано в [8], является направлением дальнейших исследований и развития разработанных моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. IEC 61508-1:2010. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1: General requirements. – impl. 01.05.2010. – Brussels: European Committee for Electrotechnical Standardization, 2010. – 68 p.
2. Скляр В.В. Элементы методологии анализа функциональной безопасности информационно-управляющих систем / В.В. Скляр // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 6. – С. 75-79.
3. IEC 61508-6:2010. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 6: Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3. – impl. 01.05.2010. – Brussels: European Committee for Electrotechnical Standardization, 2010. – 118 p.
4. Бахмач Е.С. Обеспечение и оценка безопасности информационных и управляющих систем АЭС на базе ПЛИС / Е.С. Бахмач, А.А. Сиора, В.В. Скляр, В.И. Токарев, В.С. Харченко // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7. – С. 75-82.
5. Langeron Y. Combination of safety integrity levels (SILs): A study of IEC61508 merging rules / Y. Langeron, A. Barros, A. Grall, C. Berenguer // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2008. – № 21 (4) – P.437-449.
6. ГОСТ 26843-86. Реакторы ядерные энергетические. Общие требования к системе управления и защиты. – введ. 01.03.1986. – М.: Стандартинформ, 1986. – 112 с.
7. Погосов А.Ю. Технические средства управления ядерными реакторами с водой под давлением для АЭС: [учеб.] / А.Ю. Погосов – М.: Наука и техника, 2012. – 288 с.
8. Поночовный Ю.Л. Модели готовности двухканальной информационно-управляющей системы с учетом обновления программных средств / Ю.Л. Поночовный, А.А. Сиора, В.С. Харченко // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2014. – № 6 (70). – С.135-139.

ВЕДОМОСТИ ПРО АВТОРОВ

Скляр Владимир Владимирович – доктор технических наук, профессор, директор технический научно-производственного предприятия «Радий», Кировоград, Украина.

Поночовный Юрий Леонидович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры компьютерной инженерии Полтавского национального технического университета им. Юрия Кондратюка, Полтава, Украина.

Бульба Евгений Николаевич – старший научный сотрудник научно-производственного предприятия «Радий», Кировоград, Украина.

Ивасюк Александр Олегович – заместитель директора технического научно-производственного предприятия «Радий», Кировоград, Украина.

Круг научных интересов: современные технологии.

УДК 371.3

НЕЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАДИЦІЙНОГО ПАСИВНОГО (ТРАНСМІСИВНОГО) ВИКЛАДАННЯ

Алекс Маццоліні (м. Мельбурн, Австралія)

Стаття присвячена проблемі удосконалення методики навчання фізики у вищій школі. Мова йде про впровадження у навчальний процес інтерактивних методів навчання через запровадження активних методів залучення студентів до самостійної роботи. Приведені програми ЮНЕСКО «Активне вивчення оптики і фотоніки».

Ключові слова: методика навчання фізики, активне навчання, методи навчання.

Постановка проблеми. Чи змінилася методика викладання у вищій школі впродовж століть? На картині написаній у XIV столітті (бл. 1355 р.) Лаврентієм із Вольтоліни зображено середньовічного лектора в університеті. Картина нагадує проведення традиційної лекції. Який прогрес відбувся за 650 років? Для багатьох із нас справи покращились, але не настільки, як ми сподівалися.

Аналіз останніх досліджень. Деякі педагоги середньовіччя визнавали існування проблеми активізації навчання. Так, у Яна Амоса Коменського (1592-1670) – чеського педагога, викладача й письменника на фронтисписі його «Великої дидактики» (*Didactica Magna*) у виданні 1628 р. написано: «Нехай довгі та короткі будуть наші повчання для досліджень та відкриттів, це означає, що вчитель має навчати менше, а учні дізнаватися більше».

Наші спостереження свідчать, що серед викладачів проявляється тенденція навчати за допомогою традиційних «трансмисивних» методів, а не сприяти запровадженню більш інтерактивним методам, де студенти розробляють своє власне розуміння фізичних понять шляхом залучення власного досвіду навчання. Тобто багато педагогів надають перевагу вчителецентричному підходу, а не особистісно-орієнтованому. Освітні дослідження показали, що метод інтерактивного або активного навчання є значно ефективнішим, ніж традиційні методи пасивного навчання для розвитку ґрунтовного концептуального розуміння явищ та процесів природи.

Мета статті полягає у актуалізації чуттєвого досвіду професорсько-викладацького складу до проблеми запровадження в практику роботи вищих навчальних закладів активних методів навчання.

Виклад основного матеріалу. Метааналіз охопив результати 6 000 студентів на 62 курсах. Більшість студентів дуже погано впоралися з попереднім тестом (основи механіки). Нормальний приріст обраховувався за формулою $H_{пр} = 100 \times (\text{кінцевий-початковий}) / (100 - \text{початковий})$.

Після запровадження методу активного навчання приріст значно більший у порівнянні з традиційним методом. Традиційна лекція чи лабораторна робота дала приріст у вищій школі 20 % (з 5 до 25 %) 8 %, у коледжі 11 % (з 8 до 19 %).

За підсумками іспитів бакалаврів серед курсів STEM активний метод охопив 225 досліджень. При традиційній лектурі середній бал екзамену покращився на 6 %, а студенти в класах із традиційною начиткою лекцій в 1,5 рази частіше не склали іспити (S. Freeman et al., PNAS, 2014).

Чому викладач не сприймає метод активного навчання? На нашу думку існує багато причин несприйняття методу активного навчання, навіть якщо є дані про його ефективність. Багато викладачів вважають, що оскільки їхня лекція зв'язна та зрозуміла, викладена в ясній та докладній манері, уважні студенти мають зрозуміти більшість почутого. (Трансмисивний метод викладання). Це, мабуть, основне припущення, що лежить в основі більшості прихильників традиційного поетапного навчання, що застосовується у фізиці і навіть у STEM. Викладачі приймуть зміни за умови незаперечного наукового дослідження із їх власними студентами, що виявить і констатує проблему.

Підґрунтя методу активного навчання електроніці у Свінберні полягає у наступному. Прийнято підхід так званого «Змішаного навчання», коли на лекції з електроніки: студенти мають 8 годин традиційних пасивних лекцій, а подальші 2-3 години – Інтерактивна лекція-ілюстрація (ІЛІ) з ключових тем розділу, що вивчається. Із логістичних причин ІЛІ відбуваються наприкінці семестру, як повторення та узагальнення складних тем. З недавніх пір ми використовуємо пульти-клікери, щоб зменшити об'єм паперового документообігу та поліпшення збору даних. Для студентів, які навчаються на курсі електроніки, остання не є профілюючим предметом, і більшість із них мають невеликий інтерес чи ентузіазм до неї.

Що показало наше освітнє дослідження про навчання студентів на нашому курсі?

1. Велика кількість традиційних лекцій не достатня для поліпшення концептуального розуміння матеріалу студентами. Студенти на попередньому тестуванні (після традиційного навчання, але перед ІЛІ), як правило, набирають лише близько 25 % можливих балів. Приклад на питання тесту: «Наскільки добре учні можуть інтерпретувати фазове співвідношення між двома синусоїдальними функціями?» були одержані наступні результати, таблиця 1.

Таблиця 1

Результати тестування студентів після традиційного навчання

Тест	Відсоток правильних відповідей	Кількість, враховуючи не спроби
Базовий	66,7	81
Попереднє тестування	65,4	52
Після тестування	84,6	33

Базовий тест проводився без відповідних інструкцій на курсах електроніки, хоча його питання охоплювали цей курс в старшій школі та на заняттях із математики в університеті.

Попереднє тестування проводилося після близько 8 годин традиційних лекцій за звичайних методів навчання. Його результати, таблиця 1, приблизно дорівнюють результатам виконання завдань базового тесту з предмету.

Після тестування – мається на увазі проведення тесту після додаткових занять 2 годин з ІЛІ за нетрадиційного методу.

2. Таким чином навіть кілька додаткових занять ІЛІ значно покращили концептуальне розуміння сутності тематики студентами. Наприклад, у 2013 році, студенти, які відвідали всі ІЛІ із теми «Підсилювачі», показали в середньому приріст 0,21 порівняно з їх балами лише після традиційних лекцій, таблиця 2.

Таблиця 2

Результати тестування після активного навчання

	01	02	03	04	05	06	07	Середній результат
Результати після традиційних лекцій	15,38	23,08	38,46	53,85	0,00	7,69	46,15	26,37
Результати після ІЛІ	30,77	7,69	61,54	7,69	61,54	61,54		41,76
Покращення	0,18	-0,20	0,38	0,17	0,08	0,58	0,29	0,21

3. Хоча студенти вважають поняття по темі «Підсилювачі» складними, їх екзаменаційні результати зі споріднених питань значно покращуються після ІЛІ. У 2011 р. ми не вели ІЛІ із теми «Підсилювачі». Середній екзаменаційний бал із відповідного питання становив 26,9 %, зі знання інших тем – 55,3 %. Співвідношення Підсил./Решта = 0,49. У 2012-2013 рр. ми ввели ІЛІ із теми «Підсилювачі», і середній екзаменаційний бал зі знання цієї теми уже становив 58,3 %, зі знання інших тем – 64,1 %.

Співвідношення Підсил./Решта = 0,91. Це якраз свідчить про ефективність запропонованого методу.

4. Студенти, здається, визнають переваги навчання по ІЛІ. Проведене опитування серед студентів щодо їхнього бачення ефективності, корисності, цікавості ІЛІ у порівнянні з традиційними лекціями у 2012 та 2013 рр. показало наступне.

У 2012 р. 79 % студентів дали позитивну відповідь; 15 % – утрималися і 6 % – відповіли негативно ($N = 60$ студ.).

У 2013 р. 68 % – дали позитивну відповідь і 32 % – утрималися ($N = 13$ студ.)

Цікавим є студентський коментар (2006 р.) щодо результатів запровадження активного методу навчання. «З нашим викладачем, він... взагалі-то, поставив експеримент, щоб показати нам, як це працює, наші відповіді ми повинні були вписати у спеціальний бланк, щось на зразок наших очікувань, як це буде виглядати, далі ми провели експеримент і отримали дійсний результат, отримали і порівняли... Тож, ви наче самі розумієте, де зробили помилку».

Дещо з досвіду роботи. Спочатку я навчався на фізика-ядерника, але незабаром після того, як став викладати, почав займатися оптикою. Спочатку використовував традиційні методи, а останні 15 років запровадив активне вивчення оптики та фотоніки. Тож мені приємно, що ця конференція присвячена 120-ій річниці Ігоря Тамма прославляє його наукові та педагогічні роботи і, зокрема із дослідження випромінювання Вавилова-Черенкова.

Решту статті мені б хотілося витратити на пояснення програми ЮНЕСКО «Активне вивчення оптики і фотоніки».

Програма ЮНЕСКО «Активне вивчення оптики і фотоніки» (АВОФ) передбачає:

1. Структуровані прикладні семінари активного вивчення оптики, що включають лабораторні записи, викладацькі підказки, просте обладнання і пояснювальні примітки.

2. Запровадження спеціально розроблених інтерактивних завдань з фізики для використання у країнах, що розвиваються.

3. Охоплює такі теми: променева оптика, оптичні ілюзії, лінзи та оптика зору, інтерференція і дифракція, екологічна оптика, оптика і комунікації.

Крім цього програма ЮНЕСКО «Активне вивчення оптики і фотоніки» (АВОФ) розроблена для зміцнення навчального середовища студентів у країнах, що розвиваються, за допомогою:

- навчання вчителів під час п'ятиденного прикладного, поглибленого, інтенсивного семінару;
- використання місцевого або легкодоступного обладнання;
- семінари АВОФ забезпечують їх учасників вступною найновішою інформацією у сфері оптики та фотоніки й інтерактивних стратегій викладання, що виявилися більш ефективними, ніж традиційні методи. Програма АВОФ і робоча група сформована у 2003 р.

Підсумкова редакція модулів і посібника була розроблена у 2004-2005 рр. і пізніше була перекладена іншими мовами. Станом на даний момент існує понад 25 програм АВОФ майже в 20 країнах Африки, Латинської Америки, Азії, а також дві у Східній Європі, Вірменія (2012) і Грузія (2014).

Висновки. Запровадження активних методів навчання є проблемою вищої школи не лише розвиваючих держав. Єдиної методики у цьому напрямку ще не існує, тому на часі узагальнення таких досліджень з метою створення теорії активного навчання фізики.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Маццоліні Алекс – професор, Регіональний керівник проекту Юнеско в Центральній та Східній Європі, науковий керівник Групи активного навчання STEMed кафедри фізики і астрономії факультет природничих наук, машинобудування і технології Свінбернського технологічного університету (м. Мельбурн, Австралія), екс-заступник декана з навчально-методичної роботи, екс-президент Мережі фізичної освіти в Азії (AsPEN).

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики у вищих навчальних закладах.

УДК 371.3

ЗАЛУЧЕННЯ СТУДЕНТІВ ДО СТРАТЕГІЙ НАУКОВО-ОБҐРУНТОВАНОГО, АКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЗОВАНОГО НАВЧАННЯ

Девід Соколофф, (м. Юджін, штат Орегон, США)

У статті розглядаються проблеми активізації навчання студентів. Пропонується запровадження методу стратегій науково-обґрунтованого активного технологізованого навчання.

Ключові слова: процес навчання, методи навчання, активізація навчального процесу.

Постановка проблеми. Дозвольте мені передати найщиріші вітання, як екс-президенту Американської асоціації вчителів фізики (2011), а також від імені Ради Асоціації інженерів і хіміків, її співробітників та майже 8 000 їх членів.

Проблема дослідження пов'язана з тим, що переважна більшість фактів, які стосуються вивчення фізики, свідчать, що студенти, яких навчають за традиційною методикою, не розуміють загальних понять.

Дослідження на тему «Оцінка володіння поняттями руху та сили» (ОВПРС) проводилася Рональдом Торнтоном – університет Тафтса, Прісциллою Лос – Дікінсон-колледж під керівництвом автора статті. Дана тема органічно входить до досліджень, які проводилися впродовж 29 років з методики викладання фізики у США. Зрізи проводилися через тести на знання базових понять механіки.

Мета статті полягає у популяризації досвіду методики викладання фізики (механіки), який напрацьований у вищій та середній школі США.

Виклад основного матеріалу. Ми узагальнили результати вивчення ОВПРС при традиційному навчанні. Для визначення ефективності навчання за методикою нашого дослідження ми ввели коефіцієнт точності
$$g = \frac{\text{попередні розрахунки} - \text{заключні розрахунки}}{\text{кінцевий розрахунок} - \text{заключний розрахунок}} \cdot 100\%$$

Заключний інструктаж у відсотках склав приріст знань у 17 %, попередній інструктаж дав результат у 25 %. В результаті одержали 8 % успіху, що складає нормальний приріст знань. На основі приведених результатів ми зробили висновок, що традиційні моделі викладання малою мірою впливають на розуміння фізичних понять студентами-початківцями.

Тому ми запропонували рішення, яке полягає у запровадженні у навчальний процес *середовища для активного навчання*, що передбачає не заміщення напрацьованих форм, методів, прийомів навчання, а якісне їх доповнення, запровадження роботи, що характеризується кількісними параметрами.

Для характеристики навчального середовища ми ввели компоненти: активне та пасивне навчання фізики. В таблиці 1 показані показники активного та пасивного навчання.

Таблиця 1

Характеристики активного та пасивного навчання

Пасивне навчання	Активне навчання
Авторитетна викладацька роль	Фізичний світ є авторитетним. Порадницька викладацька роль
Студентська наївність незмінна	Навчальний цикл: передбачення/ спостереження /порівняння. Проблеми студентського переконання
Часто рекомендується співпраця з колегами	Заохочуйте студентів обговорювати та вчитись один у одного
Результати експерименту часто представляються як факти на лекції	Результати реальних експериментів проводяться зрозумілими шляхами – зачасти в теперішньому часі і за допомогою комп'ютерних технологій
Лабораторна робота, якщо така є, використовується для перевірки теорії «вивченої» на лекції	Лабораторна робота завжди використовується для вивчення базових понять

У дослідженні постійно використовувалися комп'ютерні засоби збору даних (MBL) для активного навчання в лабораторії та на лекціях: Інтерфейс; Детектор руху; Датчик температури; Датчик струму; Датчик зусилля; Вольтметр. Інтерфейс забезпечував наочне зображення результатів дослідів.

Виконання лабораторних робіт здійснювалося на основі обладнання лабораторії RealTime Physics (RTP). Методика виконання лабораторних робіт передбачала наступні дії:

1. Використання інструментів на комп'ютерній основі, щоб допомогти студентам засвоїти важливі поняття при формуванні базових лабораторних умінь.
2. Керування студентами при побудові моделей зі спостережень у фізичному світі.
3. Забезпечення ходу виконання через послідовний збір попередніх знань.
4. Становлення чітко окресленого змісту традиційної структури у вступному курсі.
5. Зручний у більшості систем метод збору комп'ютерних даних за 4 модулями.

Навчальний курс вивчення фізики включає 4 модуля RTP:

Модуль 1: Механіка (BealTime Physics Active Learning Laboratories. MODULE 1 MECHANICS (David R. Sokoloff, Ronald K. Thornton, Priscilla W. Laws);

Модуль 2: Тепло і термодинаміка (BealTime Physics Active Learning Laboratories. MODULE 2. HEAT & THERMODYNAMICS (David R. Sokoloff, Priscilla W. Laws, Ronald K. Thornton);

Модуль 3: Електрика та магнетизм (BealTime Physics Active Learning Laboratories. MODULE 3. ELECTRICITY & MAGNETISM (David R. Sokoloff, Priscilla W. Laws);

Модуль 4: Світло та оптика (BealTime Physics Active Learning Laboratories. MODULE 4. LIGHT & OPTICS (David R. Sokoloff).

Приводимо приклад одного із завдань модуля 1 (RTP).

Завдання 3-4: Рух у зворотному напрямку, рис. 1.

Мета завдання полягає у тому, щоб на прикладі досліду студенти побачили, що відбувається, коли візок на платформі сповільнює свій рух, змінює свій напрямок, а потім набирає швидкість у протилежному напрямку. Як швидкість змінюється з часом? Яке прискорення візка?

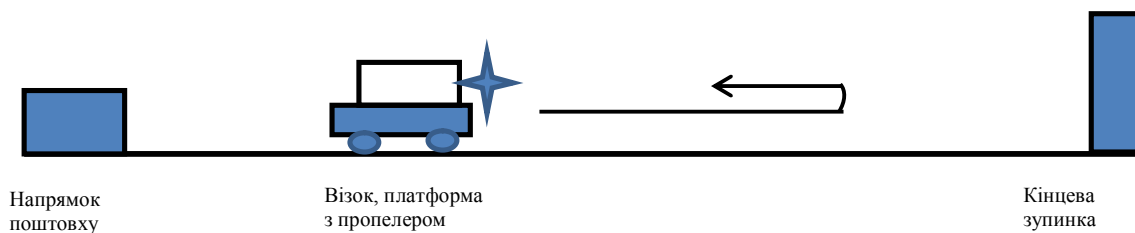


Рис. 1. Рух у зворотному напрямку

На рисунку 1 зображена схема досліду. Маємо візок. На нього поміщена платформа електродвигуна з акумулятором та пропелером. Блок вентилятора має максимальну кількість акумуляторів, які мають бути надійно закріплені на візку.

Запускаємо електродвигун і штовхаємо візок у напрямку до кінцевої зупинки. На цьому прикладі ми побачимо, що відбувається, коли візок сповільнюється, змінює свій напрямок, а потім набирає швидкість у протилежному напрямку.

Після цього перед студентами ставляться проблемні запитання: Як швидкість змінюється з часом? Яке прискорення візка? Аналізується процес руху. Ви вмикаєте вентилятор і відштовхуєте візок від датчика руху. Він віддаляється, сповільнюється, змінює напрямок і рухається назад до датчика.

Далі студентам пропонується наступне завдання. Спробуйте тепер без застосування детектора руху! Переконайтеся, що Ви зупините візок перед тим, як він зіткнеться з датчиком руху, і відразу вимкните вентилятор. Для кожного етапу руху – у напрямку від датчика, у точці зміни напрямку, на шляху до датчика – зазначте у таблиці 2. Звертається увага на характеристики швидкості: коли вона набуває

додатнього значення, нульового або від’ємного. Також зазначте прискорення: позитивне, нульове чи негативне.

Провівши декілька дослідів пропонується студентам скласти таблицю прогнозу 1-2 (швидкість, прискорення).

Таблиця 2

Таблиця прогнозу дослідів

	Рух назад	На повороті	Рух вперед
Швидкість			
Прискорення			

Далі складається прогноз 3-4 (графіки для швидкості та прискорення): на вісях, які супроводжують рисунок, студентам пропонують зазначити власні припущення щодо графіків руху в залежності «швидкість-час» та «прискорення-час».

Запитання 3-17: Позначте на обох графіках:

А – місце, де візок одержав початковий поштовх.

Б – місце, де поштовх завершився (коли ваша рука залишила візок).

В – місце, де візок дістався точки повороту (і зміни напрямку).

Г – місце, де Ви зупинили візок своєю рукою.

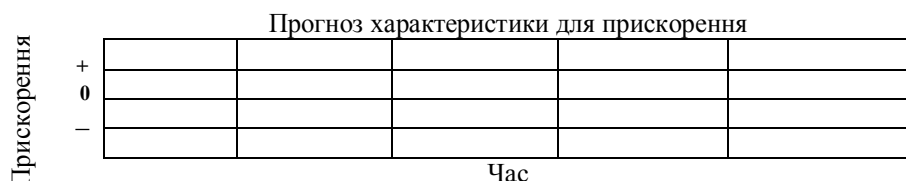
Поясніть, як Ви визначили розташування цих місць.

Запитання 3-18: Чи насправді «зупинився» візок у точці повороту? (Підказка: Погляньте на графік швидкості. Яка була швидкість візка у точці повороту?) Чи збігається вона з вашим прогнозом? Скільки часу минуло в точці повороту перед початком руху до датчика? Поясніть.

Таблиця 3



Таблиця 4



Запитання 3-19: Відповідно до Вашого графіка визначте, яким є прискорення в момент досягнення візка точки повороту? Це додатна, від’ємна чи нульова величина? Чи вона істотно відрізняється від прискорення під час подальшого руху? Чи збігається вона з Вашим прогнозом?

Після цього вмикаємо інтерфейс і на екрані спостерігаємо графіки залежності швидкості та прискорення від часу. Звіряємо їх із прогнозованими. Робимо висновки.

Крім лабораторних робіт спосіб стратегій активізації навчальної діяльності студентів ми використали на інтерактивних лекціях-ілюстраціях (ІЛІ).

Стратегія для великих (і малих) лекційних аудиторій, в яких студентів просять зробити припущення, що стосується демонстрації, обговорити її в групах, проглянути її, а потім обговорити результати з усією аудиторією.

Наприклад, задача з механіки:

Демонстрація 7: Масивний (важкий) візок (вантажівка) одержує поштовх у напрямку легкого візка (легковика), який не рухається. Охарактеризуйте силу вантажівки, що діє на легковик, в порівнянні з силою легковика, що діє на вантажівку під час зіткнення. Накресліть приблизний графік зміни швидкостей та прискорень.

Що додає запропонована технологія?

- Чітка демонстрація фізичного світу, зазвичай в реальному часу.

- Чимало спостережень неможливо повторити без комп’ютерного устаткування.

- Уможливилось педагогіку активного навчання, що допомагає студентам учитися на основі власних і чужих спостережень.

Отже, постає природне питання: Чи покращується вивчення матеріалу з допомогою RTP та ІЛІ? Для з’ясування відповіді на тавлену проблему необхідно визначити чи є приріст знань в порівнянні з традиційним навчанням.

Результати тестування ОВПРС після дослідів RTP складає 8 % приросту (традиційні методи) і 88 % приросту (нетрадиційні методи).

Результати тестування ОВПРС після дослідів ІЛІ складають 8 % приросту (традиційні методи), 74 % приросту (нетрадиційні методи).

Таким чином, запровадження такого навчання передбачає корекції навчального плану, зміни характеристик, які роблять його успішним:

- Студентів закликають обмірковувати свої погляди, перш ніж досліджувати фізичний світ.
- Вони залучені для того, щоб робити прогнози, занотовувати їх, захищати перед одногрупниками.

Вони хочуть знати про результат!

- Відмінності між прогнозом та спостереженням створює ефективну ситуацію для засвоєння.
- Знання студентів формуються на основі спостережень, часто використовуючи ефективні технології, чим вибудовується їх упевненість в собі як в учених.

- Ми формуємо масив знань, зокрема за рахунок досвіду студентів під час вивчення курсу.

Стабільний, науково-обґрунтований, «активний» навчальний план може підвищувати якість навчання, особливо коли він доповнений гарно спланованими експериментами.

Висновки. Таким чином, запропонована нами методика створення активного навчального середовища є ефективною і апробована впродовж 29 років на практиці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bealtime physics active learning laboratories. Module 1 mechanics (David R. Sokoloff, Ronald K. Thornton, Priscilla W. Laws. 3rd edition, June 2012. – 288 pages.

2. Bealtime physics active learning laboratories. Module 2: Heat and thermodynamics 2nd edition by David R. Sokoloff (Author), Ronald K. Thornton (Author), Priscilla W. Laws (Author). May 2013. – 144 p.

3. RealTime Physics Active Learning Laboratories Module 3. Electricity & Magnetism David R. Sokoloff, Priscilla W. Laws. June 2012. – 240 p.

4. RealTime Physics Active Learning Laboratories. Module 4. Light & Optics. David R. Sokoloff. June 2012. – 107 p.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Девід Соколофф – професор, президент Американської асоціації вчителів фізики (2011), професор кафедри фізики Орегонського університету, США.

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики.

УДК 53(07 535)

ВИВЧЕННЯ НАУКОВОЇ СПАДЩИНИ І.Є. ТАММА ТА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Іван Олійник, Микола Садовий, Олена Трифонова (м. Кіровоград)

Стаття присвячена проблемі формування екологічної компетентності майбутнього вчителя фізики під час вивчення історії фізики в педагогічному вищому навчальному закладі. В статті розкрито можливості екологізації змісту окремих предметів у процесі підготовки вчителів фізики. Акцент зроблено на вивчення історії фізики, зокрема, доробку вітчизняних учених-фізиків, серед яких найбільш цікавим є висвітлення наукової, громадської та педагогічної діяльності Нобелівського лауреата з фізики Ігоря Євгеновича Тамма.

Ключові слова: екологічна компетентність, вивчення історії фізики, підготовка вчителя фізики, Ігор Євгенович Тамм.

Постановка проблеми. Підготовка компетентного вчителя фізики передбачає формування в нього ряду компетентностей на всіх етапах його становлення. В сучасних умовах розвитку людства, коли актуальними стали питання екологічної безпеки, ощадливого ставлення до природних багатств, пошуки альтернативних видів енергії доречним є формування екологічної компетентності майбутнього вчителя фізики під час вивчення кожного предмету в педагогічному вищому навчальному закладі. Це пов'язано з тим, що фізика, як наука, найбільшою мірою визначає науково-технічний прогрес, сприяє здійсненню пошуку альтернативних джерел енергетики, є визначальним базовим фактором розвитку енергетичних, інформаційних та нанотехнологій у постіндустріальному способі виробництва. Тому вимоги до вчителя фізики весь час зростають, зокрема, і до формування в нього екологічної компетентності.

В.Д. Шарко та Н.В. Куриленко [5; 12] під «екологічною компетентністю» пропонують розуміти набути в процесі навчання інтегративну характеристику суб'єкта навчання, що визначає його готовність та здатність до екологічної діяльності, і ґрунтується на знаннях, уміннях, досвіді, ціннісних орієнтаціях, які формуються в процесі вивчення природничих дисциплін, серед яких одне з провідних місць займає фізика. Навчання екологічних питань є ефективним, коли воно здійснюється мотивовано, з практичним використанням набутого досвіду, зокрема видатних вчених. В ході вивчення наукової, педагогічної та громадської діяльності І.Є. Тамма ми помітили й екологічну складову. Проблема бережного відношення до навколишнього середовища в ході виробничої діяльності ще на початку ХХ століття була предметом

розгляду Є.Ф. Тамма та його сина Ігоря. Це було пов'язано, насамперед, з використанням підземних запасів питної води, побудови та ремонту водопроводів, водовідведення, експлуатації теплових електростанцій Єлисаветграда та початку видобутку бурого вугілля на околицях Єлисаветграда. Адже інженер міської управи Євген Федорович відав «Водосвітлом», яке займалося водою, електрикою, трамваем. У 1919 р. було створено управління з видобутку бурого вугілля на Злодійській балці, що на Балашівці.

Зокрема, фахівець своєї справи Є.Ф. Тамм постійно турбувався за якість питної води. Так 19 березня 1914 року на засіданні «Товариства охорони народного здоров'я» було зачитано лист інженера Тамма, в якому висловлено думку відносно майбутнього будівництва туберкульозного санаторію на 30 місць на Озерній Балці. Інженер вважав, що вибір ділянки забудови невдалий, оскільки там знаходяться «водозбірники міськводоводу», і сусідство санаторію може погано вплинути на хімічний склад води [6]. Такий санаторій було побудовано спочатку на околиці міста на розі вул. Єгорова та Володарського, а коли місто розрослося, перенесено в с. Благодатне Кіровоградського району.

Аналіз актуальних досліджень. Проблемою екологізації змісту навчальних дисциплін, екологічного навчання та виховання, формування екологічної компетентності займалися генерал-лейтенант Г.П. Гельмерсен (60-і роки XIX ст.), О.В. Брайон, О.О. Колонькова, Н.В. Куриленко, М.М. Мусієнко, О.Л. Пруцакова, Н.А. Пустовіт, Л.Д. Руденко, В.В. Серебряков, В.Д. Шарко, С.В. Шмалей та ін. [2; 5; 7; 11; 12; 13]. Нами [8] також розроблений посібник, що відображає окремі екологічні питання, які виникають в результаті використання природних ресурсів. Але актуальність та багатоаспектність окреслених питань вимагають постійної мотивації дослідження особливо у напрямку підготовки майбутніх учителів фізики, екологічного їх виховання на прикладі діяльності видатних учених-земляків, яким є І.Є. Тамм.

Мета статті показати один з шляхів мотивації використання інформації екологічного змісту при навчанні предметів фізико-математичного циклу в процесі підготовки вчителів фізики.

Виклад основного матеріалу. Навчальним планом підготовки фахівців спеціальності: «7.04020301 Фізика*» додатковою спеціальності: «7.04030201 Інформатика*» (галузь знань: 0402 Фізико-математичні науки) на завершальному етапі передбачено вивчення дисципліни «Історія фізики». Однією зі змістових компонент зазначеного курсу є теми: «Розвиток наукових уявлень та техніки на території нинішньої України. Досягнення української фізики» та «Розвиток науки і техніки в Кіровоградській області», при опануванні якими студенти знайомляться з доробком вітчизняних учених-фізиків.

На наш погляд ефективною є мотивація студентів до екологічних проблем з висвітлення наукової, громадської та педагогічної діяльності Нобелівського лауреата з фізики Ігоря Євгеновича Тамма періоду 1917-1920 років та його батька з 1898 по 1925 р. В цей час вони активно займалися організацією постачання міста водою, електрикою та бурим вугіллям. Було сімейним правилом: ніколи не забувати за вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище [6]. В такому середовищі виховувався Ігор Євгенович Тамм, його брат Леонід та сестра Таня.

У 1895 році Євгеній Федорович Тамм поїхав на будівництво Транссибірської залізничної магістралі. Невдовзі по приїзду до Владивостоку 8 липня 1895 р. народився Ігор Євгенович. Його дід Теодор (Федір) переїхав до Росії в середині XIX століття з Німеччини. По завершенню контракту сім'я Таммів у 1898 році переїхала до рідного міста Єлисаветград (нині Кіровоград, Україна).

З 1898 року й до закінчення чоловічої гімназії у 1913 р. Ігор Євгенович мешкав із батьками в Єлисаветграді на вул. Петрівській (нині вул. Шевченка 46). Пізніше у стінах Єлисаветградської чоловічої гімназії був Будинок офіцерів, а нині підрозділ управління МНС (вул. Шевченка, 2). Згідно шкільного табелю, який у той час називався «Строкова відомість», хлопчик був здібним учнем.

Єлисаветградській землі Ігор Євгенович завдячує ще однією важливою подією у своєму житті. У вересні 1917 року І.Є. Тамм одружився з Наталією Василівною Шуйською. Позналилися вони ще влітку 1911 року, Ігор навчався в одному класі з її братом Кирилом. Н.В. Шуйська походила з сім'ї багатих і достатньо освічених поміщиків, які проживали у с. Войновка Херсонській губернії, нині Олександрійський район, Кіровоградська обл. Влітку батько Наталії запрошував дітей своїх товаришів на літній відпочинок. Ігор Євгенович відпочивав у селі у 1911-1917 роках. Нерідко підлітки залучались батьками Наталії Василівни до дискусій з проблем бережного відношення до навколишнього середовища [1]. Безумовно, це не пройшло мимо Ігоря.

Вихованець Єлисаветградської чоловічої класичної гімназії І.Є. Тамм у 1917 році був обраний членом виконкому Єлисаветградської міської ради і не один раз ініціював розгляд екологічних проблем міста [7]. Цього ж року його обрали делегатом першого Всеросійського з'їзду Рад, коли був ще студентом. У 1919 році став одним з ініціаторів розробки і видобутку бурого вугілля у районі Балашівки на Злодійській балці, але перед тим як розпочати земельні роботи було складено план екологічних заходів зі збереження навколишнього середовища. Цей план заходів і нині вражає своєю виваженістю і обґрунтованістю.

Така діяльність Ігоря Євгеновича сприяла тому, що його обирали делегатом Всеросійського з'їзду з позашкільної освіти, який відбувся у Москві. Тоді зі столиці він привіз до Єлисаветграда більше 500 книг, в основному педагогічного змісту. Серед них було близько ста на екологічну тематику. Він був ініціатором створення курсів підготовки педагогічних кадрів для шкіл міста та повіту. План підготовки з

природничих наук був написаний особисто Ігорем Євгеновичем, у яких є правки батька екологічного характеру. В обласному архіві сформовано фонд, де зібрані матеріали справа Єлисаветградських Таммів. Крім цього місцеві газети «Голос Юга», «Красний путь» висвітлювали в повній мірі діяльність як Євгена Федоровича, так і Ігоря Євгеновича.

У 20-30-і роки ХХ століття І.Є. Тамм більше займався проблемами квантової фізики та фізики високих енергій. Але став альпіністом, і екологічні проблеми залишались для нього актуальними. Досягши високих наукових вершин вчений більш активно досліджував екологічні проблеми людства. Висвітлюючи результати наукової діяльності Ігоря Євгеновича Тамма не можна не згадати про його роль у розвитку оборони держави. Адже, у 1946 році Ігор Тамм залучений до роботи над створенням першої термоядерної бомби в СРСР. Спеціальною постановою уряду для розширення досліджень з водневої зброї у Фізичному інституті АН СРСР за пропозицією І.В. Курчатова було створено спеціальну групу під керівництвом Ігоря Євгеновича. Роль І.Є. Тамма у створенні радянської водневої бомби описана [7], але екологічна сторона проблеми мало досліджена й нині. Ми вивчили спогади про вченого і виокремили Таммівські екологічні питання, які включили до розроблених нами тем курсу історії фізики: «Розвиток наукових уявлень та техніки на території нинішньої України. Досягнення української фізики» та «Розвиток науки і техніки в Кіровоградській області».

При вивченні в курсі історії фізики цих питань студенти мають змогу розробити індивідуальне науково-дослідне завдання з екологічних питань та подати ці результати у вигляді відповідних презентацій. Одну з таких ми подали на рис. 1 та таблиці 1.

На рисунках зображено фото першої термоядерної бомби, стратегічної ракети «Сатана», зовнішньої частини шахти ракети стратегічного призначення, ядерного вибуху та його наслідки. З однієї сторони має місце високий поступ розвитку науки, а з іншого – наслідки використання вказаних потужностей і їх вплив на навколишнє середовище.

Таблиця 1

Орієнтовна тематика індивідуальних науково-дослідних завдань з екологічних питань

№	Тема
1	Вплив атомної зброї на довкілля
2	Вплив водневої зброї на довкілля
3	Вплив атомної зброї на людину
4	Вплив водневої зброї на людину
5	Чорнобильська зона відчуження та її радіоекологія
6	Екологічний погляд на нові та традиційні джерела енергетики
7	Джерела утворення радіоактивних відходів
8	Науково технічний прогрес та екологія
9	Дослідження озонної діри
10	Проблема твердих відходів на сучасному етапі: основні принципи та шляхи вирішення
11	Проблеми твердих відходів: історико-екологічний аспект
12	Альтернативна енергія як вирішення екологічних проблем
13	Забруднення атмосфери: екологічні наслідки
14	Атомна енергетика ХХ-ХХІ століття
15	Негативні екологічні наслідки ядерної енергетики
16	Аналіз екологічної карти Кіровоградської області
17	Аналіз екологічної карти України
18	Вплив АЕС на навколишнє середовище
19	Глобальні проблеми людства: визначення, виникнення та шляхи вирішення
20	Екологічні правопорушення: юридична відповідальність

При цьому майбутнім фахівцям варто наголосити, що у 1960 роках І.Є. Тамм був активним учасником Пагуошського руху вчених, які виступали за попередження термоядерної війни, роззброєння ядерних держав та наукову співпрацю. Цей рух чи не вперше в світі узагальнив екологічні наслідки бомбардування американцями Хіросіми та Нагасакі і визначив екологічні проблеми глобальними.

На нашу думку, на завершальному етапі вивчення історії фізики студентам варто наголосити, на застереження І.Є. Тамма, що впродовж століть відбулися зміни домінуючого виду екологічної діяльності у сфері суспільного виробництва (спочатку від аграрної до індустріальної, а потім – до інформаційної). Роль науки в суспільстві сильно зросла. Робиться величезний вплив на навколишнє середовище, а відповідно й на світогляд людей. Але й світогляд все більш впливає на економіку, політику, соціальне життя. В умовах вичерпання можливостей екстенсивного розвитку людство знову усвідомило свою єдність. Але нарастають і глобальні проблеми, які можуть бути вирішені лише загальними зусиллями (ядерне роззброєння, екологія, безпека, будівництво і підтримка глобальної інформаційної і комунаційної

інфраструктури). Високий професіоналізм – невід’ємна частка від моральності, гуманізму, цілісного бачення єдності і взаємозв’язку природи і суспільства, Людини і Космосу [3]. Тому в підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою ми вважаємо за доречно продовжити доповнювати зміст курсу історії фізики рядом екологічних питань, які розглядав І.Є. Тамма.

Такий підхід сумісний з вимогами Концепції екологічної освіти України [4] затвердженої рішенням Колегії МОНУ № 13/6-19 від 20.12.2001, яка визначає, що «екологічна освіта, як цілісне культурологічне явище, що включає процеси навчання, виховання, розвитку особистості, повинна спрямовуватися на формування екологічної культури, як складової системи національного і громадського виховання всіх верств населення України (у тому числі через екологічне просвітництво за допомогою громадських екологічних організацій), екологізацію навчальних дисциплін та програм підготовки, а також на професійну екологічну підготовку через базову екологічну освіту».

Підсумовуючи вивчення курсу історії фізики, ми пропонуємо підвести студентів до висновку, що наука повинна слугувати, а не шкодити людству, і кожен, хто використовує наукові здобутки проти людства, повинен нести персональну відповідальність. В цьому зв’язку діяльність І.Є. Тамма, який по праву є патріотом Єлисаветграда, де були закладені основи його наукового та громадського світогляду є зразковою.

Відаючи дань шани таланту Ігоря Євгеновича, його внесок у розвиток Кіровоградщини, за поданням трудових колективів Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка та публічного акціонерного товариства науково-виробничого підприємства «Радій» було прийнято рішення сесії Кіровоградської міської ради від 12 вересня 2012 року щодо присвоєння Ігорю Євгеновичу Тамму звання «Почесний громадянин міста Кіровограда». Також за ініціативою голови наглядової ради ПАТ НВП «Радій» Є.С. Бахмача біля центрального корпусу ПАТ НВП «Радій» встановлено пам’ятник І.Є. Тамму, див. рис. 2.



Рис. 1. Вплив атомної зброї на довкілля та людину



Рис. 2. Пам’ятник Ігорю Євгенович Тамму біля центрального корпусу ПАТ НВП «Радій»

Висновки. Отже, вивчення екологічної спадщини І.Є. Тамма в курсі історії фізики сприяє формуванню в студентів більш цілісного уявлення не лише про історичний хід наукового розвитку країни, але й про її значення для оточуючого середовища та людства, та в цілому забезпечить формування екологічно компетентної особистості майбутнього вчителя фізики.

Перспективи подальших пошуків у зазначеному напрямку пов’язані з розробкою рекомендацій щодо формування екологічних компетентностей майбутніх учителів фізики під час їх навчання в педагогічних вищих навчальних закладах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воспоминания Г.А. Проквас: [рукопись].
2. Гельмерсен Г.П. Отчеть генераль-лейтенанта Гельмерсонъ, по изследованію въ 1869 г. месторождей бураго угля въ Кіевской и Херсонской губерніяхъ. Ген.-Лейт Гельмерсена // Горный журналъ. Редакторъ К. Лисенко. – Санкт-Петербург: Типография В. Демакова, 1870. – № 6, июнь. – С. 402-428.
3. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания: [учеб. пособие для студ. вузов] / Дубнищева Т.Я. – [6-е изд., испр. и доп.] – М.: Издат. центр «Академия», 2006. – 608 с.
4. Концепція екологічної освіти України // Екологія і ресурси: зб. наук. пр. – 2002. – № 4. – С. 5-25.
5. Куриленко Н.В. Формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Куриленко Наталія Валентинівна. – Кіровоград, 2015. – 316 с.
6. Пасічник Л. Інфраструктура Єлисаветграда сто років тому. // Л. Пасічник // Вечірня газета. – 19 березня 2010.
7. Садовий М.І. Місія І.Є. Тамма: [навч.-метод. посібн.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: Сабоніт, 2011. – 134 с.
8. Садовий М.І. Нетрадиційна енергетика та навколишнє середовище. / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – 52 с.
9. Садовий М.І. Форми і методи організації самостійної навчально-дослідницької діяльності студентів при вивченні історії фізики / М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту / гол. ред. Носко М.О. – Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧНПУ, 2011. – Вип. 89. – С. 376-381.

10. Трифонова О.М. Формування екологічної компоненти освітньої галузі «Природознавство» при вивченні фізики в школі // Наукові записки. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград, 2015. – Вип. 7, Ч. 2. – С. 256-263.

11. Формування екологічної компетентності школярів: [наук.-метод. посібн.] / Н.А. Пустовіт, О.Л. Пруцакова, Л.Д. Руденко, О.О. Колонькова. – К.: Педагогічна думка, 2008. – 64 с.

12. Шарко В.Д. Використання інформаційних технологій у процесі формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики / В.Д. Шарко, Н.В. Куриленко. // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – Вип. 10. – С. 41-49.

13. Шмалей С.В. Система екологічної освіти в загальноосвітній школі в процесі вивчення предметів природничо-наукового циклу: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.01 / Світлана Вікторівна Шмалей. – К., 2005. – 479 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Олійник Іван Миколайович – магістрант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дидактика фізики.

Садовий Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дидактика фізики вищої і середньої школи.

Трифонова Олена Михайлівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: історія фізики.

УДК 371.3

АКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНІЙ СПАДЩИНІ І.Є. ТАММА

Ольга Єкіменкова, Олена Трифонова (м. Кіровоград)

Однією з проблем сучасної освіти є пасивне навчання. Серед вчителів спостерігається тенденція навчати за допомогою традиційних методів, тобто вчителецентриваний підхід. Освітні ж дослідження показують, що для розвитку ґрунтовного розуміння предметів, потрібно застосовувати інтерактивний або активний методи навчання, надавати перевагу особистісно-орієнтованому підходу. Ця проблема не нова. Ігор Євгенович Тамм у своїй педагогічній діяльності використовував саме активні методи навчання, хоча на той момент це питання не так широко обговорювалось в методичних колах. Ефективністю його методів навчання можна вважати велику кількість послідовників І.Є. Тамма, які досягли колосального успіху в науці. Методика Тамма актуальною є і нині.

Ключові слова: активні методи навчання, І.Є. Тамм, методика навчання фізики.

Постановка проблеми. Проблема активності особистості в навчальному процесі – одна з актуальних у психологічній, педагогічній науці, так і в освітній практиці як загальноосвітньої, так і вищої школи. Традиційні (пасивні) методи навчання пропонують такі етапи пізнавальної діяльності суб'єктів навчання:

- первинне ознайомлення з матеріалом,
- спеціальна робота з його закріплення,
- оволодіння матеріалом, тобто трансформація його в практичну діяльність.

Педагогічний досвід показує, що традиційний підхід є мало ефективним. Найбільш продуктивним є створення таких психолого-педагогічних умов у навчанні, за яких учень може зайняти активну особистісну позицію, найбільш повною мірою виразити себе як суб'єкт навчальної діяльності, показати та реалізувати своє індивідуальне «Я». Все сказане вище виводить на поняття «активне навчання», яке в ХХІ столітті виходить на перші щаблі у процесі організації навчально-пізнавальної, дослідницької та наукової діяльності суб'єктів навчання.

Як показує вивчення педагогічної спадщини видатних учених, педагогів, питання запровадження активних методів у навчальний процес не є зовсім новим. Так, Ігор Євгенович Тамм у своїй практиці використовував саме методи активного навчання, що, як показав досвід, давало високі результати. Зазначена проблема підводить до постановки та формулювання **мети статті**, що передбачає розробку елементів методики активного навчання на основі дослідження науково-педагогічної спадщини І.Є. Тамма (Нобелівського лауреата з фізики).

Аналіз останніх досліджень і публікацій в галузі науково-педагогічної спадщини І.Є. Тамма показали, що даною проблемою займалися Е.Л. Адронікашвілі, В.О. Альтшулер, Б.М. Болотовський, В.Л. Гінзбург, Є.Л. Фейнберг та ін. [1]; розробкою теорії та практики реалізації підходів і методів активного навчання займалися Алекс Маццоліні [2], Девід Соколофф [4] та ін. При цьому проблема втілення методів інтерактивного активного навчання на основі використання методичних підходів запропонованих І.Є. Таммом залишається відкритою.

Виклад основного матеріалу. Ведучи активну та результативну науково-дослідну роботу, Ігор Євгенович приділяв велику увагу і педагогічній сфері, вирішенню практичних і науково-організаторських питань. Плідність виховної та педагогічної діяльності І.Є. Тамма значною мірою пояснюється характерним для нього стилем відносин з молоддю. Є.Л. Фейнберг та В.Л. Гінзбург [1, с. 7-20] згадують, що наукова ініціатива, самостійність мислення, гаряче заохочувались, хоча вимогливість критики ніколи не знижувалася. Студенти вчилися одне в одного. Тобто в центрі навчального процесу було дослідження, вивчення проблеми, а не авторитетна викладацька роль. Ігор Євгенович вчив, насамперед, прикладом і критикою, прикладом своєї вражаючої працьовитості, прикладом чесного відношення до науки, до своїх досягнень і помилок, поваги до думки колеги, будь це світовий вчений або молодий дипломник. Роль його, як вчителя, була порадицькою; авторитетним є лише фізичний світ. Саме це, як зазначає Девід Соколофф [4], характеризує активне вивчення навколишнього середовища. Ігор Євгенович спрямовував студентів розробляти своє власне розуміння понять, шляхом залучення власного досвіду навчання. Такий особисто-орієнтований підхід може пояснити розмаїття наукових інтересів і навіть наукових стилів його учнів, що сформували згодом потужну наукову школу.

Як згадує Альтшулер Семен Олександрович [1, с. 21-26], Ігор Євгенович звертався до всіх, незалежно від віку, на ім'я та батькові, ніколи не займався дрібною опікою, всіляко заохочував ініціативу і самостійність, але під час дискусій був безкомпромісним і при обговоренні отриманих результатів вимагав усунення дрібних недоліків. Ці слова розкривають великого вченого, як доброзичливого, але справедливого вчителя. Його оригінальні ідеї та цінні поради нерідко мали вирішальне значення для робіт його учнів, він зазвичай підкреслював важливість отриманих ними результатів, абсолютно замовчуючи про власну роль. Тобто він робив все, аби дати учневі віру в свої сили, тягу до науки; сам же корегував та направляв цей потік в правильне русло. Але це не говорить про те, що Ігор Євгенович спонукав займатись наукою всіх. Він вважав, що не можна допускати до наукової діяльності людей, які явно не схильні до наукової діяльності – особистісний підхід до кожного.

У спогадах Бологовського Бориса Михайловича [1, с. 48-78] яскраво закарбувався випадок, як проходив один із семінарів великого науковця: всі учасники семінару мали повну можливість висловити свою точку зору. Дискусія відрізнялася однією характерною особливістю. Той, хто в кінці виявлявся правий, і той, хто опинявся неправий, однаково раділи, з'ясувавши істину. Дивним чином той різнобій у думках, який іноді виникав, і який у незвичної людини створював переконання, що в такій плутанині розібратися неможливо, – вся ця різноголосиця якраз і сприяла якнайшвидшому з'ясуванню істини. Тамм «не стриг» суб'єктів навчання під одну гребінку, а, навпаки, сприяв повному розкриттю індивідуальності кожного. Він бачив у своїх учнях такі цінні якості, яких вони самі в собі не бачили. Тому можна навіть сказати: на перших порах він ставився до учнів краще, ніж вони ставилися до себе самі. Так створювалося почуття окриленості, впевненості у власних силах, настільки важливе для формування наукового працівника. Така взаємодія учнів, проведення дискусій є одним із методів активного навчання – метод розігрування ролей. Він дозволяє учням розвивати логічне мислення, формувати свою точку зору, бути переконливим у твердженнях. Теж саме зазначає Девід Соколофф [4] у своїй праці: заохочувати учнів, обговорювати і вчитись один в одного, що є одним із принципів активного навчання.

В роботі з Ігорем Євгеновичем про «приписування» керівника або кого-небудь ще до чужої роботи, адміністрування і примус, неповага до молодших не могло бути й мови. А ось підтримка, дружня критика, увага, надання свободи – цього було хоч відбавляй. Такий і весь простий «секрет» виховання. Не заважати людям, ставитися до них добре, а молоді дати свободу, підбадьорити і порадити, якщо треба, – ось часто все, що потрібно для дружньої роботи. Так розповідає про свого наукового керівника Гінзбург Віталій Лазарович [1, с. 138-148], видатний учень Тамма. Їх робота була на рівних правах. Створювались умови для творчості в навчанні, зароджувались пізнавальні мотиви. Дидактичний процес був розвиваючий, проблемний, пошуковий, дослідницький. Активне навчання передбачає використання системи методів, яка спрямована головним чином не на виклад викладачем готових знань, їх запам'ятовування і відтворення, а на самостійне оволодіння учнями знаннями і вміннями у процесі активної розумової і практичної діяльності. Виникнення активних методів навчання обумовлено бурхливим розвитком інформації. Якщо раніше знання, отримані в школі, технікумі, вищому навчальному закладі, могли слугувати людині довго, іноді протягом усього її трудового життя, то в століття інформаційного буму їх необхідно постійно оновлювати, що може бути досягнуто головним чином шляхом самоосвіти, а це вимагає від людини пізнавальної активності та самостійності. Таку методику і практикував Ігор Євгенович, і вона залишається актуальною і в наші дні.

На своїх лекціях І.Є. Тамм говорив учням, що головне для фізика не рівняння і формули, які потрібні для кількісного порівняння теоретичних ідей з експериментом. Головне – розуміння фізичної суті явищ, розуміння механізму [1, с. 149]. Справді, навчальний процес повинен складатись з передбачення, спостереження, порівняння. Тобто суб'єкт навчання передбачає, що може слідувати за тим чи іншим явищем, думати який результат отримає. Потім дослідивши його, порівнює істинність явища з передбаченням. Звичайно, роль вчителя вагома, як помічника при спостереженні, але ні в якому разі, як джерела правильної відповіді. Таким чином, формується пізнавальна активність, як інтелектуально-

емоційний відгук на процес пізнання, прагнення учня до навчання, до виконання індивідуальних і спільних завдань.

Висновки. Таким чином, у своїй науковій та педагогічній діяльності Ігор Євгенович Тамм використовував активні методи дослідження як фізичних явищ, так і навчальної діяльності. В результаті цього виникла його власна наукова школа, яка охоплює більше 50 визначних науковців та педагогів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з наступним вивченням наукової та педагогічної спадщини Нобелівського лауреата, виокремлення складових елементів його методичної системи, яка не втратила своєї актуальності і в сучасній педагогічній сфері.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воспоминания о Тамме / [Фейнберг Е.Л., Гинзбург В.Л., Дремин И.М., Марков М.А. и др.]; под ред. Е.Л. Фейнберг. – [3-е изд.] – Москва: Издат, 1995. – 433 с.
2. Маццоліні Алекс. Неэффективність традиційного пасивного (трансмисивного) викладання – режим доступу: <http://www.kspu.kr.ua/images/download-files/conf-2015-10-06/pres-2.pdf>.
3. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / М.І. Садовий, В.П. Вовкотруб., О.М. Трифонова. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.
4. Соколофф Девід. Залучення студентів за допомогою стратегій науково-обґрунтованого, активнотехнологізованого активного навчання – режим доступу: <http://www.kspu.kr.ua/images/download-files/conf-2015-10-06/pres-1.pdf>.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Скименкова Ольга Валентинівна – студентка фізико-математичного факультету Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики.

Трифопова Олена Михайлівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дидактика фізики.

ІСТОРИКО-ГЕНЕЗИСНИЙ РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ НАУКИ

УДК 377.36.091(73)

ПРОБЛЕМА ЯКОСТІ ПРОГРАМ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ В США

Олег Ветров (м. Кіровоград)

Питання якості є основним у більшості програм професійно-технічної освіти та є одним з важливих понять конкурентної боротьби. Важливими факторами, потрібними для процесу вдосконалення якості професійно-технічної освіти є педагогічна техніка та ефективність управління навчальним процесом. Для дотримання вимог сучасності багато закладів професійно-технічної освіти у США створюють програми підготовки використовуючи новітні підходи, різноманітні навчальні стратегії або методи.

Ключові слова: програми професійно-технічної освіти, якість, педагогічна техніка, навчальні стратегії, інструктивні програмні моделі.

Постановка проблеми. Економічні та політичні перетворення в сучасній Україні вимагають від системи професійно-технічної освіти визначення основних напрямів розвитку механізмів адаптації в сучасних соціально-економічних умовах, що дає нове бачення ролі професійно-технічної освіти в державній політиці. Зростає необхідність її наукового супроводу, конструктивного використання українського та зарубіжного досвіду, врахування загальносвітових тенденцій розвитку економіки й людських ресурсів.

Особливий інтерес у контексті вивчення зарубіжного досвіду становить науковий аналіз професійно-технічної освіти США. Незважаючи на певні відмінності в історичному, соціальному й культурному аспектах США та України, функціональна спільність національних професійно-технічних систем дає можливість творчого використання досвіду США, сприяє вдосконаленню й покращенню української системи професійно-технічної освіти в цілому.

Аналіз актуальних досліджень. Вітчизняні науковці приділяють належну увагу проблемам розвитку професійно-технічної освіти, зокрема таким її аспектам, як: сучасна філософія освіти (В. Андрущенко, І. Зязюн, В. Кремінь, В. Огнев'юк та ін.); розвиток професійно-технічної освіти (А. Гуржій, В. Зайчук, В. Кремень, В. Мадзігон, Л. Нестерова, Н. Ничкало, В. Свистун, І. Солдатова, М. Харламов, О. Щербак та ін.); реформування професійно-технічної освіти (Н. Колісниченко, Л. Коробко, В. Кремень, В. Масло, Н. Ничкало та ін.); безперервна освіта у професійно-технічній підготовці кадрів (В. Андрущенко, І. Зязюн, Н. Корсунська, В. Кремень, Н. Ничкало, С. Сисоева та ін.); організація навчання у професійно-технічних закладах (Р. Гуревич, В. Ковальчук, Л. Комісарова, Л. Лук'янова, Н. Самойленко та ін.); управління навчально-виробничим процесом професійно-технічних навчальних закладів (Я. Камінецький, Б. Клим, М. Копельчак, Л. Криницька, Л. Сергеева, Г. Субтельна, Т. Чернова та ін.); модернізація підготовки кваліфікованих робітників (Д. Закатнов, Л. Коробко, Н. Ничкало, О. Щербак та ін.).

Сполучені Штати мають вагомі економічні досягнення, які ґрунтуються на добре розвиненій системі професійно-технічної освіти, окремі аспекти якої можуть бути взяті на озброєння українською системою. Теорія і практика професійно-технічної освіти США ґрунтуються на давніх багатонаціональних та історичних традиціях і залежать від державної політики в галузі освіти.

Відомі на американському континенті науковці досліджували розвиток професійно-технічної освіти США, зокрема з таких аспектів, як: теорія професійно-технічної освіти (W. Bartlett, C. Bilginsoy, J. Bishop, M. Ferran, D. Corson, D. Guile, M. Young та ін.); становлення професійно-технічної освіти (R. Aubrey, P. Hager, R. Lerman, J. Malcomson, W. Maw, B. McCormick, W. Norris F. Rauner та ін.); модернізація професійно-технічної освіти (R. Arum, A. Dar, F. Fluitman, I. Gill, Y. Shavit та ін.); вплив ринку праці на безперервну професійно-технічну освіту (I. Gorard, A. Jenkins, G. Rees, N. Selwyn, A. Vignoles, A. Wolf, та ін.); розвиток змісту навчальних програм (C. Dustmann, A. Fuller, U. Schönberg, L. Unwin та ін.); забезпечення якості професійно-технічної освіти (H. Colley, J. Jarvis, E. Hanushek, L. Wobmann та ін.); ефективність професійно-технічної освіти (K. Rasinski, S. Pedlow та ін.); профорієнтаційна робота (W. Müller, M. Savickas, Y. Shavit та ін.).

Мета статті. Проаналізувати проблему якості програм професійно-технічної освіти в Сполучених Штатах Америки.

Виклад основного матеріалу. Протягом останніх тридцяти років питання якості є основним у більшості програм професійно-технічної освіти та є одним з важливих понять конкурентної боротьби. Якість – це найважливіший концепт майбутнього успіху національної економіки. Значущість терміну «якість» в освітньому контексті, зважаючи на його політичну важливість, істотно зросла. Концепт «якість»

в освіті асоціюється з функціоналістським значенням, яке стосується програм, змісту, методів навчання й контролю та оцінювання методик і технологій. Унаслідок педагогічних дебатів якість в освіті фокусується на функціоналістській або інструменталістській дефініції освіти [6; 9].

На відміну від галузі бізнесу сфера освіти не може прийняти єдину дефініцію якості. Це означає, що кращий підхід до якості – це пошук достойних уваги характеристик освітніх програм, яким дали високу оцінку.

У праці «Ефективне планування для якості освіти» (Planning effectively for educational quality) W. Bergquist та J. Armstrong визначили сім критеріїв «високоякісної» навчальної програми [3]:

1. Привабливість: щось у ній є таке, що привертає увагу людей.
2. Корисність: щось у ній є таке, що знадобиться індивідууму та спільноті, які беруть у ній участь.
3. Конгруентність: робить те, що задекларовано.
4. Дистинктивність: швидко реагує на унікальні характеристики інституції та її людей на відміну від більшості інших програм.
5. Ефективність: вона робить дуже добре те, що може продемонструвати свою ефективність іншим.
6. Функціональність: забезпечує учнів атрибутами, потрібними для успішної діяльності в сучасному суспільстві.
7. Забезпечення росту: збільшує зростання показників важливих напрямів навчання.

Отже, важливими факторами, потрібними для процесу вдосконалення якості професійно-технічної освіти є педагогічна техніка та ефективність управління навчальним процесом.

Для дотримання вимог сучасності багато закладів професійно-технічної освіти у США створюють програми підготовки використовуючи новітні підходи. У 2010 р. відомий американський дослідник Т. Watson подав ідею редизайну програм та курсів, запропонувавши 10 правил викладання в цьому столітті (10 Rules of Teaching in this Century) [2].

Ці десять правил пропонують глибинні зміни, які сьогодні відбуваються в професійній освіті, та рекомендують, як трансформувати панівну методику викладання (teaching-centered practice) на методику навчання (learning-centered practice), використовуючи сучасні технології.

1. В основу цих правил покладено два основних закони ХХІ ст.: Знання, які засвоюються під час опрацювання курсу, відсутні до цього курсу.

2. Основне завдання викладача – управляти процесом створення знань, оскільки знання, які засвоюються під час курсу, не існують до нього, тому що студенти створюють їх разом з викладачем.

Для укладання програми курсу відповідно до цих законів Т. Watson пропонує дотримуватися таких вимог:

Переглянути та сприйняти перехід від викладання до навчання. Цей принцип став відомим у 1990-х рр., проте до нього ставилися як до рекламного слогану й майже не застосовували аж до переломного моменту у 2005 р. Сьогодні відомо багато причин для здійснення цього переходу, і майже не залишилося причин цього не робити.

1. Раніше було досить складно проводити цю модифікацію через незначні ресурси та обмежені можливості навчання порівняно з тим, що є зараз. Тепер, коли навчальні ресурси та можливості безкінечні, викладачам професійно-технічних закладів освіти не варто розповідати студентам істини, а потрібно допомогти їм відкрити шляхи активного навчання для розв'язання проблем (problem-based active learning). Слід змінити програми з переліку того, що потрібно сказати, на систему основних завдань, які студенти повинні виконати протягом семестру під керівництвом викладача або наставника.

2. Переглянути критерії контролю й оцінювання в навчальному закладі та реструктурувати їх відповідно до проведених модифікацій. З упровадженням на курсах активних навчальних підходів виникає потреба зміни навчальної програми. Потрібно переформулювати або відредагувати результати навчання згідно з основними проблемами та останніми дослідженнями і скласти план програми професійної підготовки, підґрунтям якого є проблеми в структурі проблемного навчання.

3. Здійснити завершальні зміни в оцінюванні на шляху до реалізації переходу з викладання до навчання. Слід переорієнтувати оцінювальну діяльність з тестування на визначення факту засвоєння студентом знань (student evidence of learning), що відповідає новій парадигмі активного та диференційованого навчання.

4. Викладати тільки в технологічно обладнаних аудиторіях. Інформаційні технології є обов'язковим складником навчальної технології сьогодення. Навчальні заклади змушені витратити мільйони доларів на системи менеджменту (SIS, ERPs та CRMs), проте для того, щоб залишитися в бізнесі, вони змушені витратити ще більше, для завершення побудови «навчальних просторів» (learning spaces) відповідно до сучасної навчальної парадигми – стовідсоткові «розумні аудиторії». Ці навчальні простори повинні надавати всім студентам доступ до мережі безпосередньо під час навчального процесу.

5. Викладач повинен упевнитися в тому, що кожен студент має інструментарій технологічного управління під час активного розв'язання навчальних проблем. У процесі переходу з викладання на

навчання студенти повинні мати інструментарій для управління власними ресурсами та фактами не тільки на основних заняттях, а «24 години на добу, 7 днів на тиждень» (24/7) без перерви на канікули.

6. Викладачам слід вимагати від закладів освіти засоби управління для власного підвищення кваліфікації, промоції або безстрокового контракту (tenure). Викладачі повинні бути такими самими експертами у використанні веб-технологій, як і їхні студенти, а найкращий метод вивчення нових технологій – це їх використання для досягнення важливих професійних цілей.

7. Викладачі зобов'язані використовувати лекції та семінари для допомоги студентам розв'язувати важливі проблеми (завдання) курсу, досягати успіху в проекті та створювати курсові портфоліо.

8. Викладачі коледжів повинні пересвідчитися, що студенти мають електронний репозиторій – систему портфоліо (portfolio system), вікі (wiki), блог (blog), програму створення веб-сторінки (Webpage builder), та накопичувач фактів для засвідчення їхнього активного навчання.

9. Викладачам слід регулярно вимагати від студентів інтерпретації та збору онлайн-фактів і основну фінальну веб-презентацію.

10. Викладачі коледжів повинні зробити пошук фактів для основних завдань курсу. Іншими словами, студенти повністю мають бути зосереджені на створенні фінального портфоліо курсу. Для курсу, зорієнтованого на навчання, портфоліо є обов'язковою умовою (sinequanon).

Сформувавши правила, Т. Watson пропонує застосовувати їх до різних курсів у різних галузях науки. У правилах подано те, що важливо зробити для того, щоб відповідати вимогам ХХІ ст. Для підтримання конкурентоспроможності економіки освіта повинна стати основним джерелом енергії, а випускники професійних навчальних закладів усіх рівнів – новаторами економіки, для яких «10 правил» забезпечать шлях до успіху [2].

Західні науковці досить часто використовують поняття навчального стилю або педагогічних стратегій. Англійські педагоги D. Branders та P. Ginnis [4], вивчаючи досвід професійної освіти в США, виокремлюють різні навчальні стилі залучення студентів, зокрема й студентів закладів професійно-технічної освіти до навчального процесу. Підхід авторів досить прагматичний: не так важливо, яким шляхом відбулося активне залучення студента до процесу навчання, важливо, щоб воно здійснилося.

Педагогічні стратегії визначаються за трьома рівнями:

1. Загальні інструктивні (навчальні) програми (General instructional designs).
2. Програми, що застосовуються до навчального розділу (teaching/learning unit), наприклад урок або курсовий модуль.
3. Педагогічні методи (Pedagogic methods), які є частиною більш об'ємної моделі, наприклад педагогічної стратегії [1, с. 441-451].

Ефективна програма курсу в професійно-технічних закладах освіти може використовувати різноманітні навчальні стратегії або методи. Як стверджують науковці F. Dick, E. Bates та B. Wulfek «інструктивну стратегію (instructional strategy) використовують переважно для того, щоб з'ясувати різні аспекти узгодження та організації змісту, визначити види навчальної діяльності (learning activities) й окреслити шляхи передачі змісту та діяльності» [7, с. 759-788].

В американському диверсифікованому науковому світі є ще один термін – «інструктивні програмні моделі» (instructional design models), який використовується замість терміна «педагогічні стратегії» (pedagogic strategies). Зокрема, науковці [8] визначають «умовні відмінності» (provisional distinction), з-поміж яких запропоновано такі:

1. Педагогічні стратегії є складником загального абстрактного методу навчання (general abstract teaching method) та можуть впливати на інструктивні програмні моделі (instructional design models).
2. Інструктивні програмні моделі об'єднують в більш конкретні інструктивні програми, що базуються на чітких цілях викладання та навчання. Модель може, проте не повинна, упроваджувати декілька видів педагогічних стратегій і методів.

Сучасний науковець R.W. Clark пропонує чотири різні «інструктивні архітектури» (instructional architectures), які він називає інструктивними стилями [5, с. 1-7]:

1. Рецептивний метод (Receptive instruction), що характеризується лекцією або Інтернет-сайтом, де студент може лише одержати інформацію.
2. Директивний метод (Directive instruction), якому властиве комп'ютеризоване навчання (computer-based tutorial), що забезпечує надання інформації, реакцію студента, утворення фідбеку (зворотного зв'язку). Цей навчальний цикл повторюється.
3. Метод керованого відкриття (Guided Discovery) полягає в комп'ютерній симуляції, що дозволяє студентові маніпулювати засобами або середовищем.
4. Діагностичний метод (Exploratory instruction) виявляється у відкритому навчальному середовищі, у якому студента забезпечено багатою базою даних обробленої й упорядкованої інформації. Наприклад, пропонуються демонстрації та вправи, які студент може обрати для поточних потреб та ментальних моделей (mental models).

У процесі професійної підготовки майбутніх фахівців інноваційні педагогічні технології покращують засвоєння навчального матеріалу; зменшують час на виконання стандартних завдань та допомагають знайти розв'язки нестандартних; стимулюють творчий потенціал; зумовлюють позитивне ставлення до навчальних дисциплін; підвищують рівень інформаційної культури та створюють умови для повноцінного розкриття їх як особистостей. З огляду на це застосування інноваційних педагогічних технологій є однією з умов якісної підготовки майбутнього фахівця.

Висновки. Таким чином, можемо констатувати, що сучасною траєкторією трансформації професійно-технічної освіти є посилення особистісного виміру в педагогічній практиці й науці. Ідея полягає в тому, щоб різні педагогіки мали змогу краще адаптуватися до індивідуальних уподобань певного стилю навчання, що значно впливає на якість програм професійної підготовки майбутніх фахівців в системі професійно-технічної освіти. Для підтримання конкурентоспроможності економіки освіта повинна стати основним джерелом енергії, а випускники професійних навчальних закладів усіх рівнів – новаторами економіки.

Перспективи подальших досліджень. Серед перспективних напрямів її подальшого дослідження заслуговують на увагу такі: особливості розвитку системи професійно-технічної освіти у розвинених країнах; тенденції розвитку професійно-технічної освіти в США; організаційно-педагогічні механізми реалізації партнерства середньої школи з професійно-технічними закладами в США.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шандрук С.І. Управління якістю підготовки педагогічних кадрів в системі професійної підготовки вчителів у США / С.І. Шандрук // Вища освіта України. – Додаток 2 до №3, Том II (27). – Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ, 2011. – С. 441-451.
2. Batson T. 10 Rules of Teaching in this Century [Електронний ресурс] / T. Batson, 2010. – Режим доступу: <http://campustechnology.com/articles/.../10-rules-of-teaching-in-this-century.aspx>.
3. Bergquist W. Planning effectively for educational quality / W.H. Bergquist, J.L. Armstrong. – Jossey-Bass (San Francisco), 1986. – 218 p.
4. Branders D. A Guide to Student-Centered Learning / D. Branders, P. Ginnis. – Oxford: Basil and Blackwell, 1986. – 79 p.
5. Clark R. Four steps to effective virtual classroom training / R.W. Clark // The E-Learning Developers' Journal, 2005. – № 2. – P. 1-7.
6. Creemers B. Effective Instruction: An Empirical Basis for a Theory of Educational Effectiveness / In Reynolds et al. Advances in School Effectiveness research and Practice. – Willington: Elsevier Science, 1994. – P. 198-205.
7. Dick F. Language deficits, localization and grammar: Evidence for a distributive model of language breakdown in aphasics and normal / F. Dick, E. Bates, B. Wulfeck // Psychological Review, 2001. – No 108. – P. 759-788.
8. Instructional design model [Електронний ресурс]. – Retrieved 24 January 2012. – Режим доступу: http://edutechwiki.unige.ch/en/Instructional_design_model.
9. Zajda J. Defining Excellence and Quality in Education / In J. Zajda (Eds.), Globalisation, Policy and Comparative Research: Discourses of Globalisation. – Albert Park: James Nicholas Publishers, 2009. – 180 p.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Ветров Олег Миколайович – аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: професійна педагогіка, професійно-технічна освіта.

УДК 373.5.016:53

РОЛЬ НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА В ІМЕНІ Т.Г. ШЕВЧЕНКА У РОЗВИТКУ ДИДАКТИКИ ФІЗИКИ В УКРАЇНІ

Микола Головка (м. Київ)

У статті на основі вивчення та аналізу архівних матеріалів, періодичних видань та методичних праць досліджується діяльність наукового товариства імені Тараса Шевченка у Львові, яке було створене у 1873 за ініціативою відомих громадських діячів, у розвитку теорії та методики навчання фізики в Україні наприкінці XIX-го – на початку XX ст. Актуалізовано проблему вивчення та введення в науковий обіг дидактики фізики творчого доробку представників Західно-української наукової школи методики фізики, яку формували і розвивали видатні діячі наукового товариства європейського зразка. Обґрунтовується роль товариства як наукового та просвітницького осередку, який сприяв розвитку української школи в цілому, та теорії та практики навчання фізики, зокрема.

Ключові слова: історія вітчизняної дидактики фізики, наукове товариство імені Тараса Шевченка у Львові, розбудова шкільної фізичної освіти в Україні.

Становлення теорії та методики навчання фізики як галузі педагогічної науки в Україні позиціонується зі соціокультурними змінами наприкінці XIX-початку XX ст., які загострили увагу суспільства до стану шкільної фізичної освіти. Це був період, коли на тлі бурхливого розвитку фізичної

науки та університетської освіти видатні вчені, професори М. Авенаріус, Г. Де-Метц, І. Косоногов, В. Левицький, П. Огоновський, М. Пильчиков, М. Умов, Ф. Шведов, М. Шиллер розпочали активний рух за реформування шкільної фізичної освіти, закладали теоретичні та практичні підвалини методики фізики.

Важливим соціокультурним феноменом, що мав потужний вплив на розвиток науки та освіти в Україні у другій половині XIX – на початку XX ст., стають науково-просвітницькі товариства. Особливий інтерес у контексті історико-методичного дослідження представляють наукові товариства, в діяльності яких помітне місце відводилося проблемам фізичної науки та освіти. Аналіз цього процесу дає можливість виявити чинники становлення дидактики фізики в Україні як педагогічної науки та особливості її поступального розвитку.

В історії вітчизняних наукових товариств особливе місце належить товариству імені Т.Г. Шевченка (НТШ) у Львові. Перші розвідки щодо його діяльності у контексті становлення фізичної науки виконані на початку 1990-х років Ю.В. Головачем [1] та продовжені в працях Г. Сулима [8]. Науковий доробок вчених-фізиків, членів товариства, та питання його використання у шкільному курсі фізики, досліджено В.Р. Шаромовою [9; 10]. Окремі питання методичної діяльності відомих діячів товариства висвітлені в працях Н. Гривнак [2]. Разом з тим, актуальними залишаються питання цілісної оцінки внеску видатних вчених-методистів товариства у становлення методики навчання фізики в Україні.

У другій половині XIX ст. науково-просвітницькі товариства, які створювалися, як правило, при провідних вітчизняних університетах з потужними фізичними кафедрами, були чи не єдиними осередками методичної думки з фізики в Україні. Чітко регламентований навчальний процес в університеті залишав зовсім небагато часу та можливостей для обговорення та вирішення питань, що виходили за його межі. Тому саме засідання наукових товариств давали можливість не тільки більш ґрунтовно обговорити проблеми сучасної фізики, новітні відкриття та суперечливі наукові гіпотези, проблеми організації шкільної та університетської фізичної освіти, а й залучити до цього процесу учителів середньої школи та громадських діячів, безпосередньо не пов'язаних з університетом та роботою в ньому. Саме наукові товариства забезпечували органічний зв'язок університетської науки та шкільної практики.

У Києві, Одесі та Харкові такі осередки почали створюватися при університетах після прийняття відповідного рішення на першому з'їзді натуралістів, який відбувся в 1867 році в С.-Петербурзі. Своєрідне соціокультурне середовище склалося в Східній Галичині. Воно характеризувалося тривалою (упродовж XVIII – початку XX ст.) австрійською та польською експансією всіх галузей суспільного життя, що, в свою чергу, суттєво впливало на розвиток науки, університетської та шкільної освіти. Так, у другій половині XIX ст. тут активно діяло Польське педагогічне товариство, Польський шкільний музей, мережа педагогічних бібліотек, Товариство «Братньої допомоги кандидатам на складання кваліфікаційних іспитів на посаду вчителя народної школи у Львові», Польське товариство природознавців ім. Коперніка, Товариство Вчителів Вищих Шкіл [3].

Разом з тим, діяльність цих товариств хоча й позитивно впливала на розвиток освіти та науки, проте була спрямована, в першу чергу, на підтримку польської культури. Тому справжніми осередками вітчизняної науки та освіти у стають просвітницькі товариства, діяльність яких була спрямована на розвиток української школи.

Найбільш визначальний вплив на розвиток змісту та методики навчання фізики української школи Східної Галичини мало Наукове товариство імені Т.Г. Шевченка (НТШ) у Львові. Воно було створене у 1873 як незалежна інституція за ініціативою відомих громадських діячів О. Кониського, М. Жученка, Є. Милорадовича, Д. Пильчикова. Його роль, в першу чергу, визначається просвітницькою діяльністю, збереженням, популяризацією та розвитком української культури та мови.

НТШ об'єднало українських учених та природодослідників і за досить короткий термін стало визнаним в Європі осередком української науки. Його члени виконали фундаментальні дослідження з теоретичної та експериментальної фізики, астрономії. Не менш значущою була й системна діяльність товариства щодо розвитку української школи в Галичині. Оскільки всі державні навчальні заклади здійснювали навчальний процес польською та німецькою мовами, то відповідним було й навчально-методичне забезпечення. Тому НТШ активно підтримало розбудову української школи (недержавної), з рідною мовою навчання.

У 1892 році НТШ було реформоване у наукову інституцію, яка за структурою відповідала західноєвропейським науковим академічним товариствам. З 1899 року запроваджувалися вибори дійсних членів товариства. Одними з перших по математично-природописно-лікарській секції були обрані фізики В. Левицький та І. Пулюй, математик П. Огоновський. У 1896 році започатковуються «Записки математично-природописно-лікарської секції». Вже в їх перших випусках були опубліковані праці членів секції І. Пулюя та В. Левицького.

Учені НТШ органічно поєднували ґрунтовну наукову роботу з викладанням в середніх та вищих навчальних закладах, працювали над питаннями теорії та практики навчання фізики. Творення підручника для української школи упродовж усього існування Наукового товариства імені Т. Шевченка у Львові було одним із провідних напрямів його діяльності. У 1883 році товариства вибороло право офіційно випускати

шкільні підручники. А ще до цього, у 1876 році, зусиллями та коштом товариства у його видавництві вийшов перший підручник з фізики для середньої школи українською мовою «Фізика для нижших клас середніх шкіл», написаний професором академічної гімназії у Львові М. Полянським за четвертим виправленим виданням німецького підручника фізики доктора Ф.І. Піска. За своїм змістом це був курс фізики німецької нижчої середньої школи. Він включав всі основні розділи фізики: механіка, теплота, електромагнетизм, коливальний рух, звук, оптика. Значну увагу в підручнику приділено розгляду механічних явищ, як таким, з яких учні середньої школи розпочинали знайомство під час вивчення фізики [7].

Помітний вплив на розвиток курсу фізики української школи та методики його викладання мала науково-педагогічна діяльність В. Левицького та П. Огоновського. У 1897 році дійсний член НТШ П. Огоновський, професор гімназії у Львові, створив підручник українською мовою для загальноосвітньої школи «Учебник фізики для нижших клас шкіл середніх», який тривалий час залишався єдиним підручником з фізики для середньої школи з українською мовою навчання.

Структура та зміст підручника відповідали програмі з фізики австрійської школи. У ньому висвітлювалися такі розділи: «Про тепло», «Сили молекулярні», «Основи хімії», «Магнетизм», «Електричність», «Механіка загальна», «Механіка течії», «Механіка тіл повітряних», «Наука про звук», «Наука про світло», «Основи астрономії і математичної географії» [1].

Підручник П. Огоновського став визначною подією в методиці фізики наприкінці XIX століття не тільки у контексті розвитку вітчизняного підручникотворення та розроблення науково-методичного забезпечення навчання фізики. Саме в цей період відомі вчені-фізики, методисти Галичини, так само, як і дослідники в Наддніпрянській Україні, досліджували проблему реформування шкільної фізичної освіти, працювали над удосконалення методики шкільного фізичного експерименту.

Низку оригінальних методичних праць з цього напрямку опублікував член НТШ, доктор фізики В. Левицький. У 1894 році він ще будучи студентом четвертого курсу, опублікував першу статтю, яка отримала схвальну оцінку в наукових колах. Після закінчення університету В. Левицький стає членом товариства, з яким тісно співпрацював упродовж майже 50-ти років. Мовна комісія наукового товариства у 1895 році звернулася до молодого вченого з пропозицією щодо розроблення матеріалів з української математичної та фізичної термінології. Це завдання В. Левицький блискуче виконав. Вже цього року він уклав короткий німецько-український словник математичних термінів, що включав 69 математичних термінів. А в 1896 році друкується перша частина фізичної термінології В. Левицького, в якій було зібрано 343 терміни з механіки українською мовою та їх переклад на німецьку і французьку мови. Саме в цих матеріалах вперше систематизовано фізичні терміни, які увійшли з часом у підручники [8].

Упродовж 1896-1902 у збірнику математично-природописно-лікарської секції були надруковані наступні частини (теплота, метеорологія, магнетизм, електрика і електротехніка, акустика і оптика, астрономія і космографія).

У зв'язку з широкою реформою середньої освіти Австро-Угорщини у 1910/11 роках випала унікальна можливість реалізувати зміст навчання в українській школі рідною мовою навчання. Упродовж короткого часу завдяки зусиллям видатних вчених-просвітителів, членів Наукового товариства імені Тараса Шевченка у Львові, Петра Огоновського та Володимира Левицького були створені оригінальні підручники фізики, які відіграли важливу роль не тільки в становленні курсу фізики в українських школах Галичини, й у розбудові курсу фізики радянської школи в Україні.

У 1910 році у Львові вийшов друком підручник фізики для нижчих класів шкіл середніх П. Огоновського. У 1912 році В. Левицький видав підручник «Фізика для вищих клас середніх шкіл». Таким чином, українську школу першого та другого ступеня було забезпечено навчальною книгою згідно нової структури та змісту шкільного курсу фізики.

В. Левицький плідно співпрацював з Українським педагогічним товариством та публікував методичні статті у його часописі «Учитель». Так, учений-методист розробив методику використання в шкільному фізичному експерименті електростатичних машин, обґрунтував можливість виготовлення приладів для демонстрації явищ з електростатики силами вчителів фізики та учнів середньої школи, стверджуючи важливість та необхідність широкого запровадження експериментального методу у навчанні фізики учнів середньої школи [4].

У праці «Матерія та її переміни» В. Левицький розглядає особливості вивчення в курсі фізики середньої школи наукових досягнень сучасної фізики. Зокрема, X-променів, радіоактивного розпаду, планетарної моделі атома, закону збереження матерії у процесах розпаду [5].

Доцільно зауважити, що науково-педагогічна діяльність членів НТШ мала визначальний вплив не тільки на розвиток науково-методичного забезпечення шкільної фізичної освіти у Східній Галичині, а й на становлення в подальшому структури та змісту шкільного курсу фізики та методики його викладання в Україні та світі.

Так, у першій третині ХХ ст. методична думка з фізики збагатилася напрацюваннями З. Храпливого. Випускник Львівського університету у 1929 році успішно витримав випробування на звання вчителя фізики і математики та розпочав у Перемишлі свою багаторічну педагогічну діяльність.

Молодому педагогу вдавалося поєднувати викладання з науковою роботою. Працюючи в Перемишлі, З. Храпливий систематично бере участь у роботі наукового семінару в Інституті теоретичної фізики, створеному при Львівському університеті. У 1934 р. З. Храпливого було обрано дійсним членом Наукового товариства імені Т. Шевченка у Львові, що стало визнанням його внеску у розвиток фізичної науки на світовому рівні. У 1936 р. він переїхав до Львова, де викладав фізику у філії Першої академічної гімназії. Саме в цей період відбувається становлення З. Храпливого як глибокого науковця, фізика-теоретика та методиста.

У зв'язку з реформою шкільної освіти члени НТШ взялися за створення підручників для української школи. Згідно нових програм у 1938 році Видавництво шкільних книжок у друкарні Наукового товариства ім. Т.Г. Шевченка у Львові видало 4 підручники. Три з них, зокрема, підручник фізики для III класу середніх шкіл В. Гавецькі, були перекладені з польської мови. Один був «оригінальним» за визначенням журналу «Вільна українська школа», в якому друкувалися методичні матеріали для вчителів, рецензії на підручники. Це підручник фізики для IV класу гімназії «Нарис фізики», створений З. Храпливим. Він став справжньою подією в розбудові шкільної фізичної освіти Західної України.

Зауважимо, що розроблення підручника фізики для гімназій учителем із багаторічним педагогічним досвідом, який мав фундаментальні наукові праці та був визнаним вченим у галузі теоретичної фізики, стало одним із перших в історії вітчизняного підручникотворення прикладом поєднання у цьому процесі вимог шкільної практики та високого наукового рівня. Однією з важливих переваг підручника З. Храпливого, відзначеною в рецензії, було використання української фізичної термінології, виконаної згідно термінологічного словника Всеукраїнської академії наук у Києві, «вільної від провінціалізмів» [6].

Доцільно відзначити цікавий методичний підхід, використаний у підручнику, за яким вводиться поняття сили та описується різноманітність сил у природі, особливості їх дії. У першому розділі «Сили» на прикладах з природного оточення дитини та досліду з рухомих візком сила вводиться як «веський чинник, що може спричинити або змінити рух, а також викликати деформацію (зміну форми або об'єма) тіла». Наголошується на різноманітності сил у природі. Описуються способи вимірювання сил, характеристики сили як векторної величини, складання та розкладання сил [11]. У шостому розділі «Сили та рухи» описується рівномірний та рівноприскорений рух, вільне падіння, рух тіла під дією сталої сили. Тут сила розглядається як величина, яка кількісно характеризує взаємодію тіл та рух.

З. Храпливий, як науковець та методист намагається вирішити одне з традиційно важливих методичних питань, що стосується співвідношення понять «маса» та «вага» у курсі фізики першого концентру. Автор наголошує на необхідності формування в учнів чітких уявлень про відмінності поняття ваги та маси, як необхідної умови розуміння ними змісту законів фізики.

Питаннями методики фізики З. Храпливий продовжував цікавитися і в подальшому, коли працював у Сполучених Штатах Америки над фундаментальними дослідженнями сучасної хвильової теорії поля, будучи членом Нью-Йоркської Академії Наук та Американського фізичного товариства. Зокрема, у 1952 році в Американському фізичному журналі виходить його стаття Про дефініції у навчанні фізики», в якій обґрунтовується методика введення означень фізичних величин [2].

У цьому короткому історико-методичному нарисі нами було актуалізовано проблему вивчення та введення в науковий обіг дидактики фізики творчого доробку яскравих представників Західно-української наукової школи методики фізики, яку формували і розвивали видатні діячі Наукового товариства Т.Г. Шевченка у Львові, що упродовж більш ніж півстоліття було єдиним просвітницьким осередком європейського рівня в Галичині, і сприяло розвитку української середньої школи та шкільної фізичної освіти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Головач Ю.В. Фізика – дійсні члени Наукового товариства ім. Т. Шевченка у Львові / Юрій Головач // Аксіоми для нащадків: Українські імена у світовій науці: [зб. нарисів / Упоряд. і передм. О.К. Романчука]. – Львів: Меморіал, 1992. – С. 49-72.
2. Гривнак Н. Про методику викладання фізики у працях Зенона Храпливого / Н. Гривнак // Фізичний збірник НТШ. – Львів, 2006. – Т. 6. – С. 236-245.
3. Кунанець Н. Наукові бібліотеки Львова ХІХ – початку ХХ ст., орієнтовані на польського читача: заснування та формування фондів / Наталія Кунанець // Бібліотечний вісник. – 2006. – № 4. – С. 52-64. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/bv_2006_4_11.pdf.
4. Левицький В. Машини електричні / Володимир Левицький // Учитель. – 1906. – Ч. I. – С. 4-6.
5. Левицький В. Матерія і її переміни / В. Левицький // Учитель. – 1909. – Ч. I. – С. 8-9.
6. Нові підручники фізики, хімії й математики для українських гімназій // Вільна українська школа. – 1938. – № 7-12. – С. 152-157.

7. Полянський М. Фізика для нижчих клас середніх шкіл / М. Полянський. – Л.: Товариство імені Шевченка, 1876. – 313 с.
8. Сулим Г. Володимир Левицький як термінолог / Георгій Сулим // Проблеми української термінології: зб. наук. пр. – 2012. – С. 128-131.
9. Українські фізики та астрономи: [посібник-довідник] / авт.-уклад. В.Р. Шаромова. – [2-ге вид., доп.] – Т.: Підручники і посібники, 2009. – 352 с.
10. Фізика та астрономія у школі: українознавчий аспект. Позакласні заходи: [посібник] / В.Р. Шаромова. – Т.: Підручники і посібники, 2008. – Ч. 1. – С. 15-41.
11. Храпливий З. Нарис фізики: [підр. для IV класу гімназії] / З. Храпливий. – Л.: PWKS, 1938. – 288 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Головко Микола Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник, заступник директора Інституту педагогіки з наукової роботи, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти.

Коло наукових інтересів: удосконалення змісту навчання фізики, навчання фізики в профільній школі, питання історії дидактики фізики в Україні.

УДК 93/94:378.1/004.9

СТАНОВЛЕННЯ ІНФОРМАТИКИ ЯК НАВЧАЛЬНОГО ПРЕДМЕТУ В ПЕДАГОГІЧНИХ ВИШАХ УКРАЇНИ (ДРУГА ПОЛОВИНА ХХ СТОЛІТТЯ)

Ренат Ріжняк (м. Кіровоград)

В статті розкриті особливості розвитку інформатики як навчальної дисципліни у педагогічних інститутах та університетах нашої держави протягом 1960-2000 років у контексті еволюції мети вивчення дисципліни, зміни її структури, змістовного наповнення, матеріального та науково-методичного забезпечення, впливу соціальних та економічних процесів у державі та матеріально-технічного забезпечення вишів на модернізацію навчальної дисципліни. Визначені основні етапи розвитку педагогічної інформатики у вищих педагогічних навчальних закладах України протягом вказаного історичного періоду.

Ключові слова: історія, педагогічна інформатика, вищий навчальний заклад, структура навчальної дисципліни, науково-методичне забезпечення.

Постановка проблеми. Інформатику як в цілому, так і кожен її окремо взятую частину зазвичай розглядають з різних позицій: як галузь народного господарства, як фундаментальну науку або прикладну дисципліну. Інформатика як галузь народного господарства складається з однорідної сукупності підприємств різних форм господарювання, які займаються виробництвом комп'ютерної техніки, програмних продуктів і розробкою сучасної технології переробки інформації. Інформатика як фундаментальна наука окреслює коло досліджень щодо отримання узагальнених знань про інформаційні системи та виявлення загальних закономірностей їх побудови і функціонування. Інформатика як прикладна дисципліна пов'язана з вивченням закономірностей в інформаційних процесах (накопичення, переробка, поширення), створенням інформаційних моделей комунікацій в різних областях людської діяльності, розробкою інформаційних систем і технологій в конкретних галузях і виробленням рекомендацій щодо їх життєвого циклу. В залежності від області застосування знань та умінь, які необхідно сформулювати у майбутніх фахівців, різними були й їх алгоритми (програми, плани, стратегії) їх підготовки у вищих навчальних закладах України.

Отже, **метою статті** є розкриття особливостей та основних етапів становлення та розвитку інформатики як навчального предмету в педагогічних інститутах та університетах нашої держави протягом 1960-2000 років. Досягнення мети дослідження ми бачимо у розв'язанні такого кола задач: а) огляд попередніх досліджень щодо особливостей розвитку педагогічної інформатики у педагогічних вишах нашої держави; б) розкриття історії розвитку інформатики як навчальної дисципліни у педагогічних вищих школах України з різних точок зору – еволюції мети вивчення дисципліни, зміни її структури, змісту, матеріального та науково-методичного забезпечення, впливу соціальних та економічних процесів у державі на дисципліну; в) визначення основних етапів розвитку педагогічної інформатики у вищих педагогічних навчальних закладах нашої держави протягом визначеного історичного періоду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розкриваючи історіографію обраної тематики дослідження не можна обійти увагою праці О.М. Крутька [10] та О.С. Воронкіна [1], в яких проведений огляд розвитку навчання інформатики та інформаційних технологій у вищих навчальних закладах України. О.М. Крутько в статті описує розвиток інформатизації освіти України протягом 1950-2000 років. Автором розкриті особливості впровадження програмованого навчання, яке він вважає початком розвитку

інформаційних технологій у навчальному процесі; введення в старших класах факультативних занять, на яких учні знайомилися з історією виникнення і розвитком обчислювальної техніки, арифметичними, логічними та фізичними основами ЕОМ, основними принципами програмування; уведення в школах нового курсу «Основи інформатики та обчислювальної техніки» та другої спеціальності «Інформатика та обчислювальна техніка» у педагогічних інститутах УРСР; використання персональних комп'ютерів при викладанні шкільних та вишівських предметів та дисциплін. О.С. Воронкін, охопивши ті ж хронологічні межі, розкрив розвиток комп'ютерних технологій організації навчального процесу студентів вищих навчальних закладів України – зародження теорії програмованого навчання та розвиток її матеріального забезпечення, відкриття у Київському політехнічному інституті кафедри обчислювальної техніки, створення при кафедрі математичного аналізу Київського державного педагогічного інституту ім. М. Горького навчально-наукової електронно-обчислювальної лабораторії з ЕОМ «Мінськ-1», організація Інституту кібернетики АН УРСР на чолі з В.М. Глушковым, організація в Інституті кібернетики АН УРСР робіт з автоматизації програмованого навчання та автоматизованих навчальних систем програмованого навчання, створення Інформаційного центру вищої школи, створення Головного обчислювального центру Міністерства народної освіти УРСР, прийняття партійно-урядової постанови «Про заходи щодо забезпечення комп'ютерної грамотності учнів середніх навчальних закладів і широкого впровадження електронно-обчислювальної техніки в навчальний процес», розширення типів програмного забезпечення для підтримки автоматизованих навчальних курсів, вихід двотомного словника-довідника «Комп'ютерна технологія навчання», поява перших дослідних інтелектуальних навчальних систем. Автором виявлено у процесі розвитку інформаційних технологій у вищій школі України чотири історичних етапи: 1) поява алгоритмів програмованого навчання; 2) виникнення автоматизованих технологій для підтримки навчання; 3) поява перших систем комп'ютерного навчання і розвиток навчальних середовищ; 4) комплексний розвиток комп'ютерної техніки і технологій, розробка інтелектуальних навчальних систем і систем віртуальної реальності.

Виклад основного матеріалу. Важливим матеріалом у контексті вивчення історіографії еволюції системи навчання інформатики у вищій педагогічній школі України є дослідження 20-річного становлення і розвитку методичної системи навчання інформатики, проведене М.І. Жалдаком, Н.В. Морзе та Ю.С. Рамським [2], та дослідження М.І. Жалдака [3] щодо становлення та розвитку комп'ютерно-орієнтованих систем навчання. Авторами детально описані закономірності та особливості усіх послідовних етапів впровадження до навчальних планів загальноосвітніх шкіл та педагогічних вищих навчальних закладів елементів інформатики, інформаційних технологій та обчислювальної техніки (починаючи з пропедевтичного етапу – з кінця 50-х років ХХ століття). Крім того, в роботах дається якісний аналіз еволюції науково-методичної літератури – статей у науково-методичних виданнях, довідників, методичних розробок, збірників навчальних матеріалів, навчально-методичних посібників з основ програмування, обчислювальної техніки та обчислювальної математики, якими супроводжувалося впровадження нових знань та умінь. Автори відзначають та обґрунтовують важливість використання на початковому етапі запровадження елементів інформатики навчальної алгоритмічної мови з україномовною лексикою. Крім того, автори наводять опис найбільш знакових подій в еволюції впровадження елементів інформатики у школах та вишах: організацію комп'ютерної підтримки навчання різних предметів, створення систем програмування курсів навчального призначення, впровадження до навчального процесу мікрокалькуляторів, введення з вересня 1985 року в середню школу предмета «Основи інформатики та обчислювальної техніки», затвердження 1986 року республіканської цільової комплексної науково-дослідної програми «Комп'ютер у школі і педагогічному навчальному закладі», затвердження 1996 року нової програми шкільного курсу інформатики, побудованого на засадах користувачького ухилу у навчанні цього предмету. Автори визначили 4 етапи становлення навчального предмета «Інформатика»: 1959-1985 роки – пропедевтичний етап, 1985-1990 роки – етап формування методичної системи навчального курсу «Інформатика», 1990-1995 роки – перенесення курсу інформатики у неповну середню школу, 1995-2005 роки – докорінна перебудова навчального процесу в контексті використання інформаційних технологій та засобів обчислювальної техніки.

Оригінальне бачення інформатики як науки та навчальної дисципліни виходячи з її дескриптологічних коренів (дескрипція – алгоритм чи програма) представлено В.В. Зубенко [4]. В результаті етапи розвитку історії інформатики бачилися автору такими: розробка Арістотелем теорій силогізмів; постановка задачі щодо розробки універсального методу пізнання та механізація його за допомогою спеціальної машини (Р. Луллієм); винайдення в Древній Індії позиційної системи числення та виконання в ній чотирьох основних арифметичних дій; постановка задачі Г.В. Лейбніцом про створення універсальної дескриптивної платформи для всіх наук (прообраз сучасних систем числення) та розробка проекту обчислювальної машини з двійковою арифметикою; створення прикладного числення предикатів (Дж. Буль, Е. Шредер, Дж. Пеано, Б. Рассел та інші); поява в надрах математичної логіки та основ математики перших дескриптивних систем, які уточнювали та вивчали загальні властивості алгоритму та обчислюваності (λ -числення А. Черча, машина Тюрінга, алгоритми Поста); заснування Л.Б. Альберті

науки криптографії; проект аналітичної машини Ч. Беббіджа; побудова першої ЕОМ ENIAC; формулювання принципів побудови ЕОМ Дж. Фон Нойманом. Автором запропонований саме модельний підхід до визначення предмета та основних понять інформатики і на цій основі зроблений огляд її декскриптіологічних витоків. Значну увагу в статті автор приділяє зазначенню внеску В.М. Глушкова у розвиток інформатичної освіти в Україні (це стосується періоду співробітництва вченого спочатку з кафедрою обчислювальної математики, а згодом з кафедрою теоретичної кібернетики факультету кібернетики Київського державного університету імені Тараса Шевченка).

Але попри всю важливість та повноту висвітлення авторами досліджень перелічених вище питань історія становлення та розвитку інформатики як навчального предмета у вищих педагогічних навчальних закладах нашої держави систематично та ґрунтовно науковцями не досліджувалася.

Перше знайомство з інформатикою у студентів педагогічних вишів відбулося на початку 60-х років. Так, у Київському педінституті імені О.М. Горького при кафедрі математичного аналізу була створена лабораторія електронно-обчислювальної техніки на базі ЕОМ «Мінськ-1», у якій студенти фізико-математичного факультету опрацьовували практичну частину курсів з основ обчислювальної техніки та програмування, теорії алгоритмів, математичної логіки (професор В.С. Королук, М.Я. Лященко, Я.В. Хромой) [2]. 1962 року у Кіровоградському педінституті було організовано читання спецкурсу «Програмування», де розглядалося операторне програмування та запис програм у машинних кодах (викладач Ганжела І.П.) [12]; [13].

Офіційно курс програмування для ЕОМ у навчальних планах фізико-математичних факультетів вищих педагогічних навчальних закладів з'явився в 1964 році під назвою «Математичні машини і програмування», який вивчався на 4-5 курсах математичних спеціальностей (див. [5]; [6]; [7-9]; [12]). Крім того, передбачалася організація студентам практикуму на ЕОМ. Зазначимо, що всі студенти математичних спеціальностей всіх педагогічних вишів України на той час проходили практикум у Київському та Бердянському педінститутах, які на той час були єдиними педагогічними вишами України, забезпеченими ЕОМ «Мінськ-1» та «Мінськ-2» [13, с. 72]. У 1970 році в навчальні плани педагогічних навчальних закладів вводиться оновлений курс «Обчислювальні машини і програмування» (обсягом 50 годин), причому зміст програми цього курсу відповідав перспективним напрямкам розвитку програмування. Наступна офіційна версія програми синтетичного курсу «Обчислювальна математика і програмування» (1976 рік) відводила на програмування значно більше часу – біля 70 годин [2]. Причому, якщо в 60-х роках вивчали машинну мову програмування, то у 70-х роках предметом вивчення стали алгоритмічні мови Алгол-60 та Фортран. А вже навчальні плани 1977, 1978, 1980 та 1981 років на спеціальностях «Математика та фізика» та «Фізика та математика» передбачали вивчення курсу «Алгоритми і математичні машини» та проведення обчислювальної практики [12]; [13]. У кінці 70-х років у педагогічних вишах сформувалися кабінети обчислювальної математики, що комплектувалися електронними калькуляторами «Електроніка», «МКШ-2» та «Іскра» (див. [5-9]; [12]; [13]), розроблялися методичні вказівки до лабораторних робіт з обчислювальної математики. Це була підготовча робота до більш широкого використання обчислювальної техніки. У 1982-1983 роках почалася робота з впровадження ЕОМ в усі сфери освітньої діяльності. Викладачі кафедр педагогічних вишів, що займалися організацією викладання інформатики проводили навчання серед учителів математики на курсах підвищення кваліфікації, навчали лаборантів кафедр використовувати мікрокалькулятори, займалися питаннями впровадження мікропроцесорної техніки в навчальний процес.

У 1985 році на рівні держави приймається рішення про вивчення в загальноосвітній школі нової навчальної дисципліни інформатики – Постанова Ради Міністрів УРСР «Про заходи із забезпечення комп'ютерної грамотності учнів середніх навчальних закладів та широкого впровадження електронно-обчислювальної техніки в навчальний процес» [11], згідно якої ставилася мета викладання курсу «Основи інформатики і обчислювальної техніки» в межах діючих навчальних планів. Міністерству вищої і середньої спеціальної освіти УРСР давалося доручення організувати починаючи з 1985 року в педагогічних інститутах, на педагогічних факультетах (відділеннях) університетів та інженерно-педагогічних факультетах вищих навчальних закладів підготовку вчителів математики, фізики й викладачів інших предметів за другою спеціальністю «Інформатика та обчислювальна техніка», здійснити прискорену підготовку вчителів математики, фізики й викладачів інших дисциплін за додатковою спеціальністю «Інформатика і обчислювальна техніка». Передбачалося визначити й залучити до проведення цієї роботи, незалежно від відомчого підпорядкування, вищі навчальні заклади, науково-дослідні установи, підприємства й організації, які мали необхідне обладнання і кадри. Фактично, Постанову [11] можна трактувати як глобальну програму інформатизації середніх навчальних закладів, яка справила значний вплив на розвиток інформатизації вищої школи спочатку Української РСР, а потім і незалежної України.

Описані вище події кардинально вплинули на розвиток інформатики як навчальної дисципліни у педагогічних вишах. Протягом 1984-1985 років кафедри, які до цього часу мали певний досвід організації викладання курсів з інформатики, розробляли навчальні програми підготовки фахівців за новими

кваліфікаціями: «учитель математики та інформатики» і «учитель фізики та інформатики». У навчальних планах 1985 року для спеціальності «Математика і фізика» з'явилися дисципліни: «Техніка обчислень та алгоритмізація» (34 год.), «Основи інформатики та обчислювальної техніки» (114 год.), «Обчислювальна практика/практикум на ЕОМ» (2 тижні). Зазначимо, що на той час за відсутності персональних комп'ютерів у навчальних закладах України використання програмованих мікрокалькуляторів (в тому числі БЗ-34, МК-54, МК-56) давало змогу на цілком достатньому рівні опанувати основи алгоритмізації і програмування не надто складних обчислювальних процесів і отримати основи знань, необхідних для опанування програмування для досконаліших комп'ютерів. А починаючи з 1986 року розпочинається масова комплектація педагогічних вищих навчальних закладів України базовим комплексом навчальної обчислювальної техніки на основі побутових комп'ютерів стандарту MSX компанії Ямаха – КУВТ 1 «Yamaha». Всі комп'ютери об'єднувалися в локальну мережу топології «шина»; завантаження і збереження програм або даних проводилися за допомогою робочого місця вчителя. Програмне забезпечення цих комп'ютерів було бідним – мова програмування Бейсік, прості навчальні програми та ігри. Проте саме ці комплекси відіграли важливу роль у вдосконаленні інформатики як навчальної дисципліни у педагогічних вишах [5-9]; [12]; [13].

До 1987 року на фізико-математичних факультетах підготовка з інформатики здійснювалася в основному у процесі підготовки вчителів математики та фізики. Вони отримували спеціалізацію з інформатики, щоб у школі при необхідності навчати дітей інформатики. У 1987 році на факультетах педагогічних вишів України вперше був здійснений набір студентів на 1 курс за спеціальностями «Математика, інформатика», «Фізика, інформатика» [5-9]. Для цих спеціальностей Міністерством освіти були введені нові навчальні плани. Вони збільшували загальну кількість годин на вивчення інформатики у порівнянні з планами попередніх років. Загалом, на спеціальності «Математика, інформатика» передбачалося вивчення таких дисциплін: «Техніка обчислень та алгоритмізація» (50 год.), «Основи інформатики та обчислювальної техніки» (122 год.), «Обчислювальна практика/практикум на ЕОМ» (4 тижні), а на спеціальності «Фізика, інформатика» – «Основи інформатики та обчислювальної техніки», «Основи автоматики», «Обчислювальна техніка її експлуатація та обслуговування». Окрім того вводилися дисципліни, пов'язані з методикою навчання інформатики: «Використання обчислювальної техніки у навчальному процесі», «Шкільний курс інформатики та методика його викладання». А вже в 90-х роках навчальна дисципліна «Інформатика та обчислювальна техніка» вивчалася студентами названих спеціальностей протягом 5 семестрів на 2-4 курсах, причому на 4-му курсі для студентів організовувалася двотижнева обчислювальна практика [12]; [13].

У 1996 році Міністерством освіти України затверджена нова програма шкільного курсу інформатики, яка була орієнтована на перехід до парадигми користувачького підходу в навчанні цієї дисципліни в школі. Це очевидно потягнуло за собою зміну структури та змістовного наповнення навчальної дисципліни інформатики у педагогічних вишах нашої держави. З'явилися нові курси: «Програмне забезпечення ЕОМ», «Алгоритмічні мови програмування» (Паскаль, C++, Delphi та інші), «Бази даних та системи управління базами даних», «Інформаційні системи», «Операційні системи», «Інтелектуальні системи», «Мультимедійні технології», пізніше – «Інтернет-програмування» та вивчення різноманітних систем комп'ютерної математики (GRAN, DG, «Світ лінійної алгебри», а також комерційних – Maple, Mathematica та інші) [2]; [12]; [13].

Таким чином, аналіз розвитку педагогічної інформатики у педагогічній вищій школі України протягом другої половини ХХ століття дає можливість зробити такі **висновки**:

1. Основними структурними компонентами навчальної дисципліни інформатика у педагогічних вишах України були: елементи програмування, алгоритми та алгоритмічні структури, архітектура ЕОМ та периферії, комп'ютерні та інформаційні технології. В процесі еволюції дисципліни протягом 1960-2000 років зміщувалися акценти у значенні та ролі її структурних компонентів в системі загального курсу. На початкових стадіях існування інформатики в педагогічних вишах основна увага приділялася формуванню алгоритмічної культури студентів та програмуванню спочатку в машинних кодах, а згодом і в системі алгоритмічних мов високого рівня. У процесі розвитку педагогічної інформатики спостерігалася зміщення акцентів у визначенні ролі структурних компонентів дисципліни – все важливішу роль у структурі педагогічної інформатики відігравала парадигма користувачького підходу, яка відводила центральну роль у дисципліні саме комп'ютерним та інформаційним технологіям. Лише комплексно можна оцінити всі можливі причини такого явища, так як воно стало результатом впливу соціально-економічних умов, що створилися протягом описуваного періоду в державі. Ці умови, в свою чергу, суттєво впливали на замовлення суспільства щодо зміни структури підготовки фахівців-педагогів з вищою освітою, на матеріально-технічне забезпечення профільних кафедр, на зміну вимог до підготовки фахівців з вищою педагогічною освітою, на науково-методичне забезпечення викладання дисципліни.

2. Ретроспективний аналіз розвитку педагогічної інформатики дозволяє виділити три етапи становлення навчальної дисципліни. Перший етап (1960-1985 рік) характеризувався навчанням студентів педагогічних вишів нашої держави основам алгоритмізації і програмування, елементам алгебри логіки,

математичного моделювання на ЕОМ. Подібний підхід передбачав формування в студентів алгоритмічного стилю мислення, оволодіння деякими мовами програмування, освоєння умінь роботи на ЕОМ за допомогою обчислювально-логічних алгоритмів. Відносно мала продуктивність комп'ютерів того часу, відсутність зручних у роботі, інтуїтивно зрозумілих для звичайного користувача (не програміста) та маючих дружній інтерфейс програмних засобів не сприяли широкому використанню обчислювальної техніки в сфері педагогічної освіти. Другий етап (1985-1996 роки) пов'язаний з появою доступних персональних комп'ютерів, програмного забезпечення, що мало дружній інтерфейс, і характеризувався в першу чергу використанням діалогової взаємодії людини з комп'ютером. Студенти як суб'єкти освітнього процесу вперше одержали можливість, працюючи на комп'ютері, взаємодіяти з моделями – «заступниками» реальних об'єктів і, що саме головне, керувати об'єктами вивчення. На цьому етапі розвитку педагогічної інформатики був значно розширений зміст підготовки студентів за рахунок вивчення нових мов програмування, ускладнення архітектури ЕОМ та периферії, розробки прикладного програмного забезпечення. Третій етап (з 1996 року) розвитку навчальної дисципліни «інформатика» характеризувався масовим використанням персональних комп'ютерів, швидкодіючих накопичувачів великої ємності, нових інформаційних і телекомунікаційних технологій, мультимедіа-технологій і віртуальної реальності, а також філософським осмисленням процесу інформатизації, що відбувається, і його соціальних наслідків. Основу навчальної дисципліни «інформатика» стали складати курси користувацького напрямку – експертні та інформаційні системи, бази даних та системи управління базами даних, інтернет-програмування, офісні додатки, управління комп'ютерними мережами та засобами комунікацій. Таке змістовне наповнення педагогічної інформатики значно сприяло і продовжує надихати зараз на створення «комп'ютерної методології навчання», що орієнтована на застосування в навчальному процесі таких методів, як комп'ютерне моделювання навчально-пізнавальної діяльності, метод інформування, програмування навчальної діяльності, асоціативний метод, метод тестування, ігровий метод активного навчання, метод проектів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воронкін О.С. Розвиток комп'ютерних технологій підтримки навчання студентів вищих навчальних закладів України (друга половина 50-х – початок 90-х років ХХ ст.) / О.С. Воронкін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 39. – № 1. – С. 17-45.
2. Жалдак М.І. 20 років становлення і розвитку методичної системи навчання інформатики в школі та педагогічному університеті / М.І. Жалдак, Н.В. Морзе, Ю.С. Рамський // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2006. – № 4 (11). – С. 3-13.
3. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання – становлення та розвиток / М.І. Жалдак // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – № 9 (16). – С. 3-9.
4. Зубенко В.В. Про становлення інформатики як наукової та учбової дисципліни / В.В. Зубенко // Проблеми програмування. – 2008. – № 2-3. – С. 459-466.
5. Історичний нарис Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.zu.edu.ua/if.html>.
6. Історія кафедри інформатики та обчислювальної техніки Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fizmat.chnpu.edu.ua/index.php?pg=ist&ph=iot&id=iot>.
7. Історія кафедри теоретичних основ інформатики Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ktoi.npu.edu.ua/index.php/en/istoriia-kafedry-2>.
8. Історія Херсонського державного університету [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.kspu.edu/About/HistoryKSU.aspx>; Історія кафедри інформатики та обчислювальної техніки Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fizmat.chnpu.edu.ua/index.php?pg=ist&ph=iot&id=iot>.
9. Історія Вінницького національного державного університету імені М.І. Пирогова [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.vnmu.edu.ua/istoria-universitetu>.
10. Крутько О.М. Проблеми інформатизації освіти України у ретроспективі (1950-2000 рр.) / О.М. Крутько // Вісник ЛНУ ім. Т. Шевченка. Серія: педагогічні науки. – 2011. – № 13. – Ч. 2. – С. 264-272.
11. Постанова Ради Міністрів УРСР від 30.05.1985 р. № 185 «Про заходи із забезпечення комп'ютерної грамотності учнів середніх навчальних закладів та широкого впровадження електронно-обчислювальної техніки в навчальний процес» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/185-85-%D0%BF>.
12. Поточний архів деканату фізико-математичного факультету Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.
13. Фізико-математичному факультету – вісімдесят: витоки, становлення, сьогодення, перспективи / [Авраменко О.В., Алексеева С.І., Ганжела І.П. та ін.]; за ред. Р.Я. Ріжняка. – Кіровоград: КОД, 2010. – 160 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Ріжняк Ренат Ярославович – доктор історичних наук, професор, декан фізико-математичного факультету, професор кафедри математики Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: технології навчання математики, історія науки і техніки.

УДК: 53:37.022

ВІДОБРАЖЕННЯ ІСТОРИКО-ГЕНЕЗИСНИХ АСПЕКТІВ ФІЗИЧНОЇ НАУКИ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ НА ГРУНТІ НАВЧАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Володимир Фоменко (м. Кіровоград)

Стаття присвячена розгляду історико-генезисних аспектів розвитку фізичної науки в курсі загальної фізики вищих закладів освіти. Запропоновано проведення вивчення цих питань не в окремих темах, а на протязі всього курсу з опорою на фізично-конкретний матеріал. Висвітлена роль та місце базисних навчальних фізичних моделей курсу в інтерпретації закономірностей формування та розвитку фізичного знання.

Ключові слова: фізична освіта, курс загальної фізики, історико-генезисні аспекти розвитку фізики, фізичні моделі.

Постановка проблеми. Необхідність гуманізації та гуманітаризації освіти, і, зокрема, вищої освіти у наш час усвідомлюється співтовариством освітян і є тенденцією її розвитку. Одним з підходів до реалізації цієї тенденції у фізичній освіті в межах курсу загальної фізики є презентація студентам, поряд з традиційною фізичною конкретикою, певних історико-генезисних аспектів розвитку фізичного знання. Це, зокрема, відображення у курсі *історичної спадковості способів фізичного опису реальності*, обумовленої історичним розвитком суспільного інтелекту, зміною пізнавальних парадигм та світоглядних настанов. По суті це питання, пов'язані з виявленням історизму у фізичному осмисленні навколишнього світу.

Аналіз актуальних досліджень. Практична реалізація зазначених положень у навчальному курсі загальної фізики зазвичай здійснюється, по-перше, застосуванням традиційної макроструктури (тобто, послідовності викладання навчальних модулів) курсу, яка відповідає історичній послідовності формування фізичного знання: механіка, молекулярна фізика і термодинаміка і т.д. Ця макроструктура відповідає також ідеї генералізації навчального матеріалу навколо провідних фізичних теорій [2]. Зазначений принцип структурування курсу застосовано у багатьох підручниках та посібниках [5; 6]. По-друге, історичні аспекти розвитку фізичного знання у явному вигляді, зазвичай, коротко наводяться у традиційному вступі на початку курсу [4, с. 10-11]. Однак, як показує аналіз, подібні історичні ремінісценції є просто короткою низкою відомостей стосовно історії фізичних відкриттів, що не містить якоїсь певної наскрізної ідеї, яка відображала б певні загальні закономірності фізичного пізнання та спадковість способів опису процесів та явищ у природі людським розумом.

Таким чином, **метою дослідження** є з розробка певної методичної стратегії викладання історико-генезисних питань у курсі загальної фізики.

Основний матеріал дослідження. Провідним принципом розгляду історичних аспектів фізичного знання у навчальному курсі загальної фізики має бути *принцип дидактичної опори на фізично-конкретний матеріал*. Це означає, що ознайомлення студентів з цими питаннями у вступному розділі, який, зазвичай, несе основне дидактичне навантаження, повинно мати лише попередній характер. Основний та більш докладний їхній розгляд має проводитися на ґрунті фізичної конкретики при вивченні окремих модулів курсу.

Провідними навчальними фізичними конструктами, які є дидактичними носіями фізичної сутності елементів реальності в навчальному курсі та на які спирається вивчення фізично-конкретного матеріалу, є базисні *навчальні фізичні моделі систем*, що розглядаються у окремих модулях курсу [8]. На основі фізичних моделей систем проводиться модельне пояснення взаємодій, процесів та явищ, які відбуваються у цих системах [7]. Ці ж моделі мають також виступати як *дидактичні опори* стосовно презентації *історико-генезисних аспектів фізичного знання*.

Реалізація цього принципу характеризується такими особливостями.

По-перше, концентрація навчального матеріалу навколо базисних моделей фізичних систем акцентує *модельний характер* фізичного знання. Це є характерною його властивістю *незалежною від історично обумовленої конкретики* фізичних досліджень та відповідних їх результатів.

По-друге, історичний розвиток фізичного знання трактується як історично обумовлена послідовність *фізичних картин світу* (ФКС) [1, с. 30-41; 3]. У навчальному курсі фізики історичну послідовність ФКС слід інтерпретувати як історично та гносеологічно обумовлені послідовні зміни *модельних парадигм*, тобто тих модельних уявлень, які у кожен історичну епоху розвитку фізичного знання суб'єктивно вважалися такими, що спроможні пояснити основні фізичні закономірності навколишнього світу.

У цьому аспекті періодизацію розвитку фізичних модельних уявлень можна провести наступним чином.

1. Період *первісного, емпіричного знання* – фізичної науки ще не існує, фізичні знання мають зачатковий, неупорядкований та суто емпіричний характер. На основі стихійних спостережень, люди знають, наприклад, що вода може за певних умов перетворюватись на кригу, або на пару, блискавка може запалити

дерево, сонячні промені гріють, а лід, навпаки, охолоджує і т.і. Ці знання мають суто алгоритмічну, практичну спрямованість. Вони ще *не мають теоретично-модельного статусу*, і тому не набувають характеру якогось раціоналістичного світогляду і не виступають у якості певної наукової картини світу.

2. Період *античної натурфілософії* – початок становлення фізичної науки, перші спроби певної раціональної систематизації природи на ґрунті атомарної, дискретної будови світу, пошуки первинних закономірностей її існування та руху. Ці уявлення стосовно дискретної будови матерії *не мають характеру повноцінних моделей*, оскільки, з одного боку, не передбачають експериментального підтвердження, а, з іншого боку не мають математичного обґрунтування. Певну історичну та прогностичну цінність має геоцентрична модель будови руху планет К. Птолемея. Провідним методом встановлення наукової істини у цей період виступає *дискурсивний метод логічних розмірковувань*, тобто метод побудови формально-логічних доведень, пошуку та використання формально-логічних протиріч у висновках, що впливають з тих чи інших абстрактних положень. Експериментальний метод отримання фізичного знання практично не використовується, провідним критерієм істинності знання виступає його відповідність законам формальної логіки та власна внутрішня несперечливість.

3. Період *середньовічної схоластики* – у Європі характеризується відносним занепадом природознавства та безумовною перевагою релігійного догматизму над науковою раціональністю. Для існування суспільства на побутовому рівні було достатньо звичайного емпіричного досвіду, а на рівні світогляду панує догма про те, що кінцева істина вже відкрита у Священному Письмі та трактатах богословських авторитетів, до яких віднесено також Аристотеля і Птолемея. Задача вчених зводиться до вивчення цього надбання, основним методом наукового пошуку за цих умов виступає *метод тлумачення праць авторитетів* та складання коментарів до них, таких, що не суперечили б канонічному релігійному світогляду. Критерієм істинності знання вважається відповідність релігійним та авторитарним канонам.

4. Період *нового часу* – становлення *експериментального методу* фізичних досліджень. Праці Г. Галілея та його видатних сучасників та послідовників: Ф. Бекона, Р. Декарта, Х. Гюйгенса та ін. знаменували перехід природознавства на засади *наукової раціональності*, яка спирається на узагальнення та осмислення емпіричного досвіду людським розумом на ґрунті певних фізично-модельних уявлень з наступною експериментальною перевіркою результатів цього осмислення. Першу фізичну модель – модель *класичної нерелятивістської частинки* фактично використав Г. Галілей у своїх працях з теорії механічного руху тіл. Основним критерієм істинності фізичного знання у цей період поступово стає вимога його відповідності результатам експериментів як системи спеціально організованих дослідів. Це готує відповідний ґрунт для подальшого швидкого розвитку фізики.

5. Період *класичної фізики* – від І. Ньютона до А. Ейнштейна. Це період становлення і розвитку *механічної та електродинамічної* картин світу, а також феноменологічної термодинаміки як класичного рівня модельного пояснення систем, що складаються з великої кількості частинок. Провідним методом отримання фізичного знання, поряд з експериментальним, стає *метод математичного аналізу*. Фізичні закони набувають математичного вигляду, тобто стають не тільки виразом певних природних закономірностей, а й певними алгоритмами, придатними для виконання кількісних розрахунків.

Механічна картина світу (МКС) є історично першою системою цілісних уявлень про фізичну структуру та закономірності навколишнього світу. Згідно з ними пояснення усіх відомих на той час фізичних процесів та явищ може бути здійснене на ґрунті моделей ньютонівської механіки основними з яких є: *нерелятивістська частинка, суцільне середовище та гравітаційне поле*. Так, розповсюдження світла уявлялось як рух певних механічних частинок (І. Ньютон) або як розповсюдження збурення у деякому суцільному середовищі, що пронизує увесь Всесвіт – «світовому ефірі» (Р. Декарт, О. Френель, Д.К. Максвелл та ін.). У курсі фізики Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету (КЛІА НАУ) поняття про МКС презентується у модулі «Класична механіка» при вивченні та на ґрунті зазначених моделей.

МКС панувала у фізиці до кінця XIX сторіччя. У подальшому розвиток фізичної науки показав її обмеженість. Виявилось, що більшість фізичних процесів та явищ навколишнього світу (наприклад, електромагнітні, оптичні та ін. процеси та явища) не можуть бути зведені до суто механічних та пояснені на ґрунті моделей ньютонівської механіки. Однак, і у наш час класична механіка є одною з провідних фізичних теорій, яка, у межах справедливості своїх моделей розв'язує цілу низку важливих і практично значущих задач.

Електродинамічна картина світу (ЕДКС) – спирається на *модель електромагнітного поля*. ЕДКС відповідає уявленням про фізичний світ як про сукупність частинок, занурених у електромагнітне поле. Основи ЕДКС були закладені М. Фарадеєм, Д.К. Максвеллом та ін., своє завершення вона отримала зі створенням теорії відносності А. Ейнштейна. В курсі фізики КЛІА НАУ поняття про ЕДКС презентується у модулі «Електрика та магнетизм» при розгляді моделі електромагнітного поля та модельних пояснень відповідних процесів і явищ, які ґрунтуються на цій моделі.

Найхарактернішою особливістю класичної фізики є її *детермінізм*. Це означає, що кількісні характеристики фізичних систем розраховуються на ґрунті відповідних фізичних моделей та притаманних їм законів класичної фізики строго однозначно. Класичний опис принципово вимагає точного знання початкових

параметрів системи та параметрів зовнішнього впливу на неї. За цих умов провідною вимогою та критерієм істинності знання стає абсолютна повторюваність результатів фізичних експериментів за однакових умов. Класична фізика добре описує різноманітні природні явища на макроскопічному рівні: від молекул до галактик. Закони класичної фізики є фундаментальною основою багатьох технічних досягнень XIX-XX ст.

6. Період *некласичної фізики* – у методологічному аспекті означає поступову відмову від класичного детермінізму в модельному поясненні фізичних закономірностей природи та проникнення у фізику *імовірнісних* концепцій. Фактично імовірнісний підхід у фізиці був введений Д.К. Максвеллом, який заклав основи *статистичної фізики*, встановивши закон статистичного розподілу молекул газу по швидкостях – перший фізичний закон, який має статистичний сенс. У курсі фізики КЛА НАУ ці питання вивчаються на прикладі *моделі газу Максвелла-Больцмана*.

Подальший розвиток некласичної фізики пов'язаний з ідеєю М. Планка про дискретний та хаотичний характер електромагнітного випромінювання у вигляді окремих квантів (фотонів), яку він висунув у 1900 р. для пояснення закономірностей випромінювання нагрітих тіл, та з труднощами, які спіткали класичну фізику у спробах теоретично обґрунтувати будову атому. У подальшому була створена *квантова механіка* – теорія, що описує поведінку мікрочастинок у мікросистемах (наприклад, електронів в атомі або молекулі). Виявилось, що характеристики руху мікрочастинок (їх координати, енергія, імпульс, момент імпульсу та ін.) не можуть бути однозначно розраховані на ґрунті законів класичної фізики і підпорядковані імовірнісним закономірностям, які можуть бути визначені з рівнянь квантової механіки. На ґрунті некласичних квантово-механічних уявлень у XX ст. були *створені квантова електродинаміка* – сучасна квантова модель електромагнітного поля, теорії будови атому та атомного ядра, виникла і розвинулась фізика твердого стану, фізика елементарних частинок та інші розділи сучасної фізики.

Розвиток некласичної фізики і, зокрема, квантової механіки та електродинаміки призвів до формування у середині XX ст. *квантово-польової картини світу* (КПКС). Вона відображає рівень сучасного розуміння фізичних явищ у мікросистемах на основі ідеї квантування та принципів причинності, додатковості, відповідності [1, с. 35]. Основною її настановою, що має світоглядний сенс є те, що вона стверджує *імовірнісний, стохастичний характер природних явищ на рівні мікросвіту*. У курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей (зокрема, у КЛА НАУ) квантова механіка вивчається досить поверхово, а квантова електродинаміка не вивчається зовсім, тому загальне уявлення про КПКС презентуються на прикладах моделі *фотону* та *квантової мікрочастинки* у модулі «Квантова фізика та фізика речовини».

Синтез некласичної фізичної картини мікроявищ з класичними фізичними законами на рівні макросвіту становить суть *сучасної фізичної картини світу* (СФКС). Первинними, вихідними законами природи є імовірнісні закони некласичної фізики. Класичні фізичні закономірності виникають як граничний випадок некласичних законів при переході від мікроопису фізичних систем на рівень їх макроопису.

7. Період *постнекласичної фізики* – зароджується у наші часи. У другій половині XX ст. поряд з розвитком на той час вже традиційних розділів фізики виник новий напрямок – розробка теорії відкритих (неізольованих) макроскопічних термодинамічно нерівноважних систем. За відповідних умов у таких системах відбуваються явища самоорганізації, тобто природний хід фізичної еволюції системи призводить до утворення і тривалого існування впорядкованих структур, подібно до того, як у біології більш складні форми життя виникають з простих форм. Дослідження таких систем призвело (завдяки працям І. Пригожина, Г. Хакена, П. Гленсдорфа та ін.) до створення у 70 – 80-ті роки XX ст. нової фізичної теорії – *нелінійної термодинаміки*. В останні роки на ґрунті нелінійної термодинаміки сформувалась нова міждисциплінарна галузь знань – *синергетика*, яка вивчає закономірності утворення та існування складних структур у природних макросистемах. Зараз відбувається становлення нової постнекласичної *еволюційно-синергетичної картини світу* (ЕСКС), згідно з якою світ на макрорівні – це сукупність складних фізичних систем, які еволюціонують у відповідності до законів нелінійної термодинаміки та синергетики. У курсі загальної фізики КЛА НАУ ці питання презентуються у вигляді інформативного опису.

Зазначимо, що наведені вище фізичні картини світу не суперечать одна одній, оскільки відображають різні фізичні аспекти природи, як вони суб'єктивно розумілися співтовариством фізиків і виступали предметом дослідження у різні історичні епохи розвитку фізичної науки. Найважливіші елементи різних ФКС доповнюють один одного та інтегруються у сучасну ФКС.

Основні висновки:

1. Принцип гуманітаризації фізичної освіти вимагає акцентування питань, пов'язаних з історично-генезисною та методологічною компонентами фізичного знання. Це питання стосуються висвітлення модельної сутності фізичного знання та закономірностей його історичного розвитку у вигляді послідовної зміни фізичних картин світу.

2. Наведений короткий зміст історико-генезисних питань у курсі загальної фізики відображає не тільки історію становлення сучасного змісту фізичної науки (понять, законів), а й історію становлення фізичного раціоналізму як засобу пізнання природи людиною, історію розвитку суб'єктивно-людських

парадигмальних настанов стосовно первинних засад фізичного світу а також засобів отримання і критеріїв істинності фізичного знання.

3. Презентація історико-генезисних питань не повинна проводитися тільки у вступній темі на початку курсу, а має відбуватися на протязі вивчення усього курсу.

4. Основою навчальної презентації історико-генезисного матеріалу у навчальному курсі фізики має бути система базисних фізичних моделей систем по модулях курсу. Вони забезпечують методичний зв'язок між цим матеріалом і фізичною конкретикою, а також безперервність і послідовність його навчальної презентації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Батурич В.К. Общая физика и мировоззрение / Батурич В.К. – Владивосток: Из-во ДГУ, 1985. – 212 с.
2. Бовтрук А.Г. Навчальний посібник з фізики для кредитно-модульної системи навчання у ВНЗ (досвід розробки) / А.Г. Бовтрук, С.М. Меньяйлов // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: інф.-вид. відділ. – 2005. – Вип. 11. – С. 115-117.
3. Пахомов В.Я. Становление современной физической картины мира / Пахомов В.Я. – М.: Мысль, 1985. – 270 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики: [учеб. пос. для вузов]. / Савельев И.В. – М.: Наука, Физматлит, 1998. – Кн. 1. Механика. – 336 с.
5. Трофимова Т.И. Курс физики: [учеб. пос. для вузов] / Трофимова Т.И. – М.: Высшая школа, 2001. – 542 с.
6. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: [навч. посібн. у 2 ч.]. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнєцова, В.М. Кулішенко. – К.: НАУ, 2004. – Ч. 1. – 456 с.
7. Фоменко В.В. Навчальні фізичні моделі загального курсу фізики та їхня систематизація за предметом опису / В.В. Фоменко. // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – Вип. 7, № 60, Ч. 2. – С. 133-139.
8. Фоменко В.В. Навчальні фізичні моделі загального курсу фізики та їх систематизація за ступенем модельного узагальнення / В.В. Фоменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: інф.-вид. відділ, 2005. – Вип. 11. – С. 167-170.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Фоменко Володимир Валентинович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету.

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики у вищих навчальних закладах.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

УДК 372.851

ОЦІНЮВАННЯ РОЗУМІННЯ ЛОГІКИ ДОВЕДЕННЯ ТВЕРДЖЕНЬ В ТЕОРІЇ ГРАНИЦЬ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

Ольга Авраменко, Юлія Білецька (м. Кіровоград)

Стаття присвячена розробці тесту для контролю вмінь доводити задачі теорії границь послідовностей та аналізу його впровадження. В статті наведені окремі приклади, показана доцільність використання тестових завдань. Окреслено перспективи розробки дистанційного курсу навчання та застосування системи мережевого тестування.

Ключові слова: тест, тестове завдання, тестова технологія, тестування, числова послідовність, границя числової послідовності, доведення за означенням.

Постановка проблеми. В сучасному світі йде пошук інноваційних методів навчання для більш ефективного функціонування системи освіти вузу та підготовки висококваліфікованих фахівців. Як зазначається в Національній доктрині розвитку освіти «якість освіти є національним пріоритетом і передумовою національної безпеки держави, додержання міжнародних норм і вимог законодавства України щодо реалізації права громадян на освіту; на забезпечення якості освіти спрямовуються матеріальні, фінансові, кадрові та наукові ресурси суспільства і держави» [16]. При цьому постає потреба в якісному моніторингу знань, умінь, навичок на всіх етапах навчально-виховного процесу. В Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року наголошується, що однією з проблем, «які стримують розвиток, не дають можливості забезпечити нову якість освіти» є «недосконалість системи національного моніторингу та оцінювання якості освіти» [17].

Однією з форм, яка є надзвичайно популярна в зарубіжних країнах, а в останні роки і в Україні, є тестування. Незважаючи на ряд недоліків, тестові технології набувають особливої актуальності в умовах, коли за навчальними планами скорочується кількість аудиторних годин і все більш значна частина навчального матеріалу виноситься на самостійне опрацювання. Тестова перевірка відкидає суб'єктивізм, тому має потенційно вищу ступінь ефективності порівняно з класичними методами контролю, дозволяє неупереджено визначати результати засвоєння матеріалу [2; 6]. Перспектива дистанційного навчання, проведення контролю та обробки результатів за допомогою комп'ютерних засобів здатна економити час викладачів і кошти держави.

Аналіз досліджень. В процесі навчання виникає необхідність контролю за формуванням вміння доводити математичні твердження, який досить зручно і ефективно проводити із застосуванням тестів [7; 14]. Розвиток умінь доводити дуже важливий на всіх етапах навчального процесу, починаючи зі шкільних років і продовжуючи у вузі. Загальні підходи щодо доведення математичних тверджень розглядали в своїх роботах М. Бескін, В. Брадїс, Я. Грудьонов, Є. Ляпін, М. Метельський, Л. Фрідман та інші. Психологічні особливості вивчав В. Крутецький [9], формування умінь старшокласників доводити твердження та окремі підходи досліджувала Н. Кугай [10; 11], окремі питання доведення тверджень курсу початків аналізу розглядала З. Слєпкань [15]. Теоретична і практична база основних понять, яку необхідно засвоїти студентам, міститься в працях класиків математичного аналізу (Г. Берман, М. Давидов, Л. Кузнєцов, С. Нікольський, Г. Фіхтенгольц, та ін.). Наприклад, теоретичний матеріал та деякі задачі зручно викладено в підручнику з математичного аналізу М. Шкіля [19], широкий спектр завдань теорії границь наведено в збірнику задач і вправ Б. Демидовича [6].

Методичні рекомендації щодо конструювання тестів та обробки результатів тестування містяться в працях В. Аванесова, О. Авраменко, Л. Кухар, А. Майорова, В. Сергієнка та інших [1; 2; 3; 5; 12; 13; 18]. Різні методики оцінювання навчальних досягнень з математики розглянуто в монографії О. Школьного [20]. В цілому на моніторинг розвитку системи освіти наголошує Т. Боровка [4]. Формування методичних навичок у майбутніх вчителів математики із застосуванням тестування на прикладі теорії границь розглядала Л. Капкаєва. В своїй статті автор надала ряд методичних рекомендацій щодо типів тестових завдань теорії границь, не приділяючи уваги задачам на доведення [8].

Аналіз досліджень вказує на те, що формування умінь студентів доводити математичні твердження на засадах запровадження тестових технологій навчання не було предметом спеціальних досліджень, що актуалізує проблему їх розробки та впровадження у навчально-виховний процес вищого навчального закладу. Зокрема, за результатами онлайн-опитування, постійно використовують тести для контролю 32% викладачів вищих навчальних закладів (при цьому майже 80% з них працюють за авторськими тестами, які мають ряд недоліків), 68% майже не користуються або не користуються ними зовсім [7]. Тому більш

активне впровадження тестових технологій та розробка методичних матеріалів є цілком очевидною необхідністю.

Як відомо, математичні дисципліни, крім задач розрахункового типу, містять значну кількість задач на доведення. При підготовці до ЗНО з математики учні і вчителі загальноосвітніх навчальних закладів роблять акцент на вміння практично застосовувати математичні закони, при цьому недостатньо розглядаються задачі на доведення. Студенти, які починають вивчати модуль «Теорія границь послідовностей», стикаються з труднощами при доведенні тверджень, важко адаптуються до нових вимог. Розробка тестових завдань, які виконували б не тільки контролюючу функцію, а й сприяли розвитку логічного мислення, полегшували засвоєнню матеріалу даної теми, стала б в нагоді викладачам курсу математичного аналізу та студентам-першокурсникам.

Метою дослідження є створення та апробація системи тестових завдань для перевірки уміння доводити математичні твердження в теорії границь послідовностей. Для досягнення поставленої мети необхідним є аналіз літератури та методів доведення математичних тверджень теорії границь послідовностей, розробка бази тестових завдань згідно нормам та вимогам щодо конструювання тестів, проведення тестування та обробка його результатів.

Виклад основного матеріалу. Для оцінювання та формування умінь доводити твердження теорії границь послідовностей здійснюємо:

1. Розробку системи тестових завдань: Для перевірки засвоєння фундаментальних основ, які передують вивченню теми, ґрунтовних понять теорії границь та формування вмінь доводити розроблено тест, який містить 15 тестових завдань: 11 завдань закритої форми (5 – з вибором однієї правильної відповіді, 2 – з множинним вибором, 1 – модифіковане з вибором однієї правильної відповіді, 1 – на встановлення відповідності, 2 – на встановлення правильної послідовності кроків доведення), 4 завдання відкритої форми (2 – на доповнення, 2 – з розгорнутою відповіддю).

Таблиця 1

Структура тесту: Тест (15 завдань)

Завдання закритої форми (11)	Завдання відкритої форми (4)
з вибором однієї правильної відповіді (5)	на доповнення (2)
з множинним вибором (2)	з розгорнутою відповіддю (2)
модифіковане завдання з вибором однієї правильної відповіді (1)	
на встановлення відповідності (1)	
на встановлення послідовності кроків доведення (2)	

Завдання з вибором однієї правильної відповіді має 5 варіантів відповідей, серед яких одна є правильною, а решта – дистрактори.

За допомогою такого типу тестового завдання проводиться контроль засвоєння понять, які передують вивченню теорії границь послідовностей (модуль, деякі поняття теорії множин та ін.), та фундаментальних понять теми (окіл точки, числа послідовність, обмеженість, монотонність, супремум, інфімум, границя числової послідовності та ін.). Наприклад, щоб дати відповідь на завдання

Вкажіть лівий не виколотий $1/3$ -окіл нуля

Вкажіть граничні точки множини $1/2; 1/3; 2/3; 1/4; 3/4; 1/5; 4/5; \dots; 1/(n+1); n/(n+1); \dots$

Вкажіть перші чотири члени послідовності $\left\{ \frac{1}{2+n^2} \right\}$

Для послідовності $a_n = 1 - 1/n$ знайдіть $\inf a_n$

студент повинен чітко знати і розуміти основні означення теми.

У завданнях з множинним вибором

Які з математичних тверджень правильні?

I. Послідовність $-1, 1, -1, 1, \dots, (-1)^n, \dots$ поперемінно співпадають з точками -1 і 1 , тому мають границі, рівні цим точкам.

II. Послідовність $1, 1/2, 1/3, \dots, 1/n, \dots$ має границю рівну нулю. Тому і послідовність $110, 32, -50, 1, 1/2, 1, 3, \dots$ (отримана з першої додаванням трьох нових членів) також мають границю рівну нулю.

III. Якщо a_n – нескінченно велика, то $1/a_n$ – нескінченно мала.

студент аналізує кожне із тверджень і вказує, які з них є вірними. Тестований повинен не тільки володіти основними поняттями теорії границь послідовностей, а й знати основні властивості послідовностей та вміти доводити твердження.

Такого ж типу тестові завдання зручно використовувати для перевірки практичних вмінь і навичок.

Число k є членом послідовності $\{a_n\}$. Які з тверджень правильні?

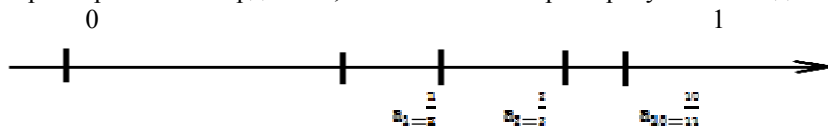
I. $a_n = n^2 + 2n + 1, k = 36$

II. $a_n = (-1)^n \frac{1+2n}{2n-1}, k = \frac{21}{19}$

III. $a_n = \frac{n}{n+1}, k = \frac{5}{7}$

Тест містить завдання з графічними ілюстраціями. Наприклад,

Виберіть правильні твердження, якими можна охарактеризувати послідовність



- I. Послідовність обмежена.
- II. Границя послідовності дорівнює 1.
- III. Має одну граничну точку.

Модифіковане завдання з вибором однієї правильної відповіді вимагає на кожному етапі доведення твердження (1-4) вибрати один з варіантів (А-Е) так, щоб утворилося правильне доведення.

Доведіть, що послідовність з загальним членом $a_n = \frac{2n+1}{n^2}$ нескінченно мала.

Доведення

1. Зафіксуємо

A	B	C	D	E
$\forall \varepsilon$	$\forall \varepsilon \geq 0$	$\forall \varepsilon > 0$	$\forall \varepsilon < 0$	$\forall \varepsilon \leq 0$

2. Повинна виконуватись умова

A	B	C	D	E
$\frac{2n+1}{n^2} > \varepsilon$	$\left \frac{2n+1}{n^2} \right < \varepsilon$	$\left \frac{2n+1}{n^2} \right > \varepsilon$	$\left \frac{2n+1}{n^2} \right = \varepsilon$	$\left \frac{2n+1}{n^2} \right \leq \varepsilon$

3. Розв'язуємо нерівність відносно n

A	$\frac{2n+1}{n^2} < \varepsilon \Leftrightarrow \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} < \varepsilon; \frac{2}{n} < \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} < \varepsilon \Leftrightarrow n > \frac{2}{\varepsilon}$
	$\frac{2n+1}{n^2} < \varepsilon \Leftrightarrow \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} < \varepsilon; \frac{2}{n} < \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} < \varepsilon \Leftrightarrow n < \frac{2}{\varepsilon}$
B	$\frac{2n+1}{n^2} \geq \varepsilon \Leftrightarrow \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} \geq \varepsilon; \frac{2}{n} \geq \frac{2}{n} + \frac{1}{n^2} \geq \varepsilon; \frac{2}{n} \leq \varepsilon \Leftrightarrow n \geq \frac{2}{\varepsilon}$
C	$\frac{2n+1}{n^2} > \varepsilon \Leftrightarrow 2n+1 > \varepsilon n \Leftrightarrow n > \frac{\varepsilon}{2} - \frac{1}{\varepsilon}$
E	Немає правильного розв'язку

4. Таким чином, $N(\varepsilon)$

A	B	C	D	E
$N(\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{2} - \frac{1}{\varepsilon}$	$N(\varepsilon) \geq \frac{2}{\varepsilon}$	$N(\varepsilon) < \frac{2}{\varepsilon}$	Жодної правильної відповіді	$N(\varepsilon) = \left\lceil \frac{2}{\varepsilon} \right\rceil$

Отже, послідовність з загальним членом $a_n = \frac{2n+1}{n^2}$ нескінченно мала.

Для успішного виконання завдання студент повинен чітко знати означення нескінченно малої, вміти правильно розв'язати нерівність та зробити висновки. Завдання не тільки контролює, а й навчає логічній структурі доведення такого класу задач.

У завданнях на встановлення відповідності подано твердження, об'єднані у два стовпчики. У першому стовпчику твердження позначені цифрами (1-4), а у другому – літерами (А-Е). Потрібно встановити відповідність між твердженнями, позначеними цифрами і твердженнями, позначеними літерами, та скласти логічні пари.

Знайдіть границі.

- 1. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n+3n^2}{1-2n-2n^2}$ A. $+\infty$;
- 2. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2-4n)^2}{(n-3)^3 - (n+3)^3}$ B. 2;
- 3. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^8 - n^3 + n + 2}}{\sqrt[8]{n^8 + 7} + \sqrt{n} - 1}$ C. -1,5;
- 4. $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{n(n+2)} - \sqrt{n^2 2n + 3}$ D. 0;
E. -8/9.

Такого виду тестові завдання можуть містити задачі як практичного, так і теоретичного характеру. Розглянемо ще один приклад тестового завдання закритої форми на встановлення послідовностей дії так, щоб утворилося правильне доведення.

Доведіть за означенням, що числова послідовність $a_n = \left\{ \frac{2n}{n+3} \right\}$ монотонно зростаюча.

Запропоноване доведення розділено на сім кроків, які подані в неправильному порядку.

$$A. \frac{2n}{n+3} < \frac{2n+2}{n+4} \Leftrightarrow \frac{2(n+3)-6}{n+3} < \frac{2(n+4)-6}{n+4} \Leftrightarrow 2 - \frac{6}{n+3} < 2 - \frac{6}{n+4} \Leftrightarrow n+3 < n+4 \Leftrightarrow$$

$$B. \text{Розглянемо два послідовні члени числової послідовності } a_n = \frac{2n}{n+3} \text{ та } a_{n+1} = \frac{2n+2}{n+4}$$

C. Доведемо, що нерівність $a_n < a_{n+1}$ виконується для $\forall n \in N$.

D. Отже, нерівність $\frac{2n}{n+3} = \frac{2n+2}{n+4}$ виконується для $\forall n \in N$.

E. Отримана нерівність є правильною числовою нерівністю.

F. $3 < 4$.

G. Ми довели, що задана послідовність монотонно зростаюча.

Студенти повинні проаналізувати кожний етап і надати відповідь у вигляді ланцюжка B, C, A, F, E, D, G. Такого типу тестове завдання виконує не тільки контролюючу, а й навчальну функцію: формує чітку логіку доведення, сприяє розвитку вмінь розв'язувати задачі та навчає «математичної мови».

Те, наскільки сформовані вміння доводити, визначається завданнями відкритої форми, в яких не даються готові відповіді, а учаснику тестування пропонується вписати правильну відповідь у відведеному місці. Деякі завдання вимагають від тестованого самостійно відповісти на поставлене запитання та відповідно оформити відповідь (записати одним словом, цифрою, буквою, словосполученням або підготувати розгорнуту відповідь).

У завданнях з пропусками

Доведіть, що числова послідовність $a_n = \left\{ \frac{n-1}{n+2} \right\}$ обмежена числом 1.

Доведення:

Розглянемо нерівність $|a_n| \leq 1$ \Leftrightarrow \Leftrightarrow \Leftrightarrow \Leftrightarrow _____,

а це вірно для $\forall n \in N$. Отже, задана послідовність обмежена числом 1.

у відведених місцях вписують пропущені кроки доведення.

А у завданнях відкритої форми з розгорнутою відповіддю, наприклад

Доведіть за означенням, що $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n-3}{2n-1} = \frac{1}{2}$, вкажіть $N(\varepsilon)$,

студент має самостійно довести твердження і математично грамотною мовою його подати.

Таким чином, можна відстежити виконання запропонованою системою тестів таких функцій:

- діагностична (здійснюється контроль рівня засвоєння матеріалу на кожному етапі навчально-виховного процесу);

- навчальна (тестові завдання сконструювано таким чином, що деякі завдання закритої форми можна використовувати у якості підказки до деяких завдань відкритої форми);

- виховна (регулярність проведення контролю стимулює діяльність студентів, допомагає виявити і усунути прогалини у знаннях);

- пропедевтична (так як тести розраховано в основному на студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів, то важливим є формування вміння використовувати тести в навчальному процесі та самостійно їх розробляти в майбутній професійній діяльності).

2. Реалізацію тестування та аналіз його результатів: Тест був запропонований студентам першого курсу фізико-математичного факультету КДПУ ім. В. Винниченка у якості складової частини колоквиуму з перевірки знань теоретичної частини теми «Границя послідовності». Як результат, було виявлено, що найбільша частина правильних відповідей припадає на розрахункові завдання, але не всі студенти достатньо володіють понятійним апаратом та мають значні труднощі при розв'язанні задач на доведення. Тому доцільно звернути увагу викладачів на формування вмінь саме доводити. Деякі завдання, як показало експертне оцінювання, були визнані такими, результати яких недоречно враховувати в остаточну оцінку за колоквиум. Виявлено, що окремі завдання тесту потребують вдосконалення або заміни на завдання іншої складності.

Зауважимо, що при розв'язанні завдань відкритої форми студент, взагалі кажучи, може використовувати у якості підказки результати деяких завдань закритої форми. Саме тому викладачу рекомендується провести другу частину колоквиуму у традиційній формі: «математичного диктанту», усного опитування тощо. Якщо результати традиційної форми контролю підвищаться, то можна вважати, що навчаюча функція тесту виконала свою роль.

Завдання даного тесту можна також застосовувати для оцінювання залишкових знань з виключно контролюючою функцією, формуючи новий тест з меншої кількості завдань так, що зміст одних з них не був би підказкою для розв'язання інших.

Вироблено рекомендації щодо формування тесту на уміння доведення математичних тверджень: 1) база тестових завдань потребує тематичного розширення та збільшення кількості типових завдань; 2) необхідно розробити рекомендації щодо формування на основі бази тестових завдань навчально-контролюючих тестів та тестів залишкових знань; 3) доцільно розробити аналогічний online-тест для розширення кола учасників тестування; 4) створення умов дистанційного навчання студентів доводити твердження шляхом самостійного розв'язання тестів та для автоматизації процесу тестування.

Висновки. Показано, що формування та контроль вміння доводити математичні твердження є одним з основних пріоритетів при навчанні майбутніх педагогів-математиків. Розроблено та апробовано 25 варіантів тесту для оцінювання навичок та розуміння процесу доведення. Виявлено, що студенти першого курсу мають недостатні навички доведення, вироблення таких навичок є одним із завдань навчання математичного аналізу. Первинний аналіз результатів дав можливість ввести корективи в систему тестових завдань. Перспективу вбачаємо в розробці дистанційного курсу навчання та застосування системи мережевого тестування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий / В.С. Аванесов. – М.: Центр тестирования, 2002. – 240 с.
2. Аванесов В.С. Теория и методика педагогических измерений (материалы публикаций) / В.С. Аванесов. – М.: ЦТ и МКО УГТУ-УПИ, 2005. – 98 с.
3. Авраменко О.В. Статистичні методи в освітніх вимірюваннях: [навч.-метод. посібн.]. / О.В. Авраменко, Г.Ю. Павличенко, С.Д. Парашук. – Кіровоград: Вид. Лисенко В.Ф., 2012. – Ч. 1. Класична теорія тестування. – 118 с.
4. Боровкова Т.И. Мониторинг развития системы образования: [учебн. пос.]. / Т.И. Боровкова, И.А. Морев. – Владивосток: Изд-во ДВУ, 2004. – Ч. 1. Теоретические аспекты. – 150 с.
5. Вимірювання в освіті: [підручник]. / За редакцією О.В. Авраменко. – Кіровоград: Вид. Лисенко В.Ф., 2011. – 360 с.
6. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б.П. Демидович. – [13-е изд., испр.] – М.: Изд-во Моск. ун-та ЧеРо, 1997. – 624 с.
7. Ингенкамп К. Педагогическая диагностика: [пер. с нем.] / К. Ингенкамп. – М.: Педагогика, 1991. – 240 с.
8. Капкаева Л.С. Формирование методических умений у будущих учителей математики в процессе изучения математических дисциплин. / Л.С. Капкаева. // Проблемы современного образования. – 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-metodicheskikh-umeniy-u-buduschih-uchiteley-matematiki-v-protsesse-izucheniya-matematicheskikh-distiplin>
9. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников / В.А. Крутецкий; Под ред. Н.И. Чуприковой. – М.: Ин-т практ. психологии, 1998. – 411 с.
10. Кугай Н.В. Розвиток умінь старшокласників доводити твердження у процесі вивчення алгебри і початків аналізу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.: спец. 13.00.02 / Кугай Н.В. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2007. – 20 с.
11. Кугай Н.В. Про задачі на доведення і дослідження / Н.В. Кугай // Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: [тези доп.]. – К.: Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2004. – С. 92-93.
12. Кухар Л.О. Конструювання тестів / Л.О. Кухар, В.П. Сергієнко. – Луцьк, 2010. – 182 с.
13. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования / А.Н. Майоров. – М.: Интеллектуал-центр, 2001. – 296 с.
14. Милютіна І.М. Тестування як ефективний метод перевірки професійної компетентності студентів. / І.М. Милютіна. – Режим доступу: http://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/15024/
15. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: [підручник для студ. матем. спец. вищ. пед. навч. закл.] / З.І. Слєпкань. – [2-ге вид., доп. і перероб.] – К.: Вища школа, 2006. – 582 с.
16. Про національну доктрину розвитку освіти. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/347/2002>.
17. Про національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>.
18. Сергієнко В.П. Методичні рекомендації зі складання тестових завдань. / В.П. Сергієнко, Л.О. Кухар. – К.: Вид-во НПУ, 2011. – 41 с.
19. Шкіль М.І. Математичний аналіз / М.І. Шкіль. – [3-є вид. перероб. і доп.] – К.: Вища школа, 2005. – 447 с.
20. Шкільний О.В. Основи теорії та методики оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи в Україні: [монографія]. / О.В. Шкільний. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015. – 424 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Авраменко Ольга Валентинівна – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри прикладної математики, статистики та економіки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: розробка та вдосконалення статистичних методів аналізу змісту завдань та способи оцінювання та обробки результатів тестування

Білецька Юлія Григорівна – аспірантка кафедри прикладної математики, статистики та економіки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: створення та апробація системи тестових завдань.

УДК 378.14

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНИВАНИЕ РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Татьяна Емельянова (г. Харьков)

У статті розглядаються принципи побудови системи розвитку математичних здібностей студентів технічного профілю в сучасному університеті. Визначено складові математичної підготовки в технічному університеті. Задача повинна бути вирішена в рамках індивідуально орієнтованого навчання, оскільки розподіл параметрів когнітивних здібностей, як і адаптаційних можливостей особистості, індивідуальний. Доведено необхідність побудови концепції контролю та системи оцінювання розвитку здібностей студентів, як однієї із стратегічних складових модернізації математичної освіти в технічному університеті.

Ключові слова: когнітивні здібності, параметри когнітивних здібностей, адаптаційний процес, інтелектуальний потенціал, система контролю і оцінювання.

Постановка проблеми. Учебные заведения высшей школы должны обеспечивать качественное и непрерывное образование при возросших когнитивных нагрузках на студентов. Понимание всех аспектов проблемы повышения эффективности обучения, привело к изменению образовательной парадигмы, к компетентностному подходу в обучении, с целью приближения образовательной среды к индивидуальным возможностям студента. В результате, в системе обучения, контроля и оценивания знаний студента возникает новая задача: развитие способностей к продуктивной деятельности в сложном современном обществе, способности использования накопленных знаний для приобретения новых знаний и, соответственно, способности к инновационной деятельности и оценивание степени готовности на данном этапе, в данной области знаний.

Анализ исследований и публикаций. Интеграция Украины в мировое информационное пространство существенным образом обострила проблемы высшего технического образования, связанные с необходимостью повышения качества обучения и новыми технологиями оценивания знаний студентов. Однако надо признать, что на сегодняшний день «рынок труда еще слабо мотивирует молодежь к активной учебе для получения современных знаний, умений и ключевых компетенций. Возникает синдром бесполезности знаний, хотя образование, заверенное дипломом, остается нужным. В итоге имеет институциональный конфликт между существующей системой высшего образования и сферой труда, являющийся следствием неэффективного сопряжения этих двух систем. Такой конфликт блокирует позитивные перемены в высшей школе» [3, с. 694]. В результате проявилась проблема мотивации студентов на результаты образования, когда «многие студенты ориентированы не на получение качественного профессионального образования, а на обучение с минимальными трудовыми и духовными затратами» [3, с. 693].

В Европейском образовательном пространстве вопросам повышения качества обучения и совершенствованию технологии оценивания результатов обучения уделяется большое внимание. Европейское сообщество признает «краеугольным камнем», на котором формируется как общее, так и высшее профессиональное образование, математическую грамотность. Понятие математической грамотности определяется, как способность индивидуума формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах. Математическая грамотность включает математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов, чтобы описать, объяснить и предсказать явления, помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане [4].

Относительно высокий уровень профессиональной подготовки в Европейских университетах объясняется не только применением передовых инновационных технологий в учебном процессе, качеством общего образования, высшего образования, но и высоким качеством системы оценки и контроля знаний студентов. В Европейском образовательном пространстве идет непрерывный поиск резервов по улучшению качества инженерного образования. Одной из главных проблем остается непрерывное повышение качества подготовки выпускников на фоне глобализации и экономических вызовов, доступности высшего образования и равноправия в выборе профессий [5, с. 35].

Целью статьи является анализ составляющих математической подготовки и критериев развития способностей личности, результаты которого позволяют построить концепцию контроля и системы оценивания развития способностей студентов, как одной из стратегических составляющих модернизации математического образования в техническом университете.

Изложение материала. Уже более десяти лет для Украины открыта европейская зона высшего образования и подготовки, введена Европейская кредитно-трансфертная система (ЕКТС) подготовки студентов с целью повышения качества высшего образования. Одной из составляющих ЕКТС является

самообразование, что, по мнению экспертов, способствует формированию творческих навыков, развитию способностей и повышению самооценки. Исследователями установлено, что в памяти учащегося, связанной со сферой сознания, фиксируется от 70 до 90 % того, что он делает; от 20 до 50 % того, что он видит; и только от 5 до 10 % того, что он слышит, самостоятельная учебная деятельность задействует все механизмы восприятия и переработки информации [1, с. 40].

Компетентностный подход, как новая парадигма системы образования, дает возможность решить задачу развития способностей личности: способностей к продуктивной деятельности в сложном современном обществе, способности к «метазнанию», как способности использования накопленных знаний для приобретения новых знаний и, соответственно, способности к инновационной деятельности. Авторы статьи [3, с. 695] считают, что «компетентностный подход предполагает глубокие системные преобразования во всех составляющих высшего образования, затрагивающие содержание, преподавание, организацию учебного процесса, формы контроля, учебно-методическое обеспечение. Главным станет проектирование и реализация таких технологий обучения, которые создавали бы ситуации включенности студентов в разные виды деятельности активного и интерактивного характера».

В этой связи, целью системы обучения, контроля и оценивания знаний студента является развитие способностей и оценивание степени готовности студента к «метазнанию» на данном этапе, в данной области знаний. Это задача, с другими начальными условиями, много шире прежней триединой задачи, в которой господствовали знания, умения, навыки, а контроль осуществлялся в том же трехмерном пространстве. Развитие способностей не являлось задачей образования, это, скорее всего, было стихийно-ориентированным «побочным» продуктом образовательной системы.

Психофизиологические исследования доказывают неразрывную связь способностей личности с ее когнитивным потенциалом, с возможностями мыслительной деятельности. В современных исследованиях в области когнитивного потенциала [2, с. 75, 77] проанализированы критерии, по которым можно определить уровень образованности человека: скорость усвоения знаний, память, интеллектуальные способности. Главным результатом исследований является факт возможности совершенствования когнитивных процессов при постоянной планомерной учебной деятельности, т.е. параметры когнитивных способностей (скорость усвоения знаний, память, интеллектуальные способности) возрастают при планомерном обучении. Можно заключить, что в результате учебного процесса происходит рост эффективности когнитивного потенциала мыслительной деятельности и, соответственно, способностей учащегося. Рекомендации исследователей сводятся к акцентированию внимания на индивидуально ориентированном обучении, чтобы оптимальная стратегия обучения удовлетворяла возможностям конкретного студента, поскольку распределение параметров когнитивных способностей индивидуально.

Автор статьи [6, с. 515] доказывает, что методология компетентностного подхода в современном высшем техническом образовании основывается на фундаментализации базовой и профессиональной технической подготовки. В статье [7, с. 482] автор обращает внимание на то, что «Фундаменталізація базової математичної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю передбачає якісну нову – креативну математичну підготовку, яка має не тільки сформувати професійне теоретичне мислення і сучасний науковий світогляд, але й безпосередньо сприяти підвищенню загального інтелектуального розвитку особистості».

В техническом университете базовая математическая подготовка решает общеобразовательную задачу в направлениях:

- формирование и развитие мотивации, рассматривая этот процесс как адаптацию личности к образовательному процессу в техническом университете;
- активизация личностного когнитивного потенциала, развития когнитивных способностей;
- получение профессионально ориентированного математического образования;
- приобретение навыков исследовательской работы.

Эта задача по всем направлениям должна быть решена в рамках индивидуально ориентированного обучения. В контексте компетентностного подхода с личностно-ориентированной оптимальной стратегией математического обучения должна быть выстроена соответствующая система контроля и оценивания формируемых способностей студента, степени готовности к дальнейшей учебно-профессиональной деятельности.

Процесс адаптации, как активное творческое *вступление* студентов в образовательное пространство высшей школы, обусловлен противоречиями вхождения личности в новую среду. В результате повышается психологическая устойчивость студента, формируются навыки и умения организации умственной деятельности, возрастает творческая активность и, как следствие, мотивация получения качественного профессионального образования. Процесс адаптации неразрывно связан с когнитивными возможностями личности и обуславливает динамику раскрытия когнитивного потенциала студента. Адаптационные процессы ответственны за готовность студента к учебе в техническом университете, поскольку формируют условия для проявления и развития когнитивных способностей и, как следствие, для активной учебно-профессиональной деятельности. Адаптация личности в новой вузовской среде

сопровождается познанием самого себя, раскрытием своих потенциальных возможностей: учебных, творческих (исследовательских), социальных и т.п.

Одной из основных целей фундаментальной базовой математической подготовки является развитие когнитивных способностей студентов. Для студентов первого курса классическая математическая подготовка имеет целью приобретение навыков методики решения типовых, профессионально прикладных задач и возможности ориентации в фундаментальных понятиях, необходимых для овладения профессиональными знаниями. В техническом университете базовая математическая дисциплина способствует росту когнитивного потенциала: улучшению памяти, повышению скорости усвоения знаний, выявлению интеллектуальных возможностей. Получаемый качественный скачок в развитии когнитивных способностей обеспечивает благоприятные условия для формирования математической и профессиональной культуры будущих специалистов в современном обществе.

В техническом университете базовую математическую дисциплину «Высшая математика» студенты изучают в течение первых двух лет. Это дает возможность выстроить систему планомерного развития составляющих когнитивного потенциала личности, развивая математические способности студентов. Для планомерного развития когнитивных способностей необходима соответствующая система контроля и оценивания степени улучшения памяти, повышения скорости усвоения знаний, интеллектуальных возможностей.

Интеллектуальный потенциал личности, как составляющая когнитивного потенциала, традиционно отождествляется с характеристиками интеллектуальной, в том числе, учебной деятельности, по результатам которой судят об интеллектуальных способностях, возможности их переформатирования и развития. В современной психологии интеллектуальные способности рассматриваются сквозь призму личностного опыта. В работе [8, с. 152] автор подчеркивает, что при изучении интеллектуального потенциала личности проявляется ярко выраженная вариативность свойств интеллектуальной деятельности, причем, с повышением уровня развития интеллектуальных возможностей проявление тех или иных способностей более вариативно и непредсказуемо. Исследуя способы интеллектуальной деятельности, автор [8, с. 151] отметила наличие эффекта мобильности поведения, «перехода» с одного стиля поведения на другой под влиянием изменяющихся требований обучения. Такая мобильность рассматривается психологами как проявление перехода на более высокий уровень интеллектуального развития.

Исходя из понимания интеллектуального потенциала, его вариативности и мобильности, следует вывод, что процесс обучения в вузе предоставляет возможность развития способностей, причем, вариативность и мобильность его составляющих позволяет корректировать модель интеллектуальной (учебной, исследовательской, социальной) деятельности студента.

Одним из главных направлений решения общеобразовательной задачи является получение профессионально-ориентированного математического образования. В отличие от дисциплин гуманитарного цикла, когда элементы профессиональной деятельности могут быть совмещены с активными видами обучения: деловыми играми, кейс-методом, круглыми столами, целью которых является приобретение личностного опыта, математические дисциплины предполагают изучение математического опыта предыдущих поколений, представленного в виде системы понятий, определений, моделей и т.п. Средством получения профессионально-ориентированного математического образования остается решение математических задач профессиональной направленности. «Під професійною спрямованістю навчання математиці розуміється такий зміст матеріалу й організація його засвоєння, які, з одного боку, відповідають традиційному формально - логічному підходу в побудові курсу математики, а з іншого боку - моделюють практичні задачі професійної діяльності майбутнього фахівця» [9, с.132].

Математические задачи профессионального смысла могут быть разделены минимум на два типа: типовые задачи и задачи исследовательского направления. К типовым задачам относим задачи, решение которых требует знания только основных фактов и определений учебной темы. Для решения таких задач достаточно выбрать формулу, сформулировать свойство, выполнить определенное действие. Эти задачи необходимы для понимания связи математических определений с теоретическими основами выбранной специальности. К задачам с элементами исследовательского направления относим задачи, требующие более глубоких знаний темы, с акцентом в область выбранной профессии. Для их решения недостаточно одной формулы, одного действия, знания одного свойства изучаемой функции или величины.

В современном университете наиболее важным направлением математической подготовки студентов становится обучение технологии исследовательской работы. Окружающее нас информационное пространство таково, что практически все студенты первого курса в какой-то мере владеют элементами исследовательской деятельности. Однако они не подготовлены к системной исследовательской деятельности.

Выводы. В условиях компетентного подхода к обучению существует возможность построения системы планомерного развития способностей студентов, как отражения когнитивного потенциала личности. Настала реальная необходимость обсуждения методологии системы контроля и оценивания

развития способностей студентов, как одной из стратегических составляющих модернизации математического образования в техническом университете.

Перспективы дальнейших исследований в выбранном направлении. Определение методологии и построение системы контроля и оценивания *развития способностей* студентов, как одной из стратегических составляющих модернизации математического образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вершинин Б.И. Мозг и обучение: методика реализации функциональных возможностей мозга / Б.И. Вершинин. – [3-е изд., исправ. и доп.] – Томск, 2007. – 79 с.
2. Качество высшего образования. / Под редакцией М.П. Карпенко. – М.: Изд-во СГУ, 2012. – 291 с.
3. Пак Д.Ю. Качество образования в Болонском измерении / Д.Ю. Пак, М.В. Пономарева, М.В. Погребницкая, Н.А. Алпысбаева // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1(4). – С. 692-696.
4. Programme for International Student Assessment: Monitoring Knowledge and Skills in the New Millennium PISA2012. – Режим доступа: http://www.centeroko.ru/pisa12/pisa12_res.htm.
5. Quadrado J.C. Глобальные вызовы в области обеспечения качества инженерного образования / J.C. Quadrado // Инженерное образование. – 2014. – № 15. – С. 34-39.
6. Ярхо Т.А. Основные дидактические принципы креативной математической подготовки в современном техническом / Т.А. Ярхо // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький педагогічний університет ім. Г. Сковороди» – К.: Гнозис, 2014. – Дод. 1 до Вип. 5, Т. V (56): Тематичний «Вища математика України у контексті європейського освітнього простору». – С. 514-521.
7. Ярхо Т.О. Концепція математичної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю на засадах компетентнісного підходу в сучасній вищій освіті / Т.О. Ярхо // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький педагогічний університет ім. Г. Сковороди» – К.: Гнозис, 2015. – Дод. 1 до Вип. 35, Т. VII (58): Тематичний «Вища математика України у контексті європейського освітнього простору». – С. 478-484.
8. Холодная М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. / М.А. Холодная. – [2-е изд., перераб. и доп.] – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
9. Ярхо Т.О. Впровадження елементів професійного змісту в класичні математичні дисципліни як складова неперервної фундаментальної підготовки в технічному ВНЗ / Т.О. Ярхо, Т.В. Ємельянова // Проблеми інтеграції національних закладів вищої освіти до європейського освітнього середовища: [зб. матер. Міжнародн. наук.-метод. конф.]. – Харків: Форт, 2012. – Т. 2. Сучасні підходи до забезпечення якості вищої освіти. – С. 130-132.

ВЕДОМОСТИ ПРО АВТОРА

Ємельянова Татьяна Викторовна – кандидат фізико-математических наук, доцент, доцент кафедри вищей математики ХНАДУ (Харьковского национального автомобильно-дорожного университета).

Круг научных интересов: теория и методика профессионального образования.

УДК 373.5.091.33-027.22

ПРО СТАН І ШЛЯХИ ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ

Інна Косяк (м. Київ)

Стаття присвячена проблемі поліпшення технологічної підготовки учнів старших класів в умовах сучасної профільної школи. Розглянуто деякі положення концепції технологічної підготовки учнів старших класів. Висвітлено важливість технологічної підготовки учнів старших класів та чим технологічна підготовка особистості відрізняється від технологічної компетентності фахівця. Запропоновано шляхи поліпшення технологічної підготовки учнів старших класів в умовах сучасної профільної школи.

Ключові слова: технології, технологічна підготовка, технологічна компетентність, технологізація.

Постановка проблеми. Сьогодні з великою гостротою перед педагогами і практиками країни постає проблема змісту освіти і виховання молодого покоління. Ця проблема обумовлена не стільки логікою розвитку самої теорії освіти і навчання, скільки потребами соціально-економічного розвитку України в період становлення еколого-технологічного і нанотехнологічного суспільства. Спостерігається інтенсивний рух капіталу, матеріальних і людських ресурсів, товарів і послуг, стала реальністю глобалізація розподілу і використання енергетичних та природних ресурсів планети. В зв'язку з цим вирішення техніко-технологічних завдань, вдосконалення виробничих відносин вже сьогодні вимагають, і в найближчому майбутньому, маємо надію, зажадають, підготовлених фахівців у всіх сферах промисловості, транспорту, будівництва, управління економікою, виробництвом і масовими комунікаціями. Тому, існуюча система підготовки висококваліфікованих фахівців має бути приведена у більш сучасну і ефективну відповідність до потреб економіки країни та потреб у кваліфікованих кадрах усіх професійних сфер.

Для багатьох майбутніх фахівців підготовка до професійної діяльності розпочинається ще у шкільному віці на уроках трудового навчання і у профільних класах технологічного напрямку загальноосвітніх навчальних закладів. Та, нажаль, як свідчить практика, даний профіль все ще не

знаходить належного місця в школі, оскільки директори шкіл часто відмовляються від його запровадження, посилаючись на відсутність відповідних навчальних програм і належної матеріальної бази, а також на низький пізнавальний інтерес учнів старших класів до нього.

Аналіз актуальних досліджень. Зазначимо, що важливість і значущість трудової підготовки і підходи до її викладання розглядалися такими класиками педагогічної науки, як Я.А. Коменський, А.С. Макаренко, В.О. Сухомлинський, К.Д. Ушинський. На сьогодні проблемам виховання особистості, трудового навчання учнів, активізації їх підготовки до професійного самовизначення та професійної діяльності в системі загальної середньої освіти присвячені численні розробки видатних вітчизняних і зарубіжних учених-педагогів: П.С. Атаманчука, П.М. Воловика, Р.С. Гуревича, Н.Г. Ничкало, О.М. Пехоти, В.О. Радкевич (з питань неперервної професійної освіти); П.Р. Атутова, Р.А. Гаустова, В.М. Мадзігона, (з політехнічних принципів навчання учнів); Н.А. Побірченко, В.В. Синявського, В.В. Чебишевої (з консультування в системі професійної орієнтації особистості); С.Я. Батишева, Г.С. Костюка, Є.М. Павлютенкова, М.П. Тименка, С.М. Чистякової (з підготовки учнів до професійного самовизначення та структури соціалізації); А.В. Вихруща, П.В. Дмитренка, О.М. Коберника, Г.Є. Левченка, В.Ф. Моргуна, В.К. Сидоренка, Г.В. Терещука, О.Т. Шпака (з трудового та профільного навчання учнів); В.О. Подоляка, Д.О. Тхоржевського (з інтеграції знань у професійній підготовці майбутніх фахівців).

Метою статті є висвітлення стану і шляхів поліпшення технологічної підготовки учнів старших класів.

Виклад основного матеріалу. Проблема навчання підростаючого покоління належить до найскладніших у сучасній педагогіці. Пов'язана вона з переходом суспільства до нового соціального виміру, в основі якого перебуває професійно підготовлена особистість. Посилення особистісної відповідальності за свою долю, за життєве та професійне самовизначення, за власне благополуччя вимагає від учнів правильного вибору майбутньої професії якомога раніше. Допомогти школяреві не тільки обрати «свою професію», а й психологічно та практично підготуватися до праці має на меті шкільний предмет «Трудове навчання» у 5-9 класах та профільна технологічна підготовка в старшій школі, яка представлена загальноосвітнім предметом «Технології». Їх метою є підготовка учнів до трудової діяльності у різних сферах виробництва та домашньому господарюванні, ознайомлення з різними професіями та технологічними процесами і обладнанням, залучення учнів до основних видів проектно-конструкторських та технологічних робіт [3, с. 57].

У державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти зазначено, що саме освітня галузь «Технології» передбачає формування і розвиток проектно-технологічної та інформаційно-комунікаційної компетентностей для реалізації творчого потенціалу учнів і їх соціалізації у суспільстві [2, с. 14].

Відмітимо, що загальноосвітній предмет «Технології» вивчається, в більшості випадках, на рівні стандарту (35 год. у навчальному році з розрахунку 1 год. на тиждень) [5, с. 7.], рідше, поглибленим вивченням технологій у процесі підготовки учнів за Типовими навчальними планами професійного навчання для закладів системи загальної середньої освіти (I варіант: 350 год. – 5 год. тижневих; II варіант: 480 год. – 6 год. тижневих і 2 тижні виробничої практики; III варіант: 540 год. – 6 год. тижневих і 4 тижні виробничої практики; IV варіант: 680 год. – 6 год. тижневих і 2 год. за рахунок варіативної частини та 4 тижні виробничої практики), яка здійснюється здебільшого в умовах міжшкільних навчально-виробничих комбінатів.

Звернемося до самого визначення терміну технологія: «сукупність знань, відомостей про послідовність окремих виробничих операцій у процесі виробництва чого-небудь» та до його первинного значення (техно – майстерність, мистецтво; логос – наука) [1, с. 801]. Звідси витікає, що мета технології як науки полягає в тому, щоб розкласти на складові елементи процес досягнення певного результату. Технологія застосовується всюди, де є прагнення до досягнення бажаного (запланованого) результату. Введення технологічного підходу було справжньою революцією в науці і техніці. В даний час активно розвиваються спеціальні технології: технологія обробки матеріалів, технологія обробки інформації, педагогічні технології, технології видобутку корисних копалин та інше.

Як показує аналіз світового досвіду, на сучасному етапі розвитку цивілізації саме технологічні знання і уміння формують в учнів основи для оволодіння наукоємними технологіями, підприємницькими якостями. Саме на уроках «Технології» учні можуть вивчати не тільки спеціальні технології (обробки матеріалів, енергії та інше), а й висувати і обґрунтовувати ідеї, моделювати, конструювати, виконувати економічні розрахунки, підбирати необхідні матеріали, інструменти і визначати технологічні етапи виготовлення, актуалізуючи і застосовуючи на практиці знання з багатьох інших предметів [4, с. 18].

Розглянемо деякі положення концепції технологічної підготовки.

У загальному сенсі технологічна підготовка означає здатність розуміти і використовувати технологію. Технологічна підготовка відрізняється від технологічної компетентності тим, що технологічна підготовка необхідна всім, а технологічна компетентність – тільки окремим людям для виконання професійних обов'язків. Технологічна підготовка може бути досягнута всіма членами суспільства, тоді як

технологічна компетентність вимагає детального розуміння спеціальних технологій, наприклад програмування, ремонту автомобілів, і тому нею володіють тільки фахівці.

Науковці так визначають технологічну підготовку: «Технологічна підготовка значно ширша за уміння користуватися технологічними інструментами. Технологічно підготовлений громадянин суспільства – людина, здатна системно мислити, вступаючи у взаємодію з технологічним світом, що знає, як така взаємодія впливає на людину, суспільство, навколишнє середовище. Технологічна підготовка – здатність використовувати, оцінювати і розуміти технологію, управляти нею. Технологічна підготовка включає знання, уміння, а також здатність застосувати їх в конкретних ситуаціях. Технологічна підготовка корисна громадянину будь-якого віку» [7, с. 19].

Таким чином, навчальний предмет «Технології» є частиною технологічної освіти, як і всі інші загальноосвітні дисципліни, знання з яких можна використовувати для створення певного продукту праці. При цьому розвиваються пізнавальні інтереси учнів, творче мислення, інтелектуальні, комунікативні, проєктні, підприємницькі здібності, відповідальність за ухвалені рішення і результати спланованої діяльності. Це стає можливим тільки при дотриманні безперервності технологічної освіти з першого по одинадцятий класи, що дозволить довести школярам про необхідність здобуття загальноосвітніх знань і умінь для використання їх на протязі усього практичного життя людини, включити їх в різноманітні види діяльності для досягнення бажаного результату.

У свою чергу в технологічній освіті в даний час на глибшому рівні досліджуються і розробляються технології самоосвіти і проєктної діяльності, досліджується суть технологічної і педагогічної культури та можливості створення на їх основі освітнього процесу, розробляються програми і технології підготовки вчителя, що створюватиме передумови для перекладу технологічної освіти на вищий рівень системності в умовах глобалізації життя і розкриття сутнісних сил людини.

Проте реальна дійсність така: Міністерство освіти та науки України, користуючись своїми повноваженнями, на свій розсуд визначають «фундаментальне ядро» освіти і перелік шкільних предметів. Нажаль, навчальний предмет «Технології» не входить до переліку обов'язкових шкільних предметів. Тому на місцях досить часто порушуються вимоги навчальних програм. За вказівками керівників системи освіти в багатьох регіонах як в міських, так і в сільських школах дівчаток і хлопчиків об'єднують на уроках в одну групу. Уроки технології веде один вчитель. А в деяких школах цього предмету не існує взагалі.

Звідси наслідок – рівень навчання предмету істотно знижується. Більш того – ситуація, що склалася, робить для випускників шкіл ще менш престижними професії у сфері матеріального виробництва, загострює проблему трудового виховання і підготовки виробничих кадрів загалом і в системі початкової і середньої професійної освіти, створює серйозні проблеми для інженерно-технічних вузів країни та інше і це при тому, що технологічна освіта визнана у всьому світі як стратегічний чинник підйому економіки і обороноздатності держави, гармонізації відносин між людиною, природою і техносферою. Технологізація – одна з провідних тенденцій сучасного світового освітнього процесу. Технологічний компонент додає освіті системний характер, сприяє реалізації ідей гуманізації освіти, здійсненню особово орієнтованого підходу в навчанні і вихованні, в профільній підготовці.

Недооцінка, а ще гірше, ліквідація навчального предмету «Технології» у середній школі означає, по суті, дегуманізацію і формалізацію загальної освіти, ще більше зниження забезпеченості кваліфікованими робочими і інженерно-технічними кадрами різних сфер економіки країни. При такому підході регіони, як і вся країна, зіткнуться і вже стикаються з проблемами кадрів початкової і середньої ланки, відтоку молодих фахівців і в результаті - уповільнення економічного розвитку.

В школі інтерес у молоді до масових професій може бути сформований саме при навчанні предмету «Технології». Це єдина з шкільних дисциплін, яка широко, а головне - наочно знайомить учнів зі світом праці, економіки і суспільного виробництва, зокрема в місцевому господарстві. Проте сьогодні необхідно відходити від архаїчних, застарілих форм і методів організації технологічної підготовки школярів, оскільки, як зауважує А. Терещук, «традиційний зміст технологічної освіти, спрямований на підготовку випускника школи з «виконавчими функціями робітника», що не відображає соціального замовлення, звужує дидактичну цінність технологічної освіти, не відповідає сучасним тенденціям розвитку технологій і, врешті-решт, знижує престиж цього шкільного предмета [6, с. 42]. Тому, на нашу думку, потрібно переходити до навчання основам сучасного виробництва, управління і комунікації на модернізованій матеріально-технічній і навчально-методичній базі. В той же час ми розуміємо, що навчальний предмет «Технології» за сучасними вимогами в масштабах бюджету держави є фінансово досить затратною навчальною дисципліною. Навчання на сучасному рівні потребує великих витрат на переоснащення шкільних навчальних майстерень і навчально-методичне забезпечення. Вважаємо, що на базі шкільних навчальних майстерень доцільно здійснювати технологічну підготовку тільки учнів 5-7 класів. Це відповідатиме реальній ситуації, рівню підготовки вчителів технології і матеріальному забезпеченню шкільних майстерень. Тут знайдуть своє місце, наприклад, вчителі-бакалаври з відповідною підготовкою.

Для підвищення ефективної технологічної підготовки учнів 8-11 класів і раціонального використання фінансових і матеріальних ресурсів необхідно модернізувати існуючі і відкривати нові

сучасні навчально-виробничі комбінати у містах та районних центрах для технологічного навчання і початкової професійної підготовки школярів за масовими професіями з видачею посвідчення державного зразка. З цією метою необхідно також залучати професійно-технічні училища. Для держави і суспільства це буде економічно вигідно, раціонально і педагогічно ефективно.

Що стосується міст, в яких знаходяться педвузи, то необхідно спільно із зацікавленими особами регіонів і керівництвом педвузів, керівниками різних сфер виробництва і підприємцями на певних фінансових умовах в професійно-технічних училищах відкрити навчально-професійні центри. Їх створення дозволить на інтегрованій навчально-професійній основі успішно вирішувати наступні завдання:

- якісно здійснювати на сучасній матеріально-технічній і навчально-методичній базі технологічну підготовку учнів 8-11 класів, включаючи початкову професійну підготовку з робочих професій, в яких є потреба у державі. Таку підготовку здійснюватимуть вчителі технології і кваліфіковані майстри виробничого навчання Центрів;

- здійснювати на базі Центрів професійну підготовку студентів спільними зусиллями вчених вузів (науково-технологічна підготовка) і фахівців Центрів (практична підготовка);

- здійснювати організацію на виробничій базі Центрів технологічного практикуму і методичної підготовки студентів технологічних факультетів педвузів.

Важливо зазначити, що за останнє десятиліття в нашій країні розроблена теоретико-методологічна база технологічної освіти, проводяться перспективні науково-педагогічні дослідження, підготовлений солідний кадровий потенціал – усі педагогічні вузи держави мають факультети з підготовки вчителів технології, створена навчально-методична база. До теперішнього часу технологічна освіта України ввійшла до європейської системи технологічної підготовки молоді, що вчиться.

Висновки: Розглянуті нами проблеми і пропонувані шляхи їх вирішення не претендують на повне усунення суперечностей щодо стану технологічної підготовки школярів і майбутніх вчителів технології, але вони вимагають невідкладного розгляду.

Можемо стверджувати, навчальний предмет «Технології» як частина технологічної освіти може розглядатися як етап соціокультурного і технологічного онтогенезеса людини, що є однією з умов становлення людини-творця, суб'єкта стійкого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Великий тлумачний словник сучасної української мови // За ред. В. П. Бусел, Н. Д. Василенко-Деребач, О. В. Дмитрієв, Г. В. Лапник, Г. В. Степенко – К: Вид-во «Слово», 2004. – С.920.
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти / Постанова Кабінету міністрів України за № 1392 від 22 листопада 2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.gada.gov.ua/laws/show/1392-2011-#п9>.
3. Експериментальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Трудове навчання. 5-9 кл. / [В.М. Мадзігон, Г.Є. Левченко, Л.І. Денисенко, Г.А. Кондратюк та ін.]. – К.: Педагогічна думка, 2000. – 240 с.
4. Пичугина Г.В. Обновление целей технологического образования школьников США. / Г.В. Пичугина // Школа и производство. – 2009. – № 8 – С. 17-20.
5. Технологія. 10-11 класи. Навчальна програма. Рівень стандарту, академічний рівень. Варіативні модулі. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2010. – 140 с.
6. Терещук А.І. Концептуальне бачення профільної технологічної підготовки учнів старшої загальноосвітньої школи / А.І. Терещук // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2012. – № 11. – С. 42-47.
7. Ritz, John M. A new Generation of Goals for Technology Education // Journal of Technology Education. – 2009. – №20(2).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Косяк Інна Василівна – кандидат педагогічних наук доцент кафедри промислової інженерії та сервісу Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.

Коло наукових інтересів: технологічна підготовка школярів і майбутніх вчителів технології.

УДК 371.134.687

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ З МЕТОДИКИ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ДО ВИВЧЕННЯ ЕРГОНОМІКИ В СТРУКТУРІ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Наталія Манойленко (м. Кіровоград)

Стаття присвячена розкриттю особливостей і шляхів організації і проведення лабораторно-практичних занять з методики трудового навчання, наведений оптимальний обсяг відомостей для підготовки студентів – майбутніх вчителів технології до виконання експериментальних завдань до визначення працездатності людини-оператора.

Ключові слова: ергономічний світогляд, сучасні технології, ергономічна освіта, експериментальні завдання, людина-оператор.

Постановка проблеми. Сучасний світ характерний зростанням швидкостей, суворішими вимогами до точності виконання дій оператора, інтенсифікацією діяльності, зростанням складності систем «людина-техніка-середовище». Цим зумовлені підвищення ролі ергономічної освіти у трудовому вихованні молодого покоління, соціальна значущість якісної професійної підготовки майбутніх учителів технологій, а також актуальність ергономічного спрямування змісту навчання задля забезпечення нормальної соціалізації випускника вищої педагогічної школи, його готовності до роботи в умовах розвитку науково-технічного прогресу та сучасного інформаційного суспільства. Це потребує розуміння і використання знань ергономіки та ергономічних технологій, творчого досвіду практичної реалізації у професійно-технічній сфері та науково-дослідній роботі педагога.

Аналіз актуальних досліджень. На вирішення проблем ергономічного підходу до організації навчально-виховного процесу спрямована Постанова Кабінету Міністрів України «Про першочергові заходи щодо розвитку національної системи дизайну та ергономіки і впровадження їхніх досягнень у промисловому комплексі, об'єктах житлової, виробничої і соціально-культурних сфер». Ергономізації освіти присвячені дослідження В.К. Бураяка [1], В.П. Вовкотруба [2, с. 4] і інших. А основи ергономіки для майбутніх вчителів технологій висвітлені у навчальному посібнику Сидорчук Л.А. [4, с. 12].

Мета статті. Навчальними програмами з технологій [3, с. 22] визначено вивчення теми «Ергономіка в структурі перетворювальної діяльності», якою охоплено вивчення загальних питань ергономіки, її становлення, методи й засоби ергономічних досліджень, ергономічний підхід до організації праці тощо. Разом з тим спостерігається процес стрімкого оновлення засобів праці у всіх сферах діяльності людини, яке потребує відповідних змін і постійної модернізації навчальних середовищ, зокрема і підготовки майбутніх учителів технологій до професійної діяльності в змінних, оновлених умовах. Програми і зміст навчальних дисциплін мають вчасно зазнавати змін відповідно до вимог часу. Вирішення наведених проблем суттєво залежить від організації і проведення лабораторно-практичних занять з методики викладання технологій, змістом яких мають охоплюватись нові модифіковані вимоги і показники як виробничої так і педагогічної ергономіки. На таких заняттях майбутні вчителі технологій мають опанувати знаннями щодо принципів ергономічного аналізу трудової діяльності, які складають зокрема і завдання ознайомлення з методикою дослідження працездатності людини-оператора.

Виклад основного матеріалу. Організація лабораторно-практичного заняття, метою якого визначено формування вмій і навичок майбутніх учителів технологій до визначення працездатності людини-оператора та здійснення аналізу і оцінки отриманих даних потребує залучення кожного студента до виконання ряду експериментальних завдань з використанням сучасних засобів, з якими вони ще не спілкувались. Варто відмітити, що необхідне обладнання не охоплене переліком засобів, яке поставляється в навчальні педагогічні заклади комплектами. Відповідно викладач з методики технологій має чітко визначитись з формою організації виконання практично-лабораторних завдань – фронтально (за наявності комплектів обладнання), чи в формі лабораторного практикуму (за наявності лише окремих екземплярів обладнання). Заслугує уваги виконання експериментальної задачі в демонстраційному варіанті, покликаної продемонструвати студентам техніку і технологію виконання вимірювань з новими засобами з подальшим включенням виконання таких завдань кожним студентом (чи ланкою) в процесі самостійної роботи. Отримані практичні навички і компетенції мають бути перенесені і використані ними в подальшій професійній діяльності. Наводимо описово зміст такого практично-лабораторного заняття «Ергономічні методи визначення працездатності людини-оператора: дослідження м'язової сили, витривалості до статичного зусилля, зовнішнього подиху», зокрема методичні рекомендації до виконання ряду завдань.

Загальні відомості. Слід знати, що практична оцінка ступеня працездатності припускає проведення двох етапів ергономічних досліджень. Перший етап - професійно графічний аналіз навантаження, пропонованого організму. Цей етап дозволяє дати роздільну оцінку компоненту важкості й напруженості праці. При цьому розглядаються характер діяльності й умови праці, однак враховуються лише фактори, що безпосередньо підвищують його «фізіологічну вартість» поза залежністю від тривалості впливу на організм, тому що в цьому випадку вони викликають патологічні зміни. Другий етап – фізіологічне дослідження реакцій організму на пропоноване навантаження. Треба виходити з того, що працездатність являє собою властивість людини-оператора, обумовлену станом фізіологічних і психологічних функцій, що характеризує її здатність виконувати певну діяльність з необхідною кількістю і протягом необхідного інтервалу часу (ГОСТ 21033-75).

Для характеристики функціонального стану оператора, що визначає його працездатність, а отже, і продуктивність праці, використовують наступні показники: фізіологічні (оцінка центральної нервової, серцево-судинної, дихальної, м'язової систем, системи аналізаторів та ін.), психологічні (дослідження сприйняття, пам'яті, мислення й ін.), поведінкові (поза, міміка, характер спілкування з іншими людьми) тощо.

Оскільки зміна працездатності формується в часі й процесі праці і є результатом розвитку виробничого стомлення, тобто зниженням працездатності, викликаного попередньою роботою, то ступінь

її зміни характеризується не константними змінами (постійними в часі), а певним типом їх динаміки протягом робочого дня. Тому в діагностичних цілях головне значення має інформація про основні тенденції в характері зміни показників, що реєструються, а не їх абсолютне значення.

Вибір характеристик предметів контролю визначається його цілями, умовами і специфікою роботи оператора. Але в будь-якому випадку до комплексу аналізованих показників ставлять вимоги інформативності, простоти реалізації, можливості оцінки динаміки показників протягом робочого дня.

Витривалість – час, протягом якого можна робити відповідне напруження, не зменшуючи його. Особливість статичної витривалості як показника працездатності і стомлення, полягає в тому, що вона зовсім не залежить від сили. Строго відповідній силі кожного випробуваного навантаження (50 % від максимального зусилля) ставиться весь контингент обстежених на рівні умови, нівелюючи індивідуальні розходження в силі, при цьому витривалість вивчають у чистому вигляді.

Цей метод дозволяє виявити вплив факторів зовнішнього середовища на комплекс психофізіологічних функцій, що включають як рівень працездатності нервово-м'язового апарата, так і вольові якості випробуваного.

Зв'язок механізмів витривалості з вищими відділами нервової системи виправдовує застосування цього тесту для оцінки змін працездатності як при фізичній, так і при розумовій праці.

При праці з перевагою м'язового навантаження ступінь стомлення оцінюють як малий, якщо величина зниження витривалості складає до 20 % вихідної; середній – якщо вона становить до 30 %; великий – до 40 % і як дуже велику – понад 40 %. При праці з перевагою нервового навантаження відповідні градації складають до 15; 22,5; 30 і понад 30 %.

Дослідження функції зовнішнього подиху має велике значення, дозволяючи поряд з вивченням центральної нервової, серцево-судинної і м'язової систем оцінювати зміну функціонального стану людини в процесі праці. До показників, що характеризують зовнішній подих, відноситься життєва ємкість легень (ЖЄЛ), що є об'єктивним кількісним критерієм такого істотного параметра зовнішнього подиху, як вентиляція. Життєва ємкість легень являє собою об'єм максимального вдиху, зробленого після максимального видиху.

Після проведення відповідних лабораторних робіт студенти аналізують одержані результати з точки зору визначення особистої працездатності та готують форму звіту.

Завдання 1: Методика дослідження м'язової сили

Прилад для визначення сили кисті – плоскопружинний медичний динамометр (рис. 1). При оцінці працездатності й ступеня розвитку м'язового стомлення певне значення мають дані дослідження м'язової сили працюючих, що дозволяє рекомендувати їх як критерії фізичної важкості праці.

Співвідношення маси тіла і м'язової сили:

$$\frac{\text{сила кисті}}{10 \cdot \text{маса тіла, кг}} = 100\%$$

Динамометрія найсильнішої руки в середньому складає 65-80 % маси тіла в чоловіків і 48-50 % у жінок.



Рис. 1. Плоскопружинний медичний динамометр



Рис. 2. Секундомір цифровий

Порядок виконання роботи наступний. Випробуваний, взявши в руки динамометр, укладає його найбільш зручним для себе чином і поступово, без ривка, стискає об'ємом. При вимірі необхідно стежити, щоб рука не притискувалася до тіла, а знаходилася у витягнутому положенні. Скидання показань здійснюється поворотом регулятора на задній стінці динамометра. Дослідження повторюють два рази в першу і другу половину заняття і записують найбільший результат у табл. 1.

Таблиця 1

Протокол дослідження м'язової сили

Дата

П.І.П. випробуваного Факультет, курс, група

Використовувані прилади _____

Час вимірювання, с	Динамометрія, Н	
	права рука	ліва рука
На початку заняття		
Наприкінці заняття		

Завдання 2: Методика дослідження витривалості до статичного зусилля

Прилади: реконструйований плоскопружинний медичний динамометр (рис. 1), секундомір (рис. 2).

Порядок виконання роботи наступний. Після визначення максимальної сили випробуваному пропонують утримувати стрілку динамометра на зусиллі, що складає 50 % від максимального. При зупинці стрілки динамометра на належній величині секундоміром фіксують час. Вторинну оцінку часу роблять при коливанні стрілки приладу. Експеримент повторюють двічі: на початку і в кінці заняття, результати записують у табл. 2.

Таблиця 2

Протокол дослідження витривалості до статичного зусилля

Дата
П.І.Б. випробуваного
Факультет, курс, група

Час вимірювання, с	М'язова витривалість, с	
	права рука	ліва рука
На початку заняття		
Наприкінці заняття		

Завдання 3: Методика дослідження зовнішнього подиху

Прилад для дослідження зовнішнього подиху - спірометр сухий портативний (рис. 3).

Порядок виконання роботи наступний. На початку дослідження шкалу сухого портативного спірометра поворотом виставляють на «0». Потім випробуваний, зробивши найбільш глибокий вдих, робить у спірометр глибокий видих, після чого зчитують показання за шкалою приладу. Дослідження проводять двічі - на початку і кінці заняття.



Рис. 3. Спірометр сухий, портативний

Показники ЖЄЛ залежать від віку, статі, маси тіла, зросту та інших даних випробуваного. Оцінюючи величину ЖЄЛ, необхідно її зіставляти з належною ємкістю легень (НЖЄЛ), розраховуючи при цьому показник процентного відношення фактичних ЖЄЛ і НЖЄЛ. За табл. 3 знаходять число, що відповідає значенню маси випробуваного (фактор А), за табл. 5.4 у місці перетину потрібних значень віку і росту – фактор Б. Сума чисел А і Б є належна величина основного обміну. Належну ємкість легень визначають шляхом множення величин основного обміну (знайденого за табл. 3 і 4) на коефіцієнт 2,6 для чоловіків і 2,2 для жінок. Життєву ємкість легень вважають нормальною, якщо вона відрізняється від належної не більше ніж на ± 10%.

Таблиця 3

Основний обмін, розрахований за масою тіла (фактор А)

Маса тіла, кг	Обмін, ккал	Маса тіла, кг	Обмін, ккал	Маса тіла, кг	Обмін, ккал	Маса тіла, кг	Обмін, ккал
ЧОЛОВІКИ							
45	685	50	754	55	823	60	692
46	699	51	768	56	837	61	905
47	713	52	782	57	850	62	918
40	727	53	795	58	864	63	933
40	740	54	809	59	870	64	947
57	1200	72	1344	87	1487	102	1631
58	1210	73	1353	88	1497	103	1640

59	1219	74	1363	89	1506	104	1650
105	1659	110	1707	115	1755	120	1803
106	1669	111	1717	116	1764	121	1812
107	1678	112	1725	117	1774	122	1822
108	1688	113	1736	118	1784	123	1831
109	1698	114	1745	119	1793	124	1841

Таблиця 4

Основний обмін, розрахований за віком і зростом (фактор Б)

Зріст, см	Обмін, ккал									
	Вік, років									
	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
ЧОЛОВІКИ										
151	663	638	614	600	587	573	560	547	533	520
153	683	656	624	611	597	584	570	557	543	530
155	703	670	634	621	607	594	580	567	553	540
157	721	686	644	631	617	604	590	577	563	550
159	735	700	654	641	627	614	600	587	573	560
161	751	716	664	651	634	624	610	597	583	570
163	765	730	674	661	647	634	620	607	593	580
165	781	746	684	671	657	644	630	617	603	590
167	795	760	694	661	667	654	640	627	613	600
169	808	773	704	691	677	664	650	637	623	610
171	818	783	714	701	687	674	660	647	633	620
173	828	793	724	711	697	684	670	657	643	630
175	838	803	734	721	707	694	680	667	653	640
177	848	813	744	731	717	704	690	677	663	650
179	858	823	754	741	727	714	700	687	673	660
181	868	833	764	751	737	724	710	697	683	670
183	878	843	774	761	747	734	720	707	693	680
185	888	853	784	771	757	744	730	717	703	690
187	898	863	794	781	767	754	740	727	713	700
189	908	873	804	791	777	764	750	737	723	710
191	918	883	814	801	787	774	760	747	733	720
193	928	893	824	811	797	784	770	758	743	730
ЖІНКИ										
151	198	189	181	171	162	153	144	134	125	115
153	204	195	185	175	166	156	148	138	129	119
155	210	201	189	179	170	160	151	141	132	122
157	218	209	193	183	174	165	155	145	136	128
159	226	217	196	187	177	167	158	148	140	130
161	233	224	200	191	181	171	162	152	144	134
163	240	231	203	195	185	175	161	156	147	137
165	248	239	207	199	189	180	170	160	151	141
167	251	243	211	203	192	183	173	164	155	145
169	259	250	215	206	196	186	177	167	159	149
171	265	257	219	210	199	190	181	171	162	152
173	270	261	222	213	203	194	185	175	166	156
175	276	267	225	217	207	197	188	179	169	160
177	282	273	229	221	211	201	192	182	173	164
179	288	279	233	224	214	204	195	186	177	167
181	295	286	237	227	218	208	199	190	181	171
183	302	292	240	231	222	212	203	193	184	174
185	310	299	244	235	226	216	207	197	188	179
187	312	302	248	238	229	219	210	201	192	182

Наведемо приклад розрахунку. Чоловік 19 років має зріст 179 см, масу 68 кг. Фактична життєва ємкість легень складає 4500 см.

Знаходимо належний основний обмін (сума чисел А і Б): $1002 + 823 = 1825$; НЖЄЛ дорівнює добутку основного обміну на коефіцієнт 2,6. $1825 \times 2,6 = 4745 \text{ см}^3$. $\text{ЖЄЛ/НЖЄЛ} \times 100 = 94,8 \%$, що знаходиться в межах фізіологічної норми.

Результати дослідження записують у табл. 5.

Таблиця 5

Протокол дослідження зовнішнього подиху

Дата
П.І.Б. випробуваного Факультет, курс, група
Використовувані прилади

Час вимірювання, с	Життєва ємкість легень, см ³	
	фактична	необхідна
На початку заняття		
Наприкінці заняття		

Висновки. Однією з цілей професійного навчання є забезпечення соціалізації випускника вищої педагогічної школи – вчителя технологій, здатного до активного повноцінного життя і професійної діяльності в умовах стрімкого розвитку науково-технічного прогресу, сучасного інформаційного суспільства. Зокрема, вчитель технологій має володіти сучасними знаннями з ергономіки, трансформованих до сучасних технологій, характерних швидкозмінними інструментально-технологічними засобами. Такий педагог має достатній творчий потенціал для забезпечення практичної реалізації нових ергономічних вимог, відповідних до ергономічних показників, для розвитку ергономічного світогляду і творчої самореалізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буряк В.К. Эргономические основы учебного процесса в высшей школе / В.К. Буряк. – Кривой Рог, 1993. – 139 с.
2. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту / В.П. Вовкотруб. – К., 2002. – 280 с.
3. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Технології. 10-12 класи. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 122 від 22.02.2008).
4. Сидорчук Л.А. Ергономічна культура майбутнього вчителя технологій: [монографія]. / Л.А. Сидорчук – К.: Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2010. – 413 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Маноїленко Наталія Володимирівна – кандидат педагогічних наук; старший викладач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, безпеки життєдіяльності та охорони праці Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка.

Коло наукових інтересів: методика навчання технологій.

УДК 514.12(07)

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ФОРМИ І МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ЛІНІЙ І ПОВЕРХОНЬ У КУРСІ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Тетяна Махомета (м. Умань)

Стаття присвячена організаційним формам і методам вивчення ліній і поверхонь у курсі аналітичної геометрії у педагогічних університетах. В даній статті розглянуті основні форми і методи навчання ліній і поверхонь майбутніх учителів математики. На прикладах показані шляхи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час лекцій та практичних занять з аналітичної геометрії.

Ключові слова: організаційна форма навчання, методи навчання, лекція, практичне заняття, інтерактивні методи навчання, аналітична геометрія, лінія, поверхня.

Постановка проблеми. Специфіка нинішнього етапу розвитку вищої освіти полягає в тому, що його функціонування тісно пов'язане з постійним пошуком шляхів удосконалення системи освіти. Підвищення ефективності навчання безпосередньо залежить від доцільності вибору і використання різноманітних, найбільш адекватних навчальній темі форм і методів навчання, а також від активізації всього навчального процесу.

Аналіз актуальних досліджень. Педагогічним дослідженням стосовно форм, методів навчання присвячені праці таких науковців: І.Я. Лернера, М.М. Скаткіна, С.Я. Батишева, О.М. Новікова, І.Б. Васильєв, В.П. Беспалько, Р.С. Гуревич, Н.В. Кузьміна, І.П. Підласий, В.Л. Ортинський, Л.Г. Вікторова, І.С. Каньковський та ін. На думку С.Я. Батишева, форма об'єднує такі самостійні елементи навчання як зміст, методи і засоби та піднімає їх на більш високий рівень цілісного прояву [1]. У більш загальному розумінні форми навчання – це способи організації навчання, що зумовлюють часовий і організаційний режими навчання, а саме: місце його проведення, склад студентів, характер зовнішнього виявлення функцій та порядок спілкування суб'єктів взаємодії [2]. У педагогічній науці розрізняють форми навчання, форми організації навчання, організаційні форми навчання, форми навчальної роботи, форми теоретичного і практичного навчання, форми освіти і самоосвіти тощо.

Відповідно до дидактичних цілей В.Л. Ортинський виокремлює такі чотири групи організаційних форм [4]:

- *навчальні заняття:* лекція, семінар, лабораторне заняття, практичне заняття, індивідуальне заняття, навчальна конференція, консультація, навчальна гра тощо;

- *самостійна робота*: робота з друкованими джерелами (підручниками, навчальними посібниками, інструкціями, настановами тощо), самостійне вправління, самостійне вивчення окремих питань, участь у роботі гуртків, експериментально-дослідницька робота, самостійний перегляд телепередач, тематичних кінофільмів, прослуховування радіопередач тощо;

- *контрольні заходи*: іспити (заліки), модульний контроль, контрольні роботи, контрольна перевірка оволодіння професійними знаннями, навиками і вміннями з різних предметів, розв'язання кваліфікаційних завдань, захист;

- *практична підготовка*: спрямована на формування у студентів професійних навичок, а також практичних умінь, необхідних для виконання завдань.

Метод навчання – спосіб упорядкованої, взаємопов'язаної діяльності учителя (викладача) й учнів (студентів), спрямованої на досягнення завдань процесу навчання. За умови цілісного підходу до взаємопов'язаної діяльності викладачів і студентів у навчанні передбачається поділ методів навчання на такі групи: методи організації та самоорганізації навчально-пізнавальної діяльності; методи стимулювання і мотивації учіння; методи контролю і самоконтролю у навчанні; бінарні методи навчання [3].

Добір методів навчання не можна жорстко регламентувати. На кожному етапі навчання, для кожної окремої форми виникає необхідність застосування різних методів у їх взаємозв'язку та взаємодії. Обираючи метод навчання, викладач повинен усвідомлювати, що головне при вивченні дисципліни – це формування знань, умінь, навичок, а також виховання й розвиток студентів. Кожний із методів, що застосовується в педагогічній практиці, має свої переваги й недоліки, але використання їх у системі, у взаємозв'язку допоможе досягти найкращих результатів у засвоєнні студентами знань і в розвитку їхньої розумової активності. Саме це стало основою добору нами форм і методів навчання ліній і поверхонь майбутніх учителів математики.

Мета статті – розглянути деякі форми і методи організації навчальної діяльності студентів при вивченні ліній і поверхонь у курсі аналітичної геометрії.

Виклад основного матеріалу. Протягом усієї історії вищої школи – від зародження перших університетів до наших днів – провідною організаційною формою була лекція. Як організаційна форма навчання – це особлива багатогранна конструкція навчального процесу, а як метод навчання – найбільш економічний спосіб подання навчального матеріалу.

Лекція у вищій школі розглядається і як метод, і як форма навчання, призначена для засвоєння теоретичного матеріалу. Це логічно стрункий, системний і послідовний виклад передбаченого програмою наукового питання, побудований на діалектико-матеріалістичній основі. Лекція дає студентам уявлення про науку в цілому, знайомить їх з основними теоретичними питаннями певної галузі науки та її методологією.

Для навчання ліній і поверхонь нами пропонується використовувати такі типи лекцій:

- *вступна або настановча* (розкривається історичний аспект, теоретичне, прикладне і фахове значення змістової лінії, а також зв'язок теми з іншими предметами і ШКМ; подається структура навчального матеріалу, вимоги до його засвоєння та критерії оцінювання; висвітлюється організація самостійної роботи та особливості виконання контрольних завдань);

- *поточна* (служить для систематичного викладу навчального матеріалу);

- *заклучна* (завершується вивчення модуля, узагальнюється навчальний матеріал, розглядаються шляхи використання отриманих знань і умінь та перспективи розвитку, висвітлюється специфіка самостійної роботи в передекзаменаційний період).

Нижче подано шляхи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час поточної лекції.

Традиційно на початку лекції формулюється тема, повідомляється план і завдання, перераховується література, демонструється зв'язок з попереднім матеріалом, характеризується теоретична та практична значущість теми тощо. На цьому етапі доцільно актуалізувати знання студентів у процесі усного опитування.

Наприклад, на початку лекції на тему: «Еліптичний та гіперболічний параболоїди» студентам пропонується за рівняннями визначити назву поверхні. На слайді поступово з'являються парами рівняння, а студенти, що сидять на крайніх місцях праворуч і ліворуч, мають дати назву поверхням, які задаються цими рівняннями. Якщо хтось зі студентів не може дати правильну відповідь, то відповідає той, хто сидить за ним. Це можуть бути, наприклад, такі рівняння:

$$1) \quad x^2 + z^2 = 16; \quad \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 0.$$

$$2) \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0; \quad x = 2z^2.$$

$$3) \quad \frac{x^2}{6} + \frac{z^2}{4} = 1; \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1.$$

$$4) \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 0; \quad \frac{x^2}{5} - \frac{z^2}{7} = 1.$$

На лекції «Одно- та двопорожнинні гіперболоїди» студентам показують поверхню, а вони мають сказати, яким рівнянням вона задається.

Наприкінці лекції можна активізувати роботу студентів усними запитаннями стосовно теми, яку тільки розглянули. Наприклад, наприкінці лекції «*Пряма та площина у просторі*» студентам пропонується відповісти на такі запитання викладача:

1. Що називається нормальним вектором площини та її нормуючим множителем?
2. Як може бути розташована площина і пряма у просторі?
3. Що називається кутом між прямою і площиною? За якою формулою він обчислюється?
4. В чому полягає умова компланарності та перетину двох прямих у просторі?
5. Сформулюйте умови їхньої паралельності і перпендикулярності.
6. Як знайти точку перетину прямої і площини?
7. Який вигляд мають рівняння зв'язки та пучки площин?

Організувати повторення і закріплення знань на лекції можна й іншим способом – інтерактивним, наприклад, застосувати метод «Мікрофон».

Викладач формулює запитання і дає уявний мікрофон одному зі студентів. Якщо відповідь правильна, то студент формулює наступне запитання і передає мікрофон однокурснику, який має дати відповідь на поставлене запитання. І так далі – до 10 запитань.

Основна частина лекції передбачає виклад нового матеріалу, який традиційно подається конкретно-індуктивним чи абстрактно-дедуктивним методом. Студенти у цей час слухають і осмислюють інформацію. Щоб процес осмислення був ефективним, у процесі вивчення ліній і поверхонь бажано використовувати наочність. Це можуть бути плакати, комп'ютерні презентації чи моделі окремих геометричних об'єктів. Щоб студенти швидко уявили і запам'ятали перерізи поверхонь обертання, ми намагаємось одночасно подавати геометричне та аналітичне зображення об'єкту.

Ефективним засобом мотивації навчання студентів та активізації їх навчально-пізнавальної діяльності є створення на лекції проблемної ситуації. За цих умов процес пізнання відбувається в науковому пошуку, діалозі і співробітництві з викладачем, в процесі аналізу і порівняння поглядів тощо.

Створювати проблемні ситуації для першокурсників не дуже просто. Спробуємо показати одну з них.

Студенти в курсі аналітичної геометрії педагогічних університетів спеціальності «Математика» ґрунтовно вивчають лише алгебраїчні лінії і поверхні першого та другого порядків, а вивчення трансцендентних ліній та поверхонь переважно виносяться на самостійне опрацювання. Водночас студенти оперували з деякими трансцендентними кривими ще в шкільному курсі математики (графіки показникової, логарифмічної, тригонометричних, обернених тригонометричних функцій тощо).

Можна запропонувати студентам розглянути такі криві: півколо, гіперболу, експоненту, синусоїду, півпараболу, еліпс і запропонувати класифікувати їх. Всі криві першокурсникам відомі, але основну відмінність вони вбачають не зразу.

Після правильної відповіді можна показати й інші трансцендентні лінії: циклоїду, трактрису, спіраль Архімеда, ланцюгову лінію, гіперболічну спіраль. А також доцільно з'ясувати у студентів, які ще трансцендентні лінії вони знають зі ШКМ.

Важливою організаційною формою навчання ліній і поверхонь є практичні заняття. Структурно вони майже завжди складаються із кількох етапів:

- підготовчий (вступне слово викладача – правила роботи на занятті, перевірка готовності студентів до заняття);

- основний (розв'язування задач і вправ);

- заключний (підводяться підсумки заняття, пояснюється хід виконання завдань для самостійної роботи).

Для підвищення мотивації студентів до вивчення ліній і поверхонь, а також для реалізації методичної спрямованості навчання пропонується починати практичні заняття з висвітлення зв'язку теми, що вивчається у ШКМ. Студенти заздалегідь мають два завдання:

- ознайомитися з шкільною програмою і підручниками для встановлення міжпредметних зв'язків;

- знайти в підручнику і розв'язати кілька важчих задач, що стосуються теми.

Студенти знаходять зв'язки ліній і поверхонь з навчальним матеріалом з деяких шкільних предметів, а також говорять про використання цих кривих у мистецтві, архітектурі, побуті.

На різних заняттях були запропоновані такі задачі.

1. Складіть рівняння площини, яка проходить через точки А (4; 2; -1), В (-1;0;3) і С(0; 0; 1).

2. Площина і сфера задані рівняннями $4x + 3y - 4 = 0$ і $x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 8y + 8 = 0$. Чи належить центр сфери даній площині?

Студентів зацікавив той факт, що такі задачі є не лише в курсі геометрії, а й в курсі алгебри.

- Яке рівняння відповідає графіку (намальовані коло і парабола);

- побудуйте графік рівняння $x^2 - y = 2$;

- знайдіть, не виконуючи побудови, координати точки перетину прямих $y = 2 - 3x$ і $2x + 3y = 7$.

Організація розв'язування задач і виконання вправ залежить від теми заняття, рівня підготовленості групи, кількості годин, що відводиться на вивчення даної теми тощо. Якщо тема заняття така, що не розглядалася на лекції, то буває доцільним використати метод «доцільних задач». Ефективний цей метод для теми заняття: «Основні задачі на знаходження рівняння прямої на площині. Застосування теорії прямих до розв'язання задач, зокрема шкільного курсу математики».

На основі розв'язування конкретних задач студенти поглиблюють теоретичні знання з теми і мають можливість посилити компетентність. Студентам пропонується виписати у власний довідник здобуті на занятті такі формули та прийоми.

– Спільна точка двох прямих l_1 і l_2 , заданих своїми рівняннями $l_1 : A_1x + B_1y + C_1 = 0$, $l_2 : A_2x + B_2y + C_2 = 0$.

Координати шуканої точки є розв'язком системи рівнянь
$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1 = 0, \\ A_2x + B_2y + C_2 = 0; \end{cases}$$

– Рівняння прямої l , яка проходить через відому точку $M_0(x_0; y_0)$ і спільну точку двох заданих прямих $l_1 : A_1x + B_1y + C_1 = 0$, $l_2 : A_2x + B_2y + C_2 = 0$.

Шукана пряма l належить пучку прямих з вершиною M_0 , тому її рівняння записується у вигляді $\lambda(A_1x + B_1y + C_1) + \mu(A_2x + B_2y + C_2) = 0$, числа λ і μ знаходимо з умови $M_0 \in l$, тобто $\lambda(A_1x_0 + B_1y_0 + C_1) + \mu(A_2x_0 + B_2y_0 + C_2) = 0$.

– Рівняння прямої l , яка проходить через відому точку $M_0(x_0; y_0)$ і перпендикулярна заданій прямій $l_1 : Ax + By + C = 0$:

$$\frac{x - x_0}{A} = \frac{y - y_0}{B}$$

– Рівняння прямої l , яка проходить через відому точку $M_0(x_0; y_0)$ і утворює з заданою прямою $l_1 : y = k_1x + b$ відомий кут φ :

$$y - y_0 = k(x - x_0)$$

де k знаходиться з умови $\operatorname{tg} \varphi = \pm \frac{k - k_1}{1 + kk_1}$.

Як уже зазначалося, нами спочатку описано традиційні форми і методи навчання. Сьогодні актуальності набирає інтерактивне навчання, для якого характерними є моделювання життєвих та виробничих ситуацій, використання рольових ігор, спільне вирішення проблеми на основі аналізу обставин та відповідної ситуації тощо. Воно сприяє ефективному формуванню навичок і вмінь, створенню атмосфери співробітництва, взаємодії, дає змогу педагогу стати авторитетним наставником студентського колективу.

За умови інтерактивного навчання освітній процес організовується таким чином, що практично всі студенти залучаються у процес пізнання, при цьому кожен робить свій індивідуальний внесок у загальну справу. Вдале використання інтерактивних методів навчання, що урізноманітнюють традиційну лекційно-практичну систему навчання в університеті, підвищує результативність навчання, сприяє інтелектуальному розвитку та творчій активності студентів.

Як зазначають Г.П. П'ятакова, Н.М. Заячківська інтерактивне навчання ліній і поверхонь зорієнтоване на:

- розвиток мислення студентів, певної самостійності думок (наприклад, «Робота в парах», «Робота у групах», «Карусель», «Пошук інформації» та інші);
- розвиток опору до навіювання думок, зразків поведінки, вимог інших (наприклад, «Аналіз ситуації», «Вирішення проблем»);
- вироблення критичного ставлення до себе, вміння бачити свої помилки та адекватно ставитися до них;
- розвиток пошукової спрямованості мислення, прагненню до знаходження кращих варіантів вирішення навчальних завдань: («Розумовий штурм», «Коло ідей», «Вирішення проблем», «Незакінчені речення», «Пошук інформації»);
- на розвиток вміння знаходити спільні рішення з одногрупниками; на посилення зацікавленості студентів до вивченого матеріалу [5].

Інтерактивні методи навчання можна використовувати на різних етапах практичного заняття, зокрема метод «Ажурна пилка» є одним із найпопулярніших. Наведемо приклад застосування названого методу.

Для того, щоб заняття було змістовне, викладач на попередньому занятті має роздати різнокольорові картки (наприклад, трьох різних кольорів) з певним номером (від 1 до 3). Таким чином на занятті сформується певна кількість груп залежно від кольорової гами. Кожній групі буде роздано питання та задачі відповідно до завдання. Члени групи повинні обмінятися інформацією стосовно їхнього завдання, опитати один одного, знайти розв'язки завдань. Після цього викладач пропонує студентам об'єднатися в «експертні» групи за номерами. Отже, сформуються групи, в кожній з яких буде визначено експерти з окремого завдання. Учасники розказують, пояснюють тему, розв'язують приклади.

Детальніше про інтерактивне навчання ліній і поверхонь описано в нашій статті [6]. Там, зокрема, наведено фрагмент застосування даного методу при вивченні теми «Зведення загального рівняння кривих другого порядку до канонічного вигляду».

Отже, поєднання різних форм організації навчання у вузі дає студентам змогу комплексно розв'язувати завдання з навчальної, виховної і наукової роботи, міцно й свідомо засвоювати знання, оволодівати основами педагогічної майстерності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Батышев С.Я. Профессиональная педагогика: [учебн. для студ., обуч. по пед. спец. и направлениям; под ред. С.Я. Батышева, А.М. Новикова]. – [изд. 3-е, перераб.]. – М.: Из-во ЭГВЕС, 2009. – 456 с.
2. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; відп. ред. В.Г. Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008.
3. Мойсеюк Н.Є. Педагогіка: [навч. посібн.] / Н.Є. Мойсеюк. – [4-ге вид., доп.] – 2003. – 615 с.
4. Ортинський В.Л. Педагогіка вищої школи: [навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл.]. / Ортинський В.Л. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 472 с.
5. П'ятакова Г.П. Сучасні педагогічні технології та методика їх застосування у вищій школі [Електронний ресурс] / Г.П. П'ятакова, Н.М. Заячківська. – Режим доступу : http://tourlib.net/books_others/pedtchnol2.htm.
6. Тягай І.М. Інтерактивні методи навчання як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на практичних заняттях з аналітичної геометрії / І.М. Тягай, Т.М. Махомета // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». – Черкаси, 2013. – Вип. №17 (270). – С. 118-125.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Махомета Тетяна Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики та методики навчання математики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Коло наукових інтересів: методика навчання математики.

УДК 378.147: 620.3

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Оксана Медведовская, Алла Салтыкова, Геннадий Чепурных (г. Сумы)

Для використання в навчальному процесі педагогічних університетів пропонується викладення основ двох взаємопов'язаних лабораторних робіт, в одній з яких замість загально прийнятих тензодатчиків використовуються більш високоточні з застосуванням магнітопружного ефекту.

Ключові слова: лабораторні роботи, мостові схеми, інформаційні технології, магнітопружний ефект.

Учащимся средних и высших учебных заведений необходимо знать, что рост производительности труда, а, следовательно, и благосостояния населения неразрывно связан с научно-техническим процессом. Это в свою очередь неизбежно приводит к резкому увеличению уровня и темпов развития таких современных фундаментальных исследований, которые находят все большее применение при создании наукоёмких технологий. Однако эксплуатация уже существующих и разработка новых автоматизированных и компьютеризированных систем управления производственных процессов требует усиление физико-математической подготовки с техническим уклоном как учащихся средних школ, так и студентов физико-математических факультетов педагогических университетов. Требуется знание и понимание работы датчиков и преобразовательной техники. Этой проблеме, в частности, посвящена недавно состоявшаяся Международная конференция [1].

Поэтому цель данной работы оказать помощь преподавателям педагогических университетов в проведении лабораторных работ, которые ознакомят студентов с основами одного из направлений в современной информационной технологии.

К числу научно-технических вопросов, которые могут быть использованы в учебном процессе педагогических университетов, относится вопрос создания высокоточных измерителей [2, с. 82; 83; 108-114; 3, с. 137-140; 4, с. 197, 199-201; 5, с. 9-27; 6, с. 9-32; 7, с. 85-118] гидростатического давления. Поэтому предлагается изложения основ двух взаимосвязанных лабораторных работ: одна лабораторная работа предназначена для приобретения навыков использования мостовой схемы, так как эта схема обладает большой точностью и высокой чувствительностью, в другой лабораторной работе вместо обычно используемых тензодатчиков, используются более перспективные датчики с применением магнитоупругого эффекта. Исполнителям предлагаемых работ поясняется, что при относительной деформации менее 10^{-6} , деформацию можно считать упругой и обратимой, но которая из-за магнитоупругого эффекта скажется на величине намагниченности, и, следовательно, и на индуктивном сопротивлении переменному току. Современные тензодатчики устроены таким образом, чтобы относительная деформация была более чем 10^{-6} , но при этом зависимость между деформацией и

давлением перестает быть линейной и это сказывается на точности показаний измерителя давления. При описании основ лабораторных работ представлена структурная схема магнитного манометра, которая состоит из активного датчика давления, генератора гармонических колебаний и электрической цепи с компенсационным датчиком давления.

При выполнении лабораторных работ научиться пользоваться мостовыми схемами необходимо по той причине, что первичный сигнал, получаемый от датчика, как правило оказывается слабым. Поэтому широкое распространение среди измерителей параметров линейных компонентов нашли приборы, основанные на мостовом методе измерений.

Мостовые схемы обладают большой точностью, высокой чувствительностью, широким диапазоном измеряемых значений, возможностью создания как специализированных приборов, предназначенных для измерения какой-либо одной величины, так и универсальных приборов с ручным уравниванием или автоматических с цифровым отчетом.

Мостовая схема может быть представлена в виде четырех последовательно включенных сопротивлений Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 , образующих четырехполосник (рис. 1), к двум зажимам которого (диагональ питания) подключен источник питания U , а к двум другим (измерительная диагональ) – индикатор (указатель равновесия). Ветви, включающие в себя эти сопротивления, называются мостами.

Условие равновесия четырехплечевого одинарного моста записывается в комплексной форме как равенство произведений сопротивлений противолежащих плеч:

$$Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3. \tag{1}$$

Если в одном из плеч моста, например, Z_1 , включено неизвестное сопротивление, то при выполнении условия (1) его можно определить по формуле

$$Z_1 = Z_x = Z_2 Z_3 / Z_4. \tag{2}$$

В качестве указателей равновесия в мостах на постоянном токе используются магнитоэлектрические гальванометры, электрометры, а на переменном токе осциллографические индикаторы, вибрационные гальванометры.

Для измерения емкости, индуктивности, взаимной индуктивности и тангенса угла потерь линейных компонентов электрических цепей используются мосты переменного тока.

Схемы мостов переменного тока отличаются большим разнообразием.

Кроме простых четырехплечных мостовых схем, применяют более сложные шести- и семиплеченые мостовые схемы, а также схемы мостов с индуктивно-связанными элементами.

Схема четырехплечного моста переменного тока приведена на рис. 2.

Сопротивления плеч Z_i в общем случае представляют собой комплексные сопротивление вида $Z_i = R_i + jX_i$.

Подставив значения Z_i в условие равновесия моста (1) и разделив вещественные и мнимые части, получим условие равновесия в виде двух уравнений:

$$\begin{aligned} R_1 R_3 - X_1 X_3 &= R_2 R_4 - X_2 X_4; \\ X_1 R_3 + X_3 R_1 &= X_2 R_4 + X_4 R_2. \end{aligned} \tag{3}$$

Наличие двух уравнений, определяющих условие равновесия моста переменного тока, требует введения в схему моста не менее двух регулируемых элементов. Два независимых уравнения равновесия (3) дают возможность определить мостом переменного тока одновременно две независимые величины.

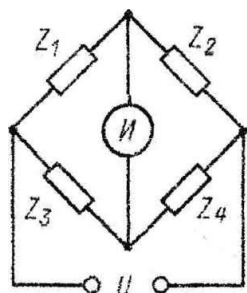


Рис. 1. Схема одинарного четырехплечевого моста

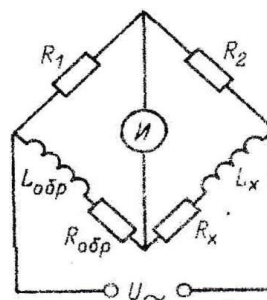


Рис. 2. Схема моста для измерения индуктивности

Записав выражение (1) в показательной форме, получим

$$Z_1 e^{i\varphi_1} Z_4 e^{i\varphi_4} = Z_2 e^{i\varphi_2} Z_3 e^{i\varphi_3} \tag{4}$$

Соотношение (4) также распадается на два скалярных равенства:

$$\left. \begin{aligned} Z_1 Z_4 &= Z_2 Z_3 \\ \varphi_1 + \varphi_4 &= \varphi_2 + \varphi_3 \end{aligned} \right\} \tag{5}$$

Отсюда следует, что равновесие наступает при равенстве произведений модулей комплексных сопротивлений противоположных плеч и равенстве сумм их фазовых сдвигов. Второе уравнение (5) показывает, каким по характеру должны быть сопротивления плеч мостовой схемы, чтобы обеспечить равновесие.

На точность измерения мостами переменного тока существенное влияние оказывает его чувствительность.

Относительной чувствительностью мостовой схемы переменного тока по напряжению называется комплексная величина, равная отношению выходного напряжения к относительному изменению переменного сопротивления:

$$S_U = U_{\text{вых}} / (\Delta Z_1 / Z_1), \tag{6}$$

где выходное напряжение для схемы на рис. 1 можно определить по формуле

$$U_{\text{вых}} = U(Z_1 Z_4 - Z_2 Z_3) / (Z_1 + Z_2)(Z_3 + Z_4)$$

Как уже указывалось ранее цель второй лабораторной работы состоит в использовании столь незначительной деформации, когда относительная деформация менее 10^{-6} . В этом случае деформацию можно считать и упругой и обратимой и использовать ее для измерения статического и динамического давления с существенно меньшими погрешностями по сравнению с существующими средствами измерения давления.



Рис. 3. Структурная схема магнитного манометра

На рис. 3 представлена структурная схема магнитного манометра, на которой выделен активный датчик давления. Предлагаемый магнитный манометр состоит из измерительного блока и электронного устройства. Измерительный блок состоит из стальной трубки (рис. 6) с внешним диаметром $D=6$ мм, длиной $l=85$ мм и двух П-образных магнитопроводов (рис. 5). Все это входит в активный датчик давления. Электронное устройство состоит из генератора гармонических колебаний, электрической цепи с компенсационным датчиком давления, усилителей сигнала и цифрового индикатора давления. Питание электронного устройства (а через генератор гармонических колебаний и активного датчика давления) осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока 19 В от блока питания. К блоку питания подают переменный ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

Генератор гармонических колебаний имеет два выхода с выбранными стабилизированными напряжениями по 10 В переменного тока. Эти два источника напряжения питают электрическую цепь, представленную на рис. 2. В каждом замкнутом контуре помимо источника напряжения имеются мостовая цепь с четырьмя диодами, параллельно соединенные между собой активное сопротивление 3,9 кОм и конденсатор с емкостью 200 мкФ. Кроме того, в одном замкнутом контуре находится активный датчик давления (на рис. 4 Датчик), а в другом замкнутом контуре – компенсационный датчик давления (на рис. 4 Компенсатор). Благодаря мостовым цепям с четырьмя диодами в каждом замкнутом контуре, на резисторах R_1 и R_2 с сопротивлениями по 3,9 кОм подает постоянное напряжение. Первоначальные индуктивные сопротивления Датчика и Компенсатора, величины активных сопротивлений R_1 и R_2 , величины емкостей C_1 и C_2 подобраны таким образом, чтобы в отсутствие избыточного давления в Датчике суммарное падение напряжения на резисторах R_1 и R_2 равнялось нулю. Мостовые цепи с четырьмя диодами подключены друг к другу таким образом, чтобы возникающие изменение в диодах не приводили к изменению суммарного падения напряжения на резисторах R_1 и R_2 . Электрическая цепь, представлена на рис. 4, разработана [4; 6] таким образом, чтобы суммарное падение напряжения на резисторах R_1 и R_2 появлялось и изменялось в полном соответствии с появлением и изменением избыточного давления в Датчике. Это суммарное падение напряжения на резисторах R_1 и R_2 усиливается (рис. 4) и регистрируется цифровым индикатором. Получение линейной зависимости сигнала от давления имеет принципиальное значение для работы магнитного манометра с наименьшими погрешностями.

Представлений на рис. 6 цилиндр входит в активный и компенсационный датчики давления вместе с П-образными магнитопроводами. В активный датчик давления поступают жидкость или газ, избыточное давление которых необходимо определить. В компенсационный датчик давления жидкость или газ не

поступают. Появление избыточного давления в цилиндре активного датчика приводит к изменению индуктивного сопротивления Датчика, а, следовательно, к изменению величины тока и появлению суммарного напряжения на резисторах R_1 и R_2 .

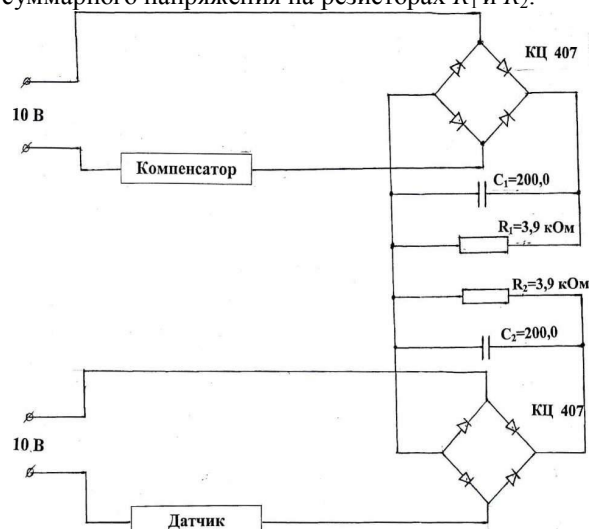


Рис. 4. Электрическая цепь

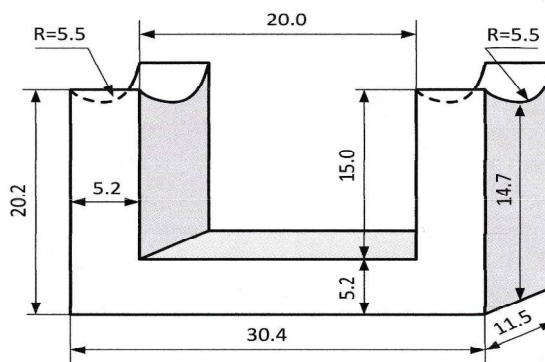


Рис. 5. П-образный магнитопровод

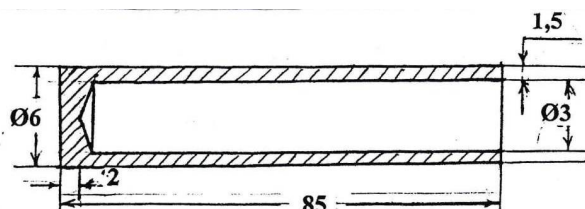


Рис. 6. Цилиндр, входящий в активный и компенсационный датчики давления

Следует обратить внимание на следующее обстоятельство. По желанию преподавателя используемые схемы (в особенности в случае измерения давления) могут быть упрощены. Так, например, не обязательно использовать всю структурную схему, представленную на рис. 3. Достаточно использовать генератор гармонических колебаний и электрическую цепь с компенсационным датчиком давления.

Необходимость использования современных информационных технологий в учебном процессе педагогических университетов диктуется необходимостью формирования в учащихся новых знаний в соответствии с научно-техническим прогрессом в современном мире. Знакомство учащихся средних и высших учебных заведений с современными информационными технологиями, повысит их мотивацию к углубленному изучению электродинамики сплошных сред и, на её основе, будет способствовать более высококвалифицированному овладению такими важными дисциплинами как электротехника и радиотехника. Это важно также в связи с усилением внимания к обновлению образования и его приближение к заказу социума в соответствии с рекомендациями Совета Европы. Для выполнения предлагаемых лабораторных работ путем использования информационных технологий не потребуются больших материальных затрат, связанных с приобретением оборудования, но зато эти затраты создадут одно из направлений модернизации содержания образовательного процесса школьного курса физики. Актуальность и значимость предлагаемой работы объясняется изменением, происходящими в современном мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сенсорна електроніка та мікросистемні-технології (СЕМСТ-6): [матеріали 6-ї Міжнародної науково-технічної конференції]. Україна, Одеса, 29.09-03.10.2014. – 265 с.
2. Баранов В.Я. Промышленные приборы и средства автоматизации / [В.Я. Баранов, Т.Х. Безновская, В.А. Бек и др.] – М.: Машиностроение, 1987. – С. 82, 83, 108-114.
3. Белов К.П. Магнестрикционные явления и их техническое применение / Белов К.П. – М.: Наука, 1987. – С. 137-140.
4. Кузнецов В.А. Измерения в электронике / В.А. Кузнецов, В.А. Долгов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – С. 197, 199-201.
5. Ландау Л.Д. Теория упругости / Л.Д. Ландау, Е.М. Лишвиц. – М.: Наука, 1987. – С. 9-27.
6. Миловзоров В.М. Электромагнитные устройства информатики. / Миловзоров В.М. – М.: Высшая школа, 1983. – С. 9-32.
7. Писаренко Г.С. Сопротивление материалов. / Г.С. Писаренко, В.А. Агарев, А.Л. Квитка, В.Г. Попков, Э.С. Уманский. – К.: Вища школа, 1979. – С. 85-118.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Медведовська Оксана Геннадіївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент Сумського державного педагогічного університету.

Салтикова Алла Іванівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент Сумського державного педагогічного університету.

Чепурних Геннадій Кузьмич – доктор фізико-математичних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту прикладної фізики НАН України.

Коло наукових інтересів: інформаційні технології в навчальному процесі педагогічних університетів.

УДК 004.43

ТАБЛИЦЫ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Ольга Мукосеенко (г. Мариуполь)

У статті розглянуто способи використання таблиць у процесі вивчення елементарної та вищої математики, наведені приклади розв’язання задач з елементарної математики та теорії ймовірностей за допомогою таблиць.

Ключові слова: навчальний процес, модель «стиснення» навчальної інформації, таблиця, математика, парабола, ймовірність.

Постановка проблеми. Многочисленные исследования показывают, что наилучшей формой представления учебной информации являются модели «сжатия» и визуализации учебной информации, которые помогают преподавателю существенно интенсифицировать учебный процесс, а учащимся и студентам – понять и запомнить учебный материал на более высоком уровне. Самостоятельное составление таких моделей по изучаемому материалу является эффективным средством развития творческих способностей студентов / учащихся [9, 10] и приводит к заинтересованности изучаемым предметом [11]. Одной из таких моделей являются таблицы, получившие в математике широкое распространение.

«Таблица – самое простое графическое изображение материала. Основными элементами графики являются линии и колонки. Число столбцов и строк ... может быть различным. Таблицы легко создать, и они просты в использовании» [1].

Сегодня активно используются в обучении математике огромное количество справочных таблиц, в которых приведены основные определения, свойства и ориентиры по поиску плана решения задач. Используются таблицы и для краткой записи условий задач.

Но таблицы при изучении математики можно использовать не только для «сжатого» изложения теоретического материала, но и как эффективное средство для решения задач.

Анализ последних исследований и публикаций. Использование таблиц как средства для решения задач рассмотрено в работах: Джиниян Н.Г. [4], Кострикиной Н.П. [5], Фаркова А.В. [14] (решение логических задач «Кто есть кто»), Довбыш Р.И., Потёмкиной Л.Л., Потёмкина В.Л. [13] (решение задач на переливание и на проценты), Валиуллиной А.Р. [2], Пашковой Е.Д., Чухломиной Е.И. [12] (решение задач на смеси и сплавы двух веществ), Валиуллиной А.Р. [2] (решение задач на движение).

Нерешённые раньше задачи. Анализ публикаций свидетельствует, что таблицы для построения параболы используются исключительно как способ задания кривой второго порядка и не используются как средство для существенного сокращения количества вычислений при построении параболы. При решении задач по теме «Классическое определение вероятности» таблицы используются как средство для краткой записи условия задачи [6] и не участвуют в её решении.

Цель статьи: продемонстрировать возможности таблиц для построения параболы и для решения задач по темам: «Классическое определение вероятности», «Теоремы сложения и умножения вероятностей».

Изложение основного материала исследования. Рассмотрим построение параболы с помощью таблиц.

Задача 1. Построить параболу $y = x^2 - 2x - 3$.

Решение.

Выбор количества точек и абсцисс определяется исключительно целесообразностью использования чертежа для решения каждой задачи. Для решения задачи 1 автор использовала так называемые «базовые точки».

1) Построим таблицу:

				вершина			
x							
y							

Таблица 1

2) Найдём вершину параболы:

$$x_0 = -\frac{b}{2a} = -\frac{-2}{2 \cdot 1} = 1, \quad y_0 = y(1) = 1^2 - 2 \cdot 1 - 3 = -4$$

3) Запишем вершину параболы в таблицу.

4) Выберем значения абсциссы параболы, симметричные относительно абсциссы её вершины: $x = 0$ и $x = 2, x = -1$ и $x = 3, x = -2$ и $x = 4$.

5) Вычислим значения ординат $y(-2), y(-1), y(0)$ и заполним соответствующие ячейки таблицы $y(4), y(3), y(2)$ (табл. 2).

Таблица 2

				вершина			
x	-2	-1	0	1	2	3	4
y	5	0	-3	-4			

6) Окончательно таблица для построения параболы будет иметь вид (табл. 3):

Таблица 3

				вершина			
x	-2	-1	0	1	2	3	4
y	5	0	-3	-4	-3	0	5

7) Построим точки из табл. 3 на координатной плоскости.

8) Соединим точки плавной линией (рис. 1).

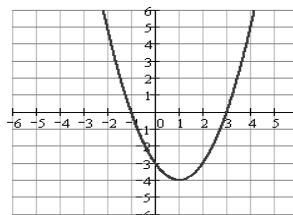


Рис. 1

Если использовать алгоритм построения параболы [7, с. 101-102], то табл. 2 после определения координаты точки пересечения параболы с осью OY и нулей функции примет вид (табл. 4):

Таблица 4

				вершина		
x	-1	0	1			3
y	0	-3	-4			0

Для её заполнения необходимо найти абсциссу точки, симметричной точке $(0; -3)$ относительно оси симметрии параболы (значение ординаты мы получим с помощью таблицы). Определение координат точки с абсциссой $x = -2$ и симметричной ей относительно оси симметрии параболы производится исключительно для большей точности построения графика функции.

Задача 2 [8, с. 125, №32.18]. Для школьной лотереи подготовлено 100 билетов, среди которых 9 выигрышных. Ученик выбирает наудачу 7 билетов. Найти вероятность того, что среди выбранных будет 2 выигрышных билета и 5 невыигрышных билетов.

Решение.

Решим задачу, используя классическое определение вероятности.

Пусть событие A – из 7 выбранных билетов 2 – выигрышных и 5 – невыигрышных.

По условию задачи составим табл. 5:

Таблица 5

	Первоначально	Выбрал
Всего	100	7
Выигрышные	9	2
Невыигрышные		5

Первоначально количество невыигрышных билетов – 91 ($100 - 9 = 91$). Табл.5 принимает вид (табл. 6):

Таблица 6

	Первоначально	Выбрал
Всего	100	7
Выигрышные	9	2
Невыигрышные	91	5

Количество всех возможных исходов равно количеству сочетаний из 100 элементов по 7: C_{100}^7 (воспользовались второй строкой табл. 6).

Количество способов, которыми можно взять 2 выигрышных билета из 9 выигрышных равно количеству сочетаний из 9 по 2: C_9^2 (воспользовались третьей строкой табл. 6).

Количество способов, которыми можно взять 5 невыигрышных билетов из 91 невыигрышных равно количеству сочетаний из 91 по 5: C_{91}^5 (воспользовались четвертой строкой табл. 6)

Количество способов, которыми можно взять 2 выигрышных билета и 5 невыигрышных: $C_9^2 \cdot C_{91}^5$ (воспользовались правилом произведения).

Вероятность события А:

$$P(A) = \frac{C_9^2 \cdot C_{91}^5}{C_{100}^7} = \frac{4932291}{7639972200} = 0,000646$$

Ответ: 0,000646.

Задача 3. [3, с. 23, №66]. В цехе работают семь мужчин и три женщины. По табельным номерам на удачу отобраны три человека. Найти вероятность того, что все отобранные лица окажутся мужчинами.

Решение. Главное отличие задачи 2 от задачи 1 – все отобранные лица одного качества (мужчины).

Рассмотрим 2 способа решения.

1 способ.

Решим задачу, используя классическое определение вероятности.

Пусть событие А – все три отобранных человека – мужчины.

Всего в цехе работают 10 человек ($7+3=10$). По условию задачи составим табл. 7:

Таблица 7

	Первоначально	Отобрали
Всего	10	3
Мужчин	7	3
Женщин	3	0

Так как среди отобранных лиц нет женщин, то четвертая строка таблицы 6 дальше в решении не участвует (табл. 8).

Таблица 8

	Первоначально	Отобрали
Всего	10	3
Мужчин	7	3

Количество всех возможных исходов равно количеству сочетаний из 10 элементов по 3: C_{10}^3 (воспользовались второй строкой табл. 8).

Количество исходов, благоприятствующих событию А, равно количеству сочетаний из 7 элементов по 3: C_7^3 (воспользовались третьей строкой табл. 8).

Вероятность события А:

$$P(A) = \frac{C_7^3}{C_{10}^3} = \frac{7}{24} = 0,292$$

2 способ.

Решим задачу, используя теорему умножения вероятностей зависимых событий.

Пусть событие А – первый выбранный человек оказался мужчиной, событие В – второй выбранный человек оказался мужчиной при условии, что первый выбранный – мужчина, событие С – третий выбранный человек – мужчина при условии, что первые два – мужчины.

Всего в цехе работают 10 человек. По условию задачи составим табл. 9:

Таблица 9

	Событие А	Событие В	Событие С
Всего	10		
Мужчин	7		

Вычисляем вероятность события А, используя 2-й столбец табл. 9:

$$P(A) = \frac{7}{10}$$

После выбора 1-го сотрудника выбираем 2-го из девяти оставшихся (10-1=9), после выбора 1-го мужчины выбираем 2-го из 6 оставшихся (7-1=6). Заполняем столбец 3 табл. 9. Получили табл. 10:

Таблица 10

	Событие А	Событие В	Событие С
Всего	10	9	
Мужчин	7	6	

Условную вероятность события В вычисляем, используя 3-й столбец табл. 10:

$$P_A(B) = \frac{6}{9}$$

После выбора двух сотрудников выбираем 3-го из восьми оставшихся (9-1=8), после выбора 2-го мужчины выбираем 3-го из 5 оставшихся (6-1=5). Заполняем столбец 4 табл. 10. Получили табл. 11:

Таблица 11

	Событие А	Событие В	Событие С
Всего	10	9	8
Мужчин	7	6	5

Условную вероятность события С вычисляем, используя 4-й столбец табл. 11:

$$P_{AB}(C) = \frac{5}{8}$$

Кратко заполнение табл. 8 можно представить в виде табл. 12:

Таблица 12

	Событие А	Событие В	Событие С
	↓	↓ ↓	↓
Всего	10	9	8
Мужчин	7	6	5
	↑	↑	↑
Вероятность события	$P(A) = \frac{7}{10}$	$P_A(B) = \frac{6}{9}$	$P_{AB}(C) = \frac{5}{8}$

Вероятность того, что все отобранные лица окажутся мужчинами:

$$P(ABC) = \frac{7}{10} \cdot \frac{6}{9} \cdot \frac{5}{8} = \frac{7}{24}$$

Ответ: 0,292.

Выводы: Таблицы являются удобной формой «сжатия» и визуализации теоретических сведений из математики и эффективным средством для решения математических задач.

Перспективы дальнейших исследований. В дальнейшем планируется исследование возможностей применения в учебно-воспитательном процессе других моделей визуализации и «сжатия» информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскерко Ю.И. Использование наглядных пособий в процессе обучения общетехническим дисциплинам как дидактическое условие эффективного обучения. – Режим доступа: <http://www.google.ru>
2. Валиуллина А.Р. Выпускная квалификационная работа по теме «Задачи в обучении математики» / А.Р. Валиуллина. – Режим доступа: http://kpfu.ru/portal/docs/F1632877614/VKR_Valiullina.A.ruk.Shakirova.K.B.pdf
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: [учеб. пособие для студ. вузов]. / В.Е. Гмурман. – [3-е изд., перераб. и доп.] – М.: Высш. школа, 1979. – 400 с.
4. Джинисян Н.Г. Рабочая тетрадь по математике «За страницами учебника математики 5 класс» / Н.Г. Джинисян. – Режим доступа: <http://gim13.tomsk.ru/files/img/pril%205%20kl.pdf>.
5. Кострикина Н.П. Задачи повышенной трудности в курсе математики 4-5 классов: [кн. для учителя] / Н.П. Кострикина. – М.: Просвещение, 1986. – 96 с.
6. Медведев М.Г. Теорія ймовірностей та математична статистика: [підручн.] / М.Г. Медведев, І.О. Пашенко. – К.: Ліра-К, 2008. – 536 с.
7. Мерзляк А.Г. Алгебра: [учебн. для 9 кл. общеобраз. учебн. зав.] / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. – Х.: Гимназия, 2009. – 320 с.

8. Мерзляк А.Г. Алгебра: [підруч. для 11 кл. з поглибл. вивченням матем.: у 2 ч.] / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Х.: Гімназія, 2011. – Ч. 1. – 256 с.
9. Мукосеєнко О.А. Гуманитаризация процесса изучения курса высшей математики / О.А. Мукосеєнко // Поддержка одаренности – развитие креативности: [материалы междунаrodn. конгресса 22-27 сентября 2014 г.: в 2 т.] – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – Т. 1. – С. 276-279.
10. Mukoseenko O.A. Lepszy model «kompresji» informacji w nauczaniu matematyki / O.A. Mukoseenko // Studia Psychologiczne. t. 52, z. 4 – Warszawa: Szkoła wyższa psychologii społecznej, 2014. – s. 51–63.
11. Мукосеєнко О.А. Карти пам'яті, як засіб підвищення зацікавленості інформатикою / О.А. Мукосеєнко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. – Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧНПУ, 2015. – Вип. 125. – С. 85-92.
12. Пашкова Е.Д., Чухломина Е.И. Задачи на смеси, растворы и сплавы. – Режим доступа: <https://interactive-plus.ru/e-articles/school-4/school-4-3280.pdf>
13. Довбыш Р.И. Сборник олимпиадных задач по математике 6-8 класс / Р.И. Довбыш, Л.Л. Потемкина, В.Л. Потёмкин. – Донецьк: Каштан, 2005. – 256 с.
14. Фарков А.В. Готовимся к олимпиадам по математике: [учеб.-метод. пособие] / А.В. Фарков. – М.: Экзамен, 2007. – 157 с.

ВЕДОМОСТИ ПРО АВТОРА

Мукосеєнко Ольга Анатолієвна – учитель інформатики вищої кваліфікаційної категорії комунального утворення «Маріупольська загальноосвітня школа І – ІІІ ступенів № 33 Маріупольського міського ради Донецької області».

Круг наукових інтересів: використання моделей візуалізації і «сжатия» інформації в навчально-виховному процесі; використання систем комп'ютерної математики на уроках математики і інформатики.

УДК 378.371

ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ КУРСУ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЯХ УНІВЕРСИТЕТУ

Тетяна Поведа (м. Кам'янець-Подільський)

У статті проаналізовано питання, пов'язані з процесом вивчення дисципліни «Безпека життєдіяльності» на педагогічних спеціальностях у вузі з урахуванням того, що безпека охоплює всі сфери життя людини. Зазначено, що специфіка викладання дисципліни «Безпека життєдіяльності» в педагогічному вузі відрізняється від її викладання у закладах інших напрямів підготовки. Вказано, що найважливішою складовою педагогічного процесу є психолого-педагогічний супровід процесу адаптації студентів до професійної діяльності. Особливу роль у підготовці майбутніх учителів до викладання безпеки життєдіяльності відведено міжпредметним зв'язкам.

Ключові слова: безпека життєдіяльності, навчальний процес, міжпредметні зв'язки, студент.

Актуальність дослідження. Сучасний розвиток України вимагає подальшого вдосконалення системи підготовки вчителя як особистості, здатної ставити та вирішувати важливі й необхідні завдання щодо проблем безпеки, які постають перед загальноосвітньою школою на якісно новому рівні. Учитель як гарант збереження життя й здоров'я дітей повинен не тільки вміти створювати безпечні, комфортні та результативні умови навчально-виховного процесу, а й формувати в учнів культуру безпеки – озброїти учнів необхідними знаннями та вміннями з безпеки життєдіяльності.

Постановка проблеми. Такі завдання не можна вирішити без оновлення підготовки майбутніх учителів, змін у змісті освіти, оскільки інститут освіти є найбільш масовим інститутом формування індивідуальної та суспільної свідомості.

Аналіз актуальних досліджень. Пригадаємо історію становлення освітянського напрямку безпеки життєдіяльності. Питання безпеки життєдіяльності людини постало надто актуально на початку 90-х років минулого століття. Так, у 1995 спільним наказом Міністерства освіти України та Штабу цивільної оборони України у навчальні плани вищих навчальних закладів України було введено нормативну дисципліну «Безпека життєдіяльності», а починаючи з 1999-2000 навчального року згідно з наказом Міністерства освіти України у всіх загальноосвітніх закладах було започатковано вивчення обов'язкового курсу «Основи безпеки життєдіяльності». У 2001 р. українськими фахівцями розроблено проект Концепції освіти в напрямі «Безпека життя і діяльності людини». Протягом усього періоду викладання безпеки життєдіяльності у вищих навчальних закладах Програма вивчення дисципліни зазнавала певних змін. Безумовно, що перша Програма відіграла позитивну роль у навчальному процесі. У 1998 році у другому варіанті Програми з'явилося багато теоретичних положень, часто відірваних від реального життя, а вже у 2001 р. було запропоновано блоки змістовних модулів з безпеки життєдіяльності. Проте, як з об'єктивних, так і з суб'єктивних причин Програма неодноразово зазнавала справедливої критики з боку науковців та фахівців, оскільки весь час відводився на розгляд питань безпеки життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій і не було поставлено акцент на вивчення теоретичних знань з ОБЖД. Сьогодні у

Програмі відображені сучасні тенденції розв'язання проблем безпеки людини, врахований досвід європейської системи освіти, проте, вона теж потребує якісних змін.

Варто зазначити, що за короткий термін існування дисципліни виникали різні підходи щодо її викладання у вищих навчальних закладах. Найприйнятнішим вважаємо підхід, який дає чітку концепцію вивчення блоку дисциплін з питань безпеки людини на різних етапах навчально-виховного процесу: знання з нормативних дисциплін БЖД та «Основи охорони праці» здобуваються на етапі підготовки студентів за програмою «бакалавр», а дисциплін «Цивільна оборона» й «Охорона праці в галузі» – на етапі підготовки за програмою «магістр».

За період становлення освітянського напрямку «Безпека життєдіяльності» у вищій школі було багато зроблено для уточнення змісту питань, які повинні розглядатись під час її вивчення та удосконалення методів та способів покращення рівня засвоєння знань студентами. За останній десяток років розроблено і видано чималу кількість навчальних посібників для вищих закладів освіти та підручників для середньої школи, авторами яких є відомі вітчизняні науковці Величко С.П., Джигерей В.С., Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Заплатинський В.М., Запорожець О.І., Зацарний В.В., Кобилянський О.В., Стеблюк М.І. та ін.

Виклад основного матеріалу. На сьогодні ОБЖД – нормативна (обов'язкова) дисципліна для студентів вищих навчальних закладів, що включена в освітньо-професійні програми (ОПП) підготовки фахівців будь-якої спеціальності та напрямку спеціалізації. Проте, до цих пір Міністерством освіти та науки України й досі не визначено стандарти підготовки вчителів до викладання курсу «Основи безпеки життєдіяльності». Необхідність підготовки учителів з ОБЖД, з одного боку, та відсутність цього фаху в переліку педагогічних спеціальностей, з іншого, створює серйозну проблему.

Оскільки у сучасному переліку педагогічних спеціальностей немає вчителя з основ безпеки життєдіяльності, тому у вищих навчальних закладах України, інститутах підвищення кваліфікації в рамках викладання «Безпеки життєдіяльності» проводиться спеціалізація вчителів іншого фаху. Натомість дослідниками визначено, що лише незначна частка вчителів має високий, достатній і середній рівень готовності до навчання школярів основ безпечної життєдіяльності [4; 5; 7].

На сьогоднішній день головними нормативними документами, що регламентують порядок планування та викладання дисциплін у вищих навчальних закладах, пов'язаних з безпекою, є накази Міністерства освіти України, типові програми. З цих документів випливає, що кількість годин, передбачених для вивчення нормативної навчальної дисципліни, не може зменшуватися при розробці та перегляді освітньо-професійних програм без погодження з Держгірпромнаглядом, з Міністерством України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи та МОН України. Крім того, поставлено вимогу, що дипломні проекти і роботи випускників вищих закладів освіти повинні містити розділи з питань цивільної оборони та охорони праці.

Проте, як бачимо в реаліях, університети зберігають за собою право визначати кількість годин, необхідних для вивчення вище зазначено циклу дисциплін і вона не йде в сторону збільшення. На сьогодні у Кам'янець-Подільському національному університеті «Безпека життєдіяльності» включена в список дисциплін, обов'язкових для вивчення на всіх факультетах університету, які здійснюють підготовку бакалаврів за напрямом Педагогічна освіта і входять в базовий компонент. На вивчення циклу дисциплін про безпеку відводиться 26 аудиторних години, незалежно від напрямку навчання (бакалавр), на вивчення основ охорони праці – 20-36 год у залежності від напрямку навчання (бакалавр), на охорону праці у галузі 20-24 години (спеціаліст) та 20 годин на вивчення цивільного захисту (магістр). Зважаючи на ту кількість питань, які потрібно розглянути, скорочення навчального часу на вивчення дисциплін аж ніяк не може позитивно вплинути на якість підготовки фахівця. В цих умовах залишається відшукувати ефективні методи самостійної роботи студентів.

Ми вважаємо, що вивчення безпеки життєдіяльності на спеціальностях педагогічного напрямку повинно досить суттєво змістовно та методично відрізнятись у порівнянні з технічними чи економічними спеціальностями. Перед нами постає проблема підготовки кваліфікованих фахівців, здатних навчити основам безпечної життєдіяльності дітей та підлітків, при відсутності спеціальності «Безпека життєдіяльності». В умовах сьогоднішнього вчителем основ безпеки життєдіяльності може бути як вчитель фізики, так і вчитель фізичної культури, трудового навчання, біології, соціальний педагог.

У вимогах до результатів освоєння основної освітньої програми викладені компетенції, формування яких дозволить випускникам педагогічних вузів вирішувати такі завдання у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності: готовність використовувати основні методи захисту від можливих наслідків аварій, катастроф, стихійних лих; здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства, усвідомлювати небезпеки і загрози, що виникають у цьому процесі, дотримуватися основних вимог інформаційної безпеки; готовність до забезпечення охорони життя і здоров'я учнів в навчально-виховному процесі та позаурочній діяльності.

Як показує практика, найчастішими недоліками у знаннях студентів з безпеки життєдіяльності є фрагментарність, несистемність, формалізм, невміння аналізувати, узагальнювати, застосовувати вивчене на практиці або у нестандартних ситуаціях. Одна з причин цього полягає в тому, що здобуті відомості для

студентів часто залишилися сумою фактів, понять, законів, які мало пов'язані між собою. У їхній свідомості утворюється не гнучка, рухлива система знань, а механічна сукупність переважно ізольованих блоків інформації з окремих курсів. Проте, розрізнені та непов'язані між собою знання не можуть вважатися свідомими у повному розумінні слова.

Відповідно до фізіолого-психологічних даних про системність роботи мозку людини її розумовий розвиток відбувається на основі утворення і нагромадження в корі великих півкуль різноманітних систем нервових зв'язків (асоціацій). Вищий ступінь таких зв'язків – міжсистемні асоціації, на основі яких узагальнюються й усвідомлюються знання. Своєрідним фундаментом забезпечення свідомості знань студентів можуть виступати міжпредметні зв'язки [3, с. 6].

Заслужують на увагу у цьому плані дослідження вітчизняних науковців. Так, С.П. Гвозд'їн необхідність підготовки педагогів до викладання ОБЖД з урахуванням міжпредметних зв'язків пов'язує з тим, що в програмі всіх спеціальностей є теми, які близькі до безпеки в навколишньому середовищі, на виробництві [3, с. 129-130]. Наприклад, фізик має змогу звернути увагу на шкідливий вплив радіації на організм людини, шкідливість електромагнітного випромінювання для живих істот, швидкість розповсюдження ударної хвилі та інше; фахівці з хімії звертають увагу на отруйні речовини, небезпечність лугів та кислот, класифікацію лікарських засобів; біолог, який використовує знання з фізіології людини, мікробіології, доводить знання про особливості поведінки під час біологічної небезпеки, при отруєннях, ушкодженнях тканин, кісток та ін. З психологічними аспектами БЖД, підготовкою до правильної поведінки під час надзвичайних ситуацій та з методами реабілітації постраждалих знайомить психолог.

У дослідженні Л.А. Сидорчук [7] розкрито питання викладання основ безпеки життєдіяльності в школі у зв'язку з підготовкою вчителя фізики. Автор визначає місце і роль інтегрованого курсу «Безпека життєдіяльності» в системі підготовки вчителя фізики в педагогічних університетах; обґрунтовує модель формування готовності студентів, що навчаються на фізичному факультеті, до викладання основ безпеки життєдіяльності.

Г.Д. Кондрацька [5] обґрунтувала специфіку і стан підготовки учителів фізичної культури до викладання основ безпеки життєдіяльності, обґрунтувала модель підготовки студентів – майбутніх учителів фізичної культури до викладання основ безпеки життєдіяльності в школі.

Постійне зростання складності діяльності сучасної людини та її негативних наслідків для навколишнього середовища та самого життя людини зумовили потребу в підготовці такого фахівця до викладання основ безпечної поведінки, яке не обмежується лише володінням основами педагогічної теорії, а передбачає турботу про людину та її безпечне існування. Повне розкриття всієї сфери небезпечного прояву соціальних небезпек, медико-біологічних та соціальних проблем здоров'я багато в чому покладається на соціального педагога, оскільки це фахівець, для якого проблема безпечної життєдіяльності набуває масштабних розмірів. Крім того, що він відповідає за необхідний рівень безпеки для себе та для осіб, які його оточують. На нього покладається відповідальність попередити і подолати негативні явища його підопічних, навчити їх основам захисту власної особистості [6].

Стає зрозумілим, що викладачам вищих навчальних закладів, які здійснюють викладання курсу безпеки життєдіяльності у студентів педагогічного напрямку освіти необхідно зацікавлювати матеріалом, використовуючи міжпредметні зв'язки з спеціальними дисциплінами, що викликає інтерес та розвиває зацікавленість студентів.

Вирішення проблем підготовки з безпеки життєдіяльності майбутніх вчителів необхідно насамперед спрямовувати на виконання таких завдань:

- Розробка додаткових освітніх програм з БЖД, завдяки яким, студент має можливість більш глибоко вивчити те чи інше природне, техногенне, соціальне небезпечне явище, а разом з цим познайомитися з традиційними, новими і передовими способами захисту від існуючих небезпек і загроз.

- Удосконалення навчальних програм з безпеки життєдіяльності з урахуванням міжпредметних зв'язків з фаховими дисциплінами студента.

- Розробка нових підходів до самостійної роботи студентів, які передбачають різноманітність її видів і повною мірою забезпечують оволодіння умінням вирішувати професійні завдання, особливо «навчити» дії у випадку різних небезпек.

- Широке використання активних та інтерактивних форм навчання.

- Залучення до освітнього процесу практичних працівників – медиків, пожежних працівників, службовців з досвідом практичних дій, що підвищить інтереси і, як наслідок, якість знань і супутніх їм умінь.

- Розробка і створення навчальної літератури нового покоління (електронних посібників) з врахуванням особливостей навчання безпеки життєдіяльності студентів-майбутніх вчителів.

Висновок. Безпека є однією з найважливіших категорій сучасної життєдіяльності людини. Безпечуючи підготовку майбутнього вчителя, перед викладачем безпеки життєдіяльності стоїть подвійне завдання: формувати у студента «особистість безпечного типу поведінки» і одночасно, навчити цього ж студента формувати «особистість безпечного типу поведінки» у своїх майбутніх учнів. При цьому, абсолютно не важливо учителем якого предмета в майбутньому буде студент, оскільки «безпечний тип поведінки» – це формат життя, який повинен стати нормою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Атаманчук П.С. Безпека життєдіяльності: [навч. посібник для студ. вузів] / П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький [та ін.]. – К.: Центр учбової літ. (ЦУЛ), 2011. – 275 с.
2. Величко С.П. Методика викладання безпеки життєдіяльності. [навч. посібн.]. / С.П. Величко, І.Л. Царенко, О.М. Царенко. – К.: КНТ, 2008. – 318 с.
3. Гвоздій С.П. Перспективи та проблеми у підготовці майбутніх учителів «Основ безпеки життєдіяльності людини» / С.П. Гвоздій // Таврійський вісник освіти. – 2005. – № 2 (10). – С. 126-130.
4. Желібо Є.П. Проблеми викладання дисципліни «Безпека життєдіяльності» у ВНЗ України / Є.П. Желібо, І.С. Сагайдак // Безпека життєдіяльності. – 2007. – № 12. – С. 35-36.
5. Кондрацька Г.Д. Підготовка майбутніх учителів фізичної культури до викладання основ безпеки життєдіяльності в загальноосвітній школі: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 - теорія і методика професійної освіти. – Тернопіль: 2005. – 20 с.
6. Сидорчук Л.А. Підготовка вчителя фізики до викладання основ безпеки життєдіяльності в школі: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – К.: Б.в., 2002. – 21 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Поведа Тетяна Петрівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

Коло наукових інтересів: проблеми удосконалення методики викладання курсу безпеки життєдіяльності, охорони праці та фізики на педагогічних спеціальностях університету.

УДК 654.19:378.2

ДО ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДУ ОСНОВ ЦИФРОВОГО РАДІО ТА ТЕЛЕБАЧЕННЯ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

Олег Пустовий (м. Чернігів), Ігор Степура (м. Київ)

В статті накреслені підходи до складання дидактичної схеми викладу принципів цифрового радіо та ТБ у курсі загальної фізики вищої школи. Виділяється ключове поняття коливального процесу – фаза, яке виявляється дидактично важливим для викладу основ саме цифрового передавання сигналів. Розглянуті структурні схеми PSK та QAM модуляції; а також схему передачі за допомогою OFDM.

Ключові слова: цифрове ТБ та радіо, дидактичні принципи, фаза, діаграма, модуляція, фазова маніпуляція.

Постановка проблеми. У курсах загальної фізики вищої школи спостерігається істотний розрив між викладом основ теорії радіо і телебачення і сьогодишнім його станом (цифрове ТБ та радіо). У навчальних курсах з фізики, як нового, так і ще радянського періоду викладено принципи аналогових засобів передачі сигналів [1, с. 441-446; 2, с. 17; 6, с. 438; 8, с. 262-267, 306-307], при цьому студент неминує починає розуміти, що вони не зводяться до простих моделей на кшталт детекторного приймача.

Аналіз актуальних досліджень. Виклад основ теорії радіо вбудовується в методичний ряд: електричні заряди, електромагнітне поле, електричний струм, електромагнетизм, електромагнітні коливання та хвилі (вільні і вимушені коливання, резонанс) [1, с. 400-436; 6, с. 386-389, 399-400]. Принципи сучасного цифрового радіо- і телемовлення висвітлюються в посібниках [9] і монографіях різних авторів [10; 11], але рівень викладу в них різний. Проблема полягає в тому, що величезний пласт студентів не володіє складним математичним апаратом, має недостатній рівень фізичних компетенцій, ось чому викладачі змушені звертатися до описового (якісного) типу викладу. Проблеми модернізації курсів фізики, психолого-педагогічного обґрунтування нових педагогічних підходів привертають увагу спеціалістів з дидактики фізики [2; 7].

Мета статті. Мета нашого дослідження – висвітлити методичні підходи до популяризованого викладу сучасних принципів роботи цифрового радіо і ТБ для студентів ВНЗ.

Виклад основного матеріалу. Описати коливальний процес означає вибрати характерні параметри процесу, що залежить від часу, і скласти рівняння коливань. На наш погляд, одним із центральних понять, що дає можливість зрозуміти основні принципи цифрової радіопередачі є фаза. Їй слід приділяти більше місця в роботі із студентами, хоча це поняття і менш наочне, ніж амплітуда (A) та частота (f). Останні інтуїтивно зрозумілі (наприклад, через механічну аналогію маятника). Через частоту вводять кругову частоту $\omega = 2\pi f$, а далі фазу коливань $\omega t + \varphi_0$, і початкову фазу φ_0 . Вона визначає фактичну ступінь відхилення системи від положення рівноваги в момент часу $t_0 = 0$. За початок коливань часто приймають проходження системою будь-якого амплітудного значення (найбільшого відхилення). Це легко побачити на основі синусоїдального коливання $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$. Слово «фаза» ще розуміється як початкова стадія в смислі відхилення від точки $x = 0$. Можна сказати також, що фаза – кутова міра часу, що пройшов з початку коливання. У коливальному процесі фаза рівномірно збільшується, як і «звичайний» час. З кутовим вимірюванням часу ми зустрічаємося в стрілочних годинниках – і це потужний зоровий образ. Хвилинка стрілка пройшла кут 90° – пройшло 15 хвилин, годинникова стрілка пройшла ті ж 90° – минуло вже три години. На хвилину уявивши, що стрілки це вектори, можна прийти до думки, що синусоїдальна

хвиля може бути представлена як рух вектора що обертається. Звідси природним чином вводиться метод вивчення коливань заснований на векторних діаграмах [6, с. 365-366]. Відкладені вектори амплітуди (A), $A\omega$ – швидкості та $A\omega^2$ – прискорення коливального процесу наочно показують співвідношення між гармонічними коливаннями і фазовими співвідношеннями. Ці графічні уявлення, як ми побачимо пізніше, дозволяють додати більш наочний зміст процесу передачі інформації у разі дискретних сигналів. Знаючи фазові відношення можна судити про зміщення, про напрямок руху. Фаза зростає, зсув зменшується. Існують відомі формули, що допомагають за відомою фазою обчислити динамічні (швидкість, прискорення для механіки; сили струму для електрики) характеристики коливального процесу.

Найважливішим застосуванням коливальних процесів при викладі теми «Електромагнітне поле» слугує принцип радіопередачі, загальні та конструктивні принципи створення радіопередавачів і приймачів. Різні навчальні курси застосовують при цьому широкий спектр схемних рішень і неоднакову ступінь їх деталізації (детекторний, ламповий, однокаскадний, багатокаскадний приймач тощо, історію телебачення, телеустановування) розглянуто в [1, с. 441-445; 4, с. 11, 60-61, 316, 330, 417, 424; 6, с. 386-389, 399-400]. Ці приклади ілюструють важливі принципи радіо: відкритий коливальний контур [1, с. 439], резонанс, модулювання, детектування [6, с. 435-438]. В рамках нашої тематики викладачу важливо зазначити увагу саме на модуляції сигналу. Розповідь про це на занятті дозволить перекинути міст від аналогових до нових цифрових технологій радіо та ТБ. Потрібно пояснити, що пряма радіопередача низькочастотних коливань зустрічає багато фізичних труднощів, тому в передавачі вони накладаються на хвилю високої частоти (несуча частота, «несуча»). У телевізійному і радіомовленні широко застосовуються амплітудна та частотна модуляції. При амплітудній модуляції змінюють насамперед амплітуду несучої хвилі, а в разі частотної модуляції амплітуда незмінна, але змінюється частота несучої [1, с. 446].

Зовсім просте аналітичне уявлення про амплітудну модуляцію дає наступне співвідношення: $U_{am}(t) = U_c(t) + (1 + mS(t))$. Формула описує сигнал $U_c(t)$, модульований за амплітудою сигналом $S(t)$ з коефіцієнтом модуляції m . У разі амплітудної модуляції виділяють «огиначаючу» – криву, яка окреслює коливальний процес фактично за його амплітудою. Вона змінюється набагато повільніше, ніж сам коливальний процес. У вже застарілому наземному аналоговому телебаченні сигнали зображення передаються з амплітудною модуляцією. Нею ж передаються і сигнали далекодючих коротко-, середньо- та довгохвильових станцій (СХ, ДХ, КХ). Однак, при використанні амплітудної модуляції спостерігається сильне спотворення сигналу. Якщо ж передавати частотно модульований сигнал, то інформація, піддається спотворенням набагато менше, тобто передані сигнали (а значить зображення і звук) будуть кращої якості. Так за допомогою частотної модуляції передається високоякісне аналогове радіо (УКХ, FM), а також звук в аналоговому ТБ, але їх передача на великі відстані неможлива. Недоліком частотної модуляції є вимога широкої смуги частот для переданого сигналу і складність схемних рішень при вилученні інформації з несучої частоти. В епоху аналогового супутникового телебачення і зображення, і звук передавалися частотно модульованим. Цим досягалася краща якість [10].

У сучасних телевізійних системах відбувся перехід від аналогових на більш досконалі системи передачі кольорових телевізійних сигналів, що засновані на принципі часового ущільнення сигналів яскравості, кольоровості, перетворених в дискретну, цифрову форму. Тобто відбувся перехід до кодування повідомлень сукупністю двійкових даних – за допомогою «0» і «1». Важливо пояснити студентам, що хоча ми в разі цифрових сигналів зображуємо їх стовпчиками, ми насправді використовуємо спеціальну форму косинусоїдальних сигналів! Процес переходу від аналогових сигналів до цифрових називається дискретизацією. Багато понять цифрового радіо і ТБ також можна отримати за допомогою «комп'ютерних» аналогій (потоківа передача, кодек тощо). Так дискретизацію виконують звукові карти, пристрої відеозахоплення, телевізійні тонери і т.д. Вони прекрасно ілюструють тему, що дозволяє студентам поекспериментувати з налаштуваннями, записати аналоговий сигнал в цифрову форму. Зауважимо, що приймачі цифрового телебачення є спеціалізованими комп'ютерами.

Для передачі дискретних сигналів застосовують особливі форми модуляції (в дискретному випадку – часто використовують термін «фазова маніпуляція»). Найпростішим видом модуляції з постійною амплітудою є двійкова частотна модуляція (FSK). При цьому типі модуляції корисний сигнал формується з відрізків двох синусоїд – одна відповідає за логічний «0», друга за логічну «1». Однак у цифровому мовленні використовується інший принцип. Це фазова модуляція – один з видів модуляції коливань (маніпуляції), при якій фаза несучого коливання скеровується інформаційним сигналом, при тому, що амплітуда незмінна. При фазовій маніпуляції фаза несучого коливання змінюється стрибкоподібно. Фаза несучого коливання при бінарній й модуляції (BPSK): 0° та 180° . В реальних виробках маніпуляції не буває, так як для скорочення займаної смуги частот маніпуляція проводиться не прямокутним імпульсом, а синусоїдальним (піднесеним косинусом та ін.). За характеристиками фазова модуляція близька до частотної модуляції. У разі синусоїдального модульованого (інформаційного) сигналу, результати частотної та фазової модуляції збігаються [10; 11].

Фазові маніпуляції розрізняються за розмірностями. У разі якщо можна передати один біт за одну зміну фази (тобто лише один «0» або «1»), то вона бінарна (BPSK), якщо два біти за одну зміну (квадратурна, 4-PSK або QPSK), 3 біта за одну зміну – 8-PSK. Таким чином, кількість біт n , переданих

одним «перескоком» фази, є ступенем, в яку зводиться двійка при визначенні числа фаз, потрібних для передачі n-порядкового двійкового числа. В QPSK для кодування застосовуються дібіт (двухбітовий символ). У цьому випадку фаза сигналу повинна приймати чотири значення: 0° , 90° , 180° і 270° . Однак на практиці використовуються інші значення фаз: 45° , 135° , 225° і 315° .

Електронна схема [9] має структуру помножувача та суматора (рис. 1). На вхід кожного помножувача подається сигнал 0 або 1 (рівні +1, -1), двійкова одиниця відповідає зрушенню фази на 180° , а двійковий нуль – відповідно на 0° . Кодові вектори 00 (+ 1 + 1), 01 (+1, -1), 11 (-1, -1), 10 (-1, + 1) – т.зв. дібіти, відповідають значенням зсуву фази на $+ 45^\circ$, $+ 135^\circ$, $+ 255^\circ$, $+ 315^\circ$ (рис. 2). Суматор комбінує вихідний сигнал відповідно з двох модульованих сигналів x та y формуючи дібіт. На прикладі розглянутої маніпуляції можна ввести і поняття сигнального сузір'я (constellation mapping). Його складають точки на діаграмі – сигнальні точки, які представляють алфавіт можливих повідомлень (у нас це були дібіти). Оскільки амплітуда була незмінною, то відстань від початку відліку постійна – і всі крапки лежать на колі. Якщо студенти володіють знаннями про комплексні числа, можна відзначити, що символи на діаграмі можуть бути представлені у вигляді комплексних чисел, тобто їх можна представити у вигляді точок на комплексній площині.

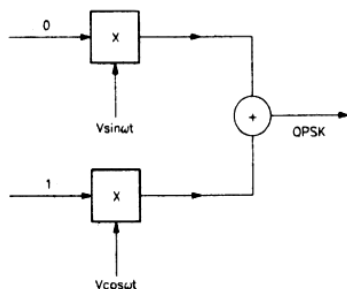


Рис. 1. Структурна схема QPSK-модуляції

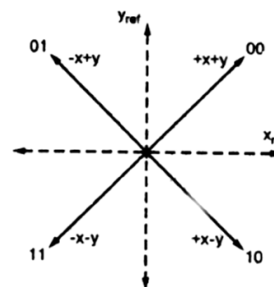


Рис.2 Фазова діаграма для QPSK-модуляції

Дійсна і уявна вісі часто називаються in phase (синфазною) або I-віссю і quadrature (квадратурною) або Q-віссю відповідно. При нанесенні на діаграму точок від декількох символів можна отримати сигнальне сузір'я. Є також аналітичні формули, які дозволяють пов'язати параметри коливального процесу і точки на площині. Розширений метод 8-PSK з подальшим введенням в нього амплітудної модуляції отримав назву квадратурної амплітудної модуляції (QAM). Цей метод застосовується, наприклад, в системах кабельного телебачення. Квадратурна амплітудна маніпуляція (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) – називається маніпуляція, при якій змінюється як фаза, так і амплітуда сигналу, що дозволяє збільшити кількість інформації, переданої одним станом (відліком) сигналу. На площину вдається вмістити більше точок (вони вже не лежать тільки на колі), перемикання між якими можна робити вже не тільки зміною фази, але й амплітуди [10].

Як працює передавач QAM? Для цього потрібно розглянути загальну схему, не поринаючи в окремі схемні рішення. У представленій модуляційній схемі (рис. 3), вхідні цифрові дані поділяються на два потоки (рис. 4). Потім кожен цифровий потік перетворюється в аналоговий сигнал в цифро-аналоговому перетворювачі (DAC). Аналоговий сигнал може проходити також через фільтр низьких частот (Low Pass Filter, LPF). На наступному етапі один сигнал модулюється (зазвичай синусоїдою), змінюючи амплітуду у відповідності зі схемою модуляції, а інший модулюється несучою зі зсувом по фазі на $\pi/2$. Наприкінці два модульованих сигнали апаратно підсумовуються і передаються в якості вихідного аналогового QAM сигналу.

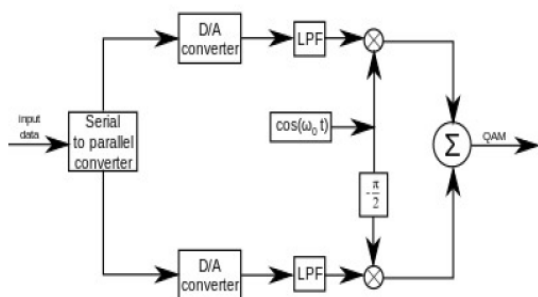


Рис. 3. Передавач QAM

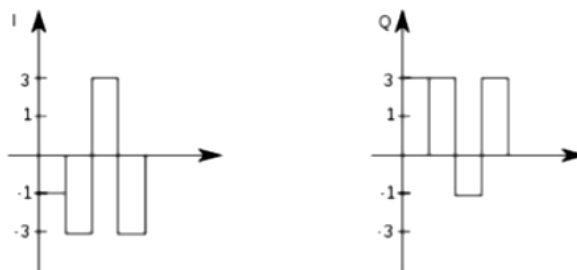


Рис. 4. Бітова послідовність (розбита на два канали)

Приклад модуляції 16QAM (система двоканальна). Маємо послідовність 1001 1101 0110 1101. Для кожного каналу, існують чотири значення різних рівнів, наприклад: 00 – +1, 01 – + 3, 10 – -1, 11 – -3.

Алфавіт сигналів може бути представлений у матричній формі як частини двобітних кодованих чисел a_i та b_i , які вказують на елементи матриці, що містить амплітуди Q і I компонентів хвилі.

$$[a_i, b_i] = \begin{bmatrix} (-3,3) & (-1,3) & (1,3) & (3,3) \\ (-3,1) & (-1,1) & (1,1) & (3,1) \\ (-3,-1) & (-1,-1) & (1,-1) & (3,-1) \\ (-3,-3) & (-1,-3) & (1,-3) & (3,-3) \end{bmatrix}$$

Таким чином, змінюючи амплітуду і фазу можна передавати різні дискретні сигнали. Як видно з рис. 5 сигнал 1110 має амплітуду 75%, фазу 247°, а 0100 амплітуду 75%, фазу 315°. У чисто фазових маніпуляціях значення завжди знаходяться на колі постійної амплітуди (рис. 6). Змінюється тільки фаза. Тут знов є аналогія з багатострілковими приладами, наприклад, годинниками. Доцільно для представлення динаміки процесу застосовувати рухливі схеми (відео або анімація). Тим не менш, можлива розповідь про багатоканальну передачу цифрових даних. Саме з її допомогою і передають цифрове ТБ та радіо.

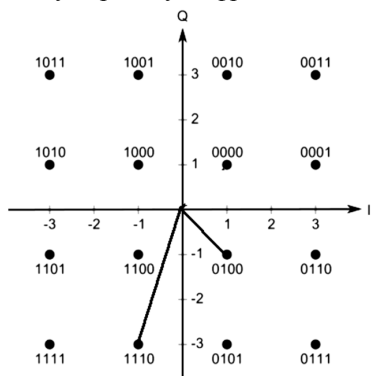


Рис. 5. 16 QAM з обраними значеннями

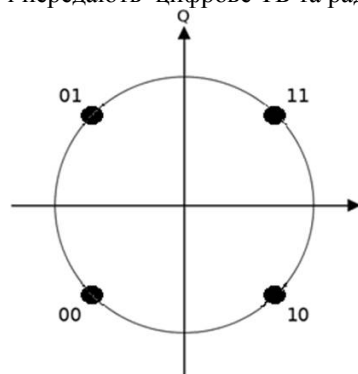


Рис. 6. Сузір'я QPSK

При багатоканальній цифровій модуляції використовують велику кількість близько розташованих несучих частот. Найбільш часто застосовувана схема OFDM – т.зв. мультиплексування з ортогональним частотним поділом каналів (Orthogonal frequency-division multiplexing). Тут кожен канал («піднесуча частота») передається на низькій швидкості з використанням вже описаних схем – фазової (QPSK) або квадратурно-амплітудної (QAM) [12]. У цю схему вводять спеціальні коригуючі коефіцієнти – циклічний префікс (циклічне повторення закінчення сигналу, який створює паузи між сигналами і від того не виникає міжсимвольного змішування – інтерференції). У одному з варіантів кодування OFDM є механізм корекції помилок (FEC), який застосовується для виправлення збоїв і помилок при передачі даних. За рахунок передачі надлишкової службової інформації можливе відновлення втрачених даних. OFDM дозволяє боротися з такими негативними ефектами при і передачі сигналів як зміна частоти і довжини хвиль, що реєструються приймачем, викликане рухом їх джерела або рухом приймача (ефект Доплера), а також багаторазовим відображенням хвилі на місцевості від будівель, тощо. Ось чому його застосовують в наземному ТБ і радіо [9]. Цих знань достатньо, щоб зрозуміти налаштування сучасних телевізійних приставок.

Разом з тим, для найбільш здібних студентів можна спробувати дати поняття ідеальних приймача і передавача OFDM. Справа в тому, що ніхто не передає паралельно багато цифрових каналів, зазвичай для цього застосовують перетворення Фур'є. У більшості випадків дати вичерпно точне визначення цього математичного поняття для відносно широкої публіки не вдається. Тому викладач обмежується якісним описом. Перетворення Фур'є – процес перетворення функції, який розкладає вихідну функцію на базисні функції-складові, в якості яких виступають синусоїдальні функції. При цьому функція часу перетворюється у частоту в функцію частоти. Більш точно – перетворення бере представлення функції сигналу у вигляді часових рядів і відображає його в частотний спектр. У технічних реалізаціях застосовують не інтегральне перетворення Фур'є, а всілякі наближення, наприклад, кінцеві суми (на підставі ряду Фур'є), які з деяким наближенням вирішують подібну задачу, представляючи довільну складну функцію сумою більш простих (частіше це синус та косинус) [3]. Саме такі кінцеві суми потрібно використовувати для того, щоб з багатоканального сигналу скласти підсумковий частотний сигнал і подати в лінію зв'язку. Дещо інший підхід пропонують автори, орієнтовані на поняття алгоритму (програмісти, інженери). Тут основну роль грає дискретне перетворення Фур'є (ДПФ), а далі швидке перетворення Фур'є (ШПФ) і його алгоритмізація. Тут математичний рівень викладу знижується, переводячи перетворення Фур'є в одну площину з поняттями поліном, апроксимація, сума. Розглядаються конкретні реалізації – алгоритми Кулі-Тьюкі, Винограда тощо [3; 5]. Отже, у передавача OFDM (рис. 7) бітовий потік $s(n)$ надходить на вхід. Сигнал спочатку поділяється на N паралельних потоків. Потокам призначають модуляції за схемою QAM або PSK. Потім зворотне ШПФ обчислюється для кожного символу. Після поділу на уявну та дійсну частини (I та Q), кожна з них перетворюється в аналоговий вигляд цифро-аналоговим перетворювачем (ЦАП). Аналогові сигнали піддаються квадратурній модуляції

(множаться на синус), а потім сумуються, щоб подати на вихід уже модульований сигнал $s(t)$. Приймач приймає сигнал $r(t)$. На додаток до корисного сигналу також генерується сигнал з частотою $2f_c$.

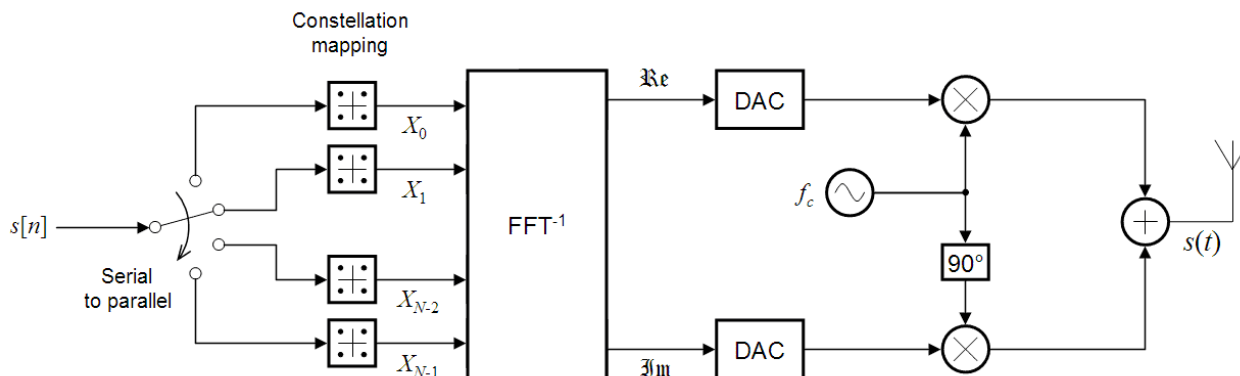


Рис. 7. Ідеальний передавач OFDM

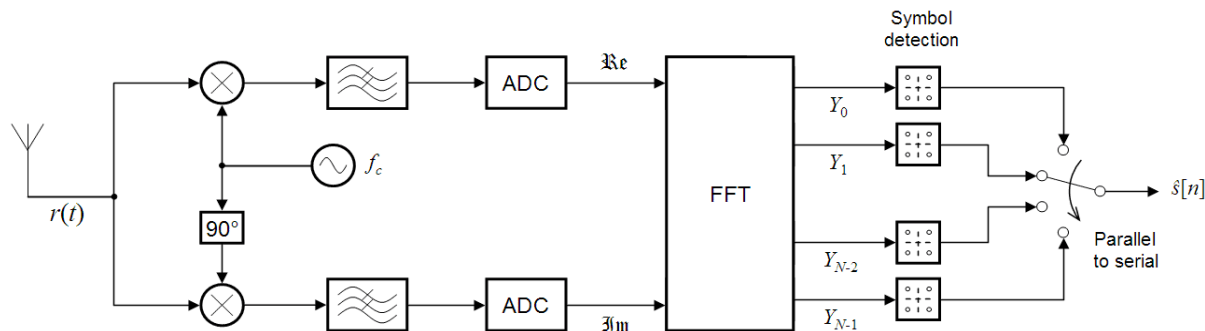


Рис. 8. Ідеальний приймач OFDM

У приймачі (рис. 8) розгортаються уявна і дійсна частини сигналу. Далі демодуляція сигналу, фільтр низьких частот. Потім сигнал дискретизується і подається на аналого-цифровий перетворювач (АЦП). На наступному етапі здійснюється пряме ШПФ і виявлення символів. Зібрані N паралельних потоків об'єднуються в один, щоб дати первинну послідовність бітів [11].

Заключна бесіда вчителя є практично-спрямовуючою й дозволяє активізувати міжпредметні зв'язки з курсами, які вивчаються в різних навчальних закладах. Двохпозиційна або двійкова фазова модуляція (BPSK) є самою перешкодостійкою з усіх видів фазової маніпуляції. Застосовується в області телеметрії далекого космосу, при передачі сигналів навігаційної системи NAVSTAR GPS. QPSK – в цифровому супутниковому ТБ й радіо, QAM у кабельних цифрових мережах. OFDM в технології ADSL доступу в Інтернет, цифровому наземному телебаченні DVB-T/T2 та радіо DAB.

Висновки. Головний принцип нашого викладу – поєднання історичної ретроспекції принципів радіоприйому (перш за все модуляції) та уваги до поняття фази, що надає можливість розглянути базові принципи цифрового радіо та ТБ. Звичайно, що це тільки спроба обговорити напрями висвітлення в учбових курсах ВНЗ принципів роботи цифрового радіо та ТБ. Подальший розвиток методів висвітлення принципів цифрового радіо нами вбачається в більш ширшому застосуванні мультимедійних методів унаочнення динаміки фізичних процесів у приладах – і це тема для нових досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дмитрієва В.Ф. Фізика / В.Ф. Дмитрієва. – К.: Техніка, 2001. – 650 с.
2. Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти / М.І. Шут та ін. – К.: НПУ, 2005. – 48 с.
3. Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара / Л.А. Залманзон. – М.: Наука, 1989. – 496 с.
4. Кингсеп А.С. Основы физики. Курс общей физики: в 2 т. / А.С. Кингсеп, Г.Р. Локшин, О.А. Ольхов. – М.: Физматлит, 2001. – Т. 1. – 560 с.
5. Койнов С. Быстрое преобразование Фурье (реализация на языке Free Pascal) / Койнов С. – Энгельс, 2011. – 62 с.
6. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: [у 3 т.] / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 2001. – Т. 2: Електрика та магнетизм. – 454 с.
7. Пастушенко С.М. Вивчення електричних коливань у курсі фізики / С.М. Пастушенко // Вісник Житомир. держ. пед. ун-ту. – 2004. – № 14. – С. 87-90.
8. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3 т. / И.В. Савельев. – [3-е испр. изд.] – М.: Наука, 1988. – Т. 2. Электричество и магнетизм, волны, оптика. – 496 с.
9. Стивенсон Д. Спутниковое телевидение. Практическое руководство / Д. Стивенсон; пер. с англ. – М.: ДМК, 2001. – 496 с. – (Серия справочники).
10. Blahut R. Fast Algorithms for Signal Processing / Richard E. Blahut. – Cambridge University Press, 2010. – 453 p.

11. Hanzo L. Quadrature Amplitude Modulation: From Basics to Adaptive Trellis-Coded, Turbo-Equalised and Space-Time Coded OFDM, CDMA and MC-CDMA Systems / L. Hanzo, S.X. Ng, T. Keller, W.T. Webb. – John Wiley and IEEE Press, 2004.–1038 p.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Пустовий Олег Миколайович – старший викладач кафедри фізики та астрономії Фізико-математичного університету Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка, м. Чернігів.

Коло наукових інтересів: загальна фізика, фізика твердого тіла, методика викладання фізики у вищих навчальних закладах.

Степура Ігор Володимирович – старший лаборант лабораторії когнітивної психології Інституту психології ім. Г.С. Костюка Національної академії педагогічних наук України, м. Київ.

Коло наукових інтересів: історія телебачення, учбове телебачення, технічні засоби навчання.

УДК 53.001

ФІЗИКА – НАУКА ДЛЯ МАЙБУТНЬОГО

Богдан Сусь (м. Київ)

Стаття присвячена суперечливим питанням фізики. В статті розкрито перспективи подальших досліджень у галузі фізики та проаналізовані традиційні фундаментальні проблеми фізики.

Ключові слова: фізика, перспективи розвитку фізики, фундаментальні проблеми фізики.

ПРИРОДА

Подивись навколо себе, –
Скрізь розкинулась Земля.
І пливе в безмежнім небі
Нікуди й нізвідкіля.

На Землі звелися гори,
Розстелилися поля,
Розлилися на простори
Океани і моря.

Джунглі зеленню буяють,
Тягнуться в Тайгу ліси,
Міцно Землю обтискають
Кригосніжні полюси.

Разом з Місяцем і Сонцем,
Поміж зоряні світи
Кружеля у вічному танці
Нескінченні віки.

Гори височать красою,
Морем вічність колиха,
Вітер мчить від неспокою
І, втомившись, затиха.

І усе те є природа, –
Світ, в якому живемо,
Тому нам потрібно знати
З чого все це й що воно.

Ми є частиною Всесвіту, який знаходиться у безперервному русі. Це нежива природа, але в ній виникло живе. *Живе відрізняється від неживого тим, що воно перебуває у розвитку. Розвиватися – це властивість живого.* І як тільки живе перестає розвиватися, воно стає неживим. Тому в природі йде безперервний процес розвитку живого і проникнення його в сфери неживої матерії. Це стосується як найпростіших форм живого, так і складних систем і найвищої його форми – суспільства.

Люди як окремі індивіди і як члени спільноти також прагнуть до розвитку, хоча, можливо, й не усвідомлюють, чому вони повинні розвиватися. Існує якийсь колективний розум, який спонукає їх до цього в усі історичні часи. І незважаючи на страшні хвороби, війни, голод, стихійні катаклізми, людство все-таки розвивається. Нині фактично кожна людина має мобільний телефон, радіо, телевізор, звичним і необхідним стає комп'ютер. Люди вже побували на Місяці, досягнули інших планет. Сто років тому про таке не було підстав навіть думати. Ми не знаємо навіть творів фантастики, де б передбачались наші нинішні досягнення. А що буде через наступні 100 років? Теж не можемо навіть уявити?

З іншого боку, сто років тому ніхто з людей не думав про екологію. Тепер це актуальна проблема для людей на шляху їх розвитку. Проблеми екології хвилюють людство. Знову діє колективний розум.

А тепер погляньмо на дуже далеку перспективу. Сонце і Земля існують десь біля 4,5 млрд. років. Тут зародилося життя. Але Сонце не вічне. Термоядерні процеси на Сонці завершаться, воно стане так званим «червоним гігантом», дуже розшириться. Так що ще через 4,5 млрд. років *Земля буде непридатною для життя.* Життя на Землі стане неможливим. Однак важко уявити, що людство погодиться з припиненням життя. Воно буде шукати вихід. І хоч підсвідомо, вже це робить. Звичайно, для окремої людини це щось неймовірно далеке від потреб кожного дня, бо їй потрібно просто жити, і вона перейнята життєвими проблемами. Але існує колективний розум, можливо у вигляді інстинкту, який все-таки стимулює розвиток людства.

Чому розвиток такий необхідний? Навкруги – неосяжний космос. Якщо Земля – наша, своя, близька, то космос – чужий і жорстокий. І в тому далекому майбутньому нам, людям, ніхто не допоможе. Самі собі маємо давати раду. А для цього *мусимо розвиватися.* Важко навіть уявити якого розвитку людство досягне в майбутньому, але воно повинно створити системи, придатні для життя не однієї людини, а для життя багатьох-багатьох поколінь і, таким чином, добратися до планет інших зірок, щоб продовжити життя. Ці зірки дуже далеко. Навіть від найближчої зірки світло йде 4 роки. Якби промінь світла пустити навколо Землі, то за одну секунду він обійшов би 7-8 разів. Зрозуміло, що без наукового

розвитку такі проблеми не розв'язати. Звичайно, розвиток повинен бути всебічним. Всі науки будуть важливі. Але без розв'язання фізичних проблем, не буде про що й думати. Бо йдеться про знання природи. А це справа фізики як науки про природу. Тому можемо стверджувати, що *фізика – найважливіша з наук для майбутнього*. Наші уявлення про природу невпинно розвиваються, вдосконалюються існують і виробляються нові поняття, які виражають суть фізичних явищ і процесів, що необхідно для з'ясування фізичних проблем, які вчені намагаються розв'язати. Однак є проблеми фундаментального характеру, причому світоглядні, які не вдається розв'язати протягом багатьох поколінь.

Традиційні фундаментальні проблеми фізики.

Це добре відомі фундаментальні питання, на які немає відповіді:

1. За сучасними уявленнями в основі світу є субстанція, яку ми назвали матерія. І відомо, що матерія перебуває у двох видах – речовини і поля. Речовина – це добре відомі для нас тіла – вода, камінь, пісок, космічні тіла – Місяць, зорі. І ще важливо, що матерія перебуває в нескінченному русі. Проблемне питання: чи є така форма руху як взаємний перехід матерії з одного виду в інший?

2. Інший вид матерії – поле. Ми знаємо електричне, магнітне, електромагнітне, гравітаційне поля. Зокрема, електромагнітні поля – це так звані електромагнітні хвилі – світло, радіохвилі, гамма-випромінювання. Відомо, що світло має двоїсту природу – це хвилі і частинки водночас. Але хвилі – явище просторове, а частинка – локалізована. І це в один і той самий час. Як так може бути?

3. Інша проблема: якщо світло – це хвилі, то в якому середовищі вони поширюються? Якщо світло – це частинки, то де тут коливний процес?

4. Відомо, що електромагнітна хвиля – це коливання електричного і магнітного полів, які мають енергію. Проблемне питання: у що перетворюється енергія електромагнітної хвилі в процесі коливань? Відповіді немає.

5. Є таке явище у фізиці як дифракція, коли світло, потрапляючи на перешкоду, заходить в область тіні. Традиційно дифракція розглядається як явище хвильове. Але дифракція не розглядається з точки зору корпускулярного підходу. До того ж, корпускулярний підхід суперечить хвильовому! Чому?

6. Рівномірний рух частинки у квантовій механіці розглядається як хвиля де Бройля. Але невідомо, де у хвилі де Бройля коливний процес?

7. Ми знаємо два види взаємодії між тілами – через середовище і через обмін частинками. Обидва види дають відштовхування. А який механізм гравітаційного притягування?

Розглянемо детальніше суть цих проблем.

Відомо, що ядерна бомба працює на основі поділу ядра урану на частини і при цьому спостерігається зникнення частини маси ядра – так званий «дефект маси». Насправді ж маса безслідно не зникає, бо з'являється гамма-випромінювання, що є іншим видом матерії – полем. Також відомо, що при зустрічі електрона і позитрона відбувається їх анігіляція і утворюється гаммаквант. Відомі досліди й про зворотній перехід: при зіткненні двох гаммаквантів вони зникають, але утворюються електрон і позитрон. Однак це окремі акти переходу речовини в поле або поля в речовину. Проблемне питання в тому, *чи існує перехід одного виду матерії в інший як неперервний процес, як форма руху?* Чи існує така форма руху?

Покажемо, що наочним прикладом переходу речовини в поле і поля в речовину є електромагнітні хвилі, зокрема світло. У фізиці незаперечно відомо, що світло має двоїсту природу – воно є хвилею і частинками водночас. Проте тут проявляється суперечність.

Дійсно, за існуючими традиційними уявленнями *хвиля – явище просторове і для її поширення потрібне середовище* (наприклад, звук поширюється в повітрі). А що є середовищем для поширення світла? Але якщо світло є частинкою, то вона вже не розсосереджена в просторі, а локально обмежена. І *для поширення частинки якимсь середовищем не потрібне*. Все це означає незавершеність наших уявлень про світло, недосконалість понять і термінів, що їх визначають. Причину такого проблемного стану зі світлом ми вбачаємо в тому, що *у фізиці непоміченим залишився важливий вид хвильового процесу, обумовлений специфічною формою руху*. Фактично завжди мова йде про хвилі в середовищі, але не розглядається *хвильовий процес, пов'язаний з потоком частинок, що коливаються*.

Тому для з'ясування проблеми і її розв'язання доцільно розглянути розвиток уявлень і понять в історичному аспекті, розуміння їх вченими у різний час. Потрібна також переоцінка термінів, що теж дуже важливо, особливо, коли це стосується навчання.

Розвиток уявлень про світло. Ньютон розумів світло як потік корпускул (частинок), що вільно поширюються в просторі і за різні кольори відповідають різні корпускули. Таким чином, він заклав основу для корпускулярної теорії світла. Ця корпускулярна теорія світла запанувала у фізиці.

Однак після відкриття Юнгом явища інтерференції світла, стало зрозумілим, що світло – це хвилі, оскільки інтерференція – явище хвильове.

На рис. 1, а показано, як на місці перекриття двох хвиль виникає інтерференційна картина максимумів і мінімумів коливань.

Гюйгенс сформулював принцип поширення світлових хвиль: *кожна точка хвильової поверхні є джерелом нових хвиль* (рис. 1, б). І треба зазначити, що хвильова теорія світла утвердилась на тривалий час, так що й нині вона є основою для пояснення хвильових явищ.



Интерференция хвиль
koi.tspu.ru/waves/ch4_7.htm

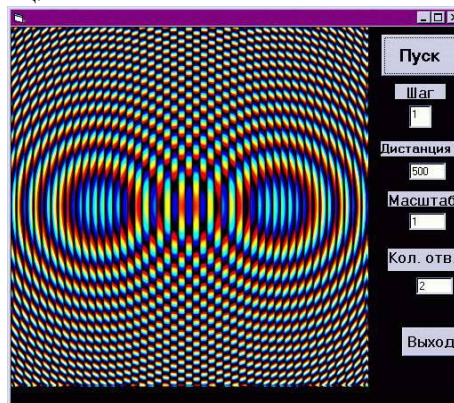


Рис. 1, а

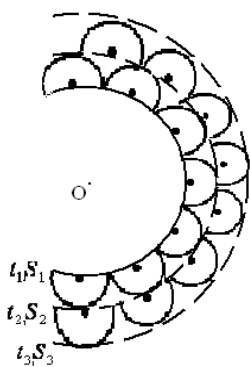


Рис. 1, б.

Проте хвильова теорія має суттєві недоліки – вона не змогла пояснити *механізму* поширення світлових хвиль. Для пояснення було введено поняття ефіру, який нібито заповнює увесь простір і є середовищем для поширення світла. Але було незрозуміло, як в ефірі можуть поширюватись поперечні коливання. Хвильова теорія також не могла пояснити явища фотоефекту, зокрема існування «червоної границі» – вибивання світлом електронів з металу. Світло з короткою довжиною хвилі (фіолетове) вибивало електрони, а більшої довжини – з боку червоної частини спектру – фотоефекту не давало навіть при великій інтенсивності. Це спричинило *повернення до корпускулярної теорії світла*. Світло знову стали розглядати як потік частинок – фотонів. Корпускулярну природу електромагнітних хвиль дуже наочно підтвердив дослід Боте (рис. 2) [1, с. 38]. Під дією X-променів невеликої інтенсивності з частотою ν_1 атоми фольги Φ в результаті флуоресценції перевипромінюють фотони з енергією $h\nu_2$. Ці кванти вторинного X-випромінювання фіксуються лічильниками L_1 і L_2 з протилежних сторін металеві фольги Φ за допомогою записуючих механізмів M_1 і M_2 .

Спрацьовування механізмів M_1 і M_2 відбувається не одночасно, як це повинно було б бути, якби від атома поширювалась в усі сторони хвиля, а незалежно і безладно. Це означає, що атом випромінює фотон як частинку, що має «імпульс» \vec{p} і рухається в одному напрямку.

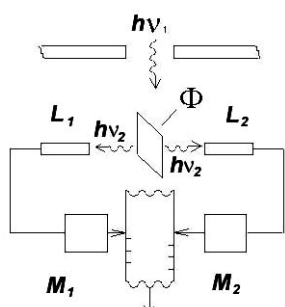


Рис. 2.

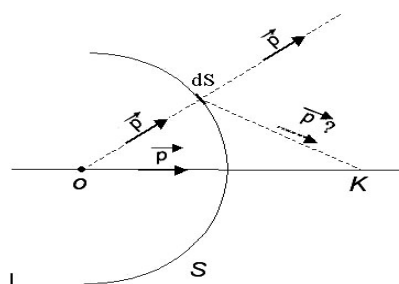


Рис. 3.

Але корпускулярний підхід щодо пояснення природи світла кардинально суперечив хвильовому підходу і, зокрема, принципу Гюйгенса.

Дійсно, за хвильовою теорією у відповідності з принципом Гюйгенса коливання від елемента хвильової поверхні dS можуть потрапити в точку спостереження K (рис. 3), тоді як з точки зору корпускулярної теорії таке не можливе, бо фотон має «імпульс» \vec{p} і змінити його напрям в абстрактній точці dS не може.

Фізика опинилась в стані суперечності, коли для пояснення хвильових властивостей світла доводилось використовувати хвильовий підхід, а для пояснення корпускулярних – корпускулярний. Треба відмітити, що такий стан існує протягом сотні років, і ці два різні підходи не узгоджені й тепер. Це означає, що якась з теорій містить елементи неспроможності.

Проблему двоїстості природи світла добре розумів Ейнштейн. Аналізуючи результати численних досліджень, в 1954 р. він писав [2, с. 215]: «Що таке світло – хвиля чи ливень світлових корпускул?... Схоже, що немає ніяких шансів послідовно описати світлові явища, вибравши тільки яку-небудь одну з двох можливих теорій. Стан такий, що ми повинні застосовувати іноді одну теорію, а іноді – другу... Ми зустрілися з трудністю нового типу. Маємо дві протилежні картини реальності, але ні одна з теорій окремо не пояснює всіх світлових явищ, тоді як сумісно вони їх пояснюють».

Ейнштейн розумів складність пояснення двоїстості природи світла, що виражено в його висловлюванні: «Усе життя я буду думати про те, що таке світло». Очевидно, в той час важко було уявити поширення хвиль без гіпотетичного середовища «ефіру». Проблема ще й ускладнювалась тим, що світлові хвилі – поперечні. Однак ми знаємо, що Ейнштейн, створюючи спеціальну теорію відносності, відмовився від поняття ефіру. Але проблема залишилась і нині, на що звертає увагу Г. Лінднер: «Хвильовій теорії не вистачає вирішальної ланки: носія, чи середовища, в якому поширюються світлові хвилі – про нього теорія замовчує! Це головне питання в теорії світла старанно обминається, на нього накладене «табу»» [3].

З корпускулярної точки зору ґрунтовно розглянуто природу світла у фундаментальній праці Л.Д. Ландау «Квантовая электродинамика» [4, с. 29]: «Опис поля як сукупності фотонів є єдиним описом, цілком адекватним фізичному змісту електромагнітного поля в квантовій теорії».

Воно замінює класичний опис за допомогою напруженості поля.

...Ми можемо розглядати вільне електромагнітне поле як сукупність частинок, кожна з яких має енергію $W = h\nu$ і імпульс $k = h\nu/c$.

Як бачимо, Ландау електромагнітне поле представляє як сукупність частинок, для яких, у відповідності з гіпотезою Планка, властива частота ν .

Але виникає питання: а про яку частоту йдеться? Стосовно цього навіть гіпотези нема. Фотони називаються частинками, але в такому представленні відсутня така найважливіша характеристика частинок як маса m .

Слід відзначити, що Ландау, розглядаючи поле як сукупність частинок, дуже близько підійшов до відповіді на питання, як усунути суперечність у твердженні, що частинка світла локалізована, а хвиля – явище просторове. Однак висновку такого не було зроблено.

Слід звернути увагу також на те, що в підході Ландау не конкретизовано, з якими саме коливаннями пов'язана частота, як через фотони представляються електромагнітні хвилі, як ці хвилі реалізуються із сукупності фотонів. Не розкрита природа і характер коливань фотонів. Відповідь на ці фундаментальні питання не сформульована. Тобто, Ландау розглядає світло абстрактно, виходячи тільки з корпускулярної природи у відповідності з висловлюванням Ейнштейна.

Нема також відповіді на ще одне фундаментальне питання, яке виникає з теорії електромагнітних хвиль Максвелла: у що перетворюється енергія електромагнітної хвилі, коли вона змінюється в процесі коливань? Адже існує закон збереження енергії!

Дійсно, коливання електричного (E) і магнітного (H) полів в ЕМХ відбуваються в одній фазі:

$$E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx + \psi_1), \quad H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx + \psi_2).$$

Тобто, (E) і (H) разом зростають і разом зменшуються (рис. 4).

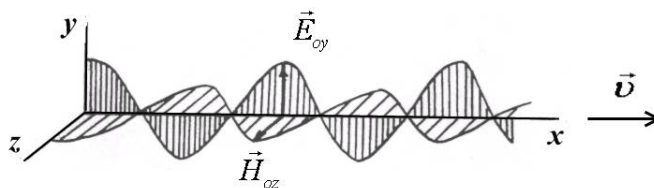


Рис. 4.

Тому енергія електричного поля переходить в енергію магнітного поля не може. Отже, відповідь треба шукати, бо питання природи електромагнітних хвиль і, зокрема, світла не з'ясовані й нині. Вони є проблемними і потребують дослідження. Будемо розглядати фотон як особливу частинку – частинку, яка перебуває в коливальному стані.

Фотон як система з власними коливаннями. Будь-які коливання є наслідком зміни енергії коливальної системи. Оскільки коливання електричного і магнітного полів у ЕМХ відбуваються в одній фазі, то енергія електричного поля переходить в енергію магнітного поля і навпаки не може. Який же тип коливань реалізується у випадку зі світлом? Ми знаємо ще один процес, пов'язаний зі зміною енергії, у відповідності зі співвідношенням $W=c^2m$, яке визначає перехід одного виду матерії в інший – поля (енергії) в речовину (масу) і навпаки. Тому залишається припустити, що в ЕМХ відбувається саме такий вид коливального руху. Як показано в роботі [5], електромагнітна хвиля являє собою форму руху типу: $\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots$

Також залишилось відкритим питання узгодження хвильової і корпускулярної природи світла. Тому традиційно й донині корпускулярні і хвильові властивості світла у навчальних посібниках розглядаються окремо, з усіма існуючими суперечностями і навіть без спроби їх узгодження.

А явище дифракції навіть в найновіших навчальних посібниках розглядається *тільки з точки зору хвильової природи світла* і ніде не досліджується з корпускулярної точки зору. Ось деякі нові видання навчальних посібників:

- Кингсеп А.С. Курс общей физики: [учебн. пос. для вузов]. / А.С. Кингсеп, Г.Р. Локшин, О.А. Ольхов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – Т. 1. – С. 584.
- Бутиков Е.И. Физика: Электродинамика; Оптика. / Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – С. 277.
- Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика / В.А. Алешкевич – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – С. 121.
- Paul A. Tipler. Physics for scientists and engineers. With modern physics / Paul A. Tipler, Gene Moska. – New York. 2008 by W.H. Freeman and Company. – P. 1150.

Більше того, дифракція трактується як суто хвильове явище, тоді як воно більшою мірою є явищем корпускулярним. Покажемо це на прикладах.

Дифракція з точки зору хвильової природи світла. Світло від точкового джерела O поширюється у вигляді хвиль. З точки зору хвильової теорії, у відповідності з принципом Гюйгенса, кожен елемент хвильової поверхні розглядається як джерело нових хвиль. Таким чином, джерело світла замінюється хвильовою поверхнею, що світиться [6, с. 277; 7, с. 121].

Для пояснення дифракції хвильова поверхня розбивається на зони Френеля, які враховують різницю фаз променів завдяки різній довжині їх ходу у точку спостереження K (рис. 5).

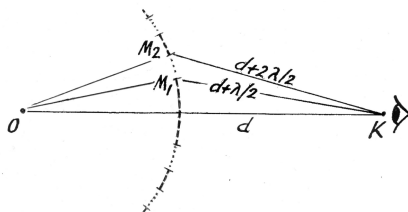


Рис. 5.

В результаті у точці K має місце інтерференція променів від усіх елементів хвильової поверхні. Відповідно проводиться розрахунок дифракційної картини: кожна зона Френеля розбивається на нескінченно малі елементи і знаходиться результат дії всіх елементів для всіх зон у точці спостереження. Отже, особливістю принципу Гюйгенса-Френеля є те, що *джерело світла замінюється хвильовою поверхнею, яка світиться*.

Спроба ж дати пояснення явища дифракції на основі корпускулярного підходу призводить до суперечності з хвильовим підходом.

Дифракція світла з точки зору корпускулярних уявлень. З точки зору корпускулярного підходу світло – це потік фотонів. Фотон як частинка має «імпульс», і оскільки існує закон збереження «імпульсу», то це необхідно враховувати при розгляді явища дифракції. Бо наявність «імпульсу» у фотона суперечить принципу Гюйгенса стосовно поширення хвиль. За принципом Гюйгенса кожен елемент хвильової поверхні є джерелом нових хвиль. Однак фотон, дійшовши до елемента хвильової поверхні dS (рис. 6), за законом збереження «імпульсу» \vec{p} не може змінити напрямку свого руху і не може потрапити в точку спостереження K . А це суперечить принципу Гюйгенса.

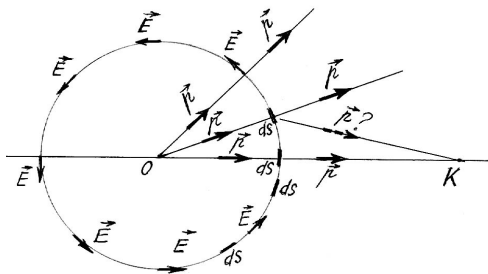


Рис. 6

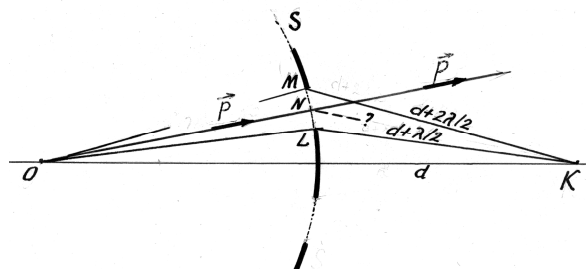


Рис. 7

Однак, якщо фотон потрапить на край зонної пластинки (в точки M чи L), то відбудеться взаємодія фотона з перепоною і перевипромінення в якомусь напрямку, зокрема й у напрямку K (рис. 7).

Виходить, що з точки зору корпускулярного підходу для світла принцип Гюйгенса не має реального фізичного змісту, а значить розрахунки і пояснення дифракційних ефектів, зроблені на основі принципу Гюйгенса, мають формальний і абстрактний характер. В результаті *хвильовий і квантовий підходи щодо описування одного й того ж явища знаходяться в суперечності*. Однак висновки стосовно фізичного

явища не залежать від способу описування. Тому необхідно шукати пояснення, яке б не призводило до суперечливих результатів.

Узгодженість хвильового і корпускулярного підходів. Звернемо увагу на ту обставину, що дифракційна картина спостерігається при дотриманні важливих умов – *краї перепони повинні бути різкими!* Це має принципове значення, бо саме різкі краї перепони визначають наявність дифракції як явища. Наприклад, якщо прикрити хвильову поверхню зонними пластинками (на рис. 7 жирні частини хвильової поверхні), то фотон, у відповідності із законом збереження «імпульсу», пройде крізь відкриту зону $M-L$, не змінивши напрямку руху, але на краях щілини в точках M і L відбудеться перевипромінювання фотона, і він може потрапити в будь-яку точку, зокрема і в точку K .

Таким чином, *краї перепони в точках M і L стають когерентними джерелами, які створюють інтерференційну картину* і в точці K дають певне значення інтенсивності (максимум чи мінімум). Різкість країв перепони має принципове значення, оскільки лише за таких умов забезпечується «точковість» джерел і виразність інтерференційної (дифракційної) картини.

Зауважимо, що випромінюючими елементами, тобто когерентними джерелами при дифракції, є не відкриті частини хвильової поверхні $M-L$, а саме краї зонної пластинки (точки M і L), де відбувається перевипромінювання світла. Так, що дифракція з точки зору корпускулярного розгляду обумовлена не випромінюванням відкритих ділянок перепони, як це пояснюється при хвильовому підході, а різкими краями перепони.

Хвилі де Бройля. Неадекватна назва фізичного явища спричинила також неясність і суперечності в тлумаченні іншого поняття – *хвиль де Бройля*, які становлять основу такої науки як *квантова механіка*. Хвилею де Бройля називається частинка, яка рухається з великою швидкістю v . Термін «*хвиля де Бройля*» насправді є жаргоном, і ця назва не відображає фізичного змісту. Дійсно, зрозуміти, чому частинка, яка рухається рівномірно зі сталою швидкістю, є хвилею, дуже проблематично. Де тут коливання, де частота коливань, що є довжиною хвилі? Зрозуміти це на основі традиційних фізичних понять неможливо. Ми заходимо в область абстрактних міркувань. Причина такого стану знову ж таки має історичні корені. Де Бройль міркував формально: якщо світло (фотон) має двоїсту природу, то може й будь-яка частинка має «хвильові» властивості? Якщо довжина хвилі світла $\lambda = \frac{h}{p}$, то аналогічно можна визначити довжину

хвилі для частинки, що рухається: $\lambda_d = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$. Гіпотеза «хвилі де Бройля» набула визнання, тому що

одержала експериментальне підтвердження. Насправді ж йдеться не про якісь абстрактні хвилі частинки, а про реальний коливний процес у самій частинці, яка рухається зі швидкістю v . І справа не в тому, що частинка рухається зі швидкістю v , а в тому, що цю *швидкість частинка набуває в результаті прискорення*. Характеристикою руху є кількість руху: $K = m \cdot v$. Якщо на тіло діє сила, виникає зміна *кількості руху*: $dK = F dt$. Зміна кількості руху за одиницю часу називається силою, що діє на тіло:

$$F = \frac{dK}{dt} = \frac{d(mv)}{dt} = m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt}.$$

Як бачимо, при дії сили на тіло змінюється його швидкість і маса. Робота сили при переміщенні тіла на відстань dx :

$$dA = F dx = \left(m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt} \right) \cdot dx = m \frac{dv}{dt} dx + v \frac{dm}{dt} \cdot dx.$$

Тобто, робота сили йде на зміну швидкості dv , а також на зміну маси тіла dm . Цей приріст маси, що виникає в процесі надання енергії тілу, називатимемо динамічною (традиційно сумарну динамічну масу і масу спокою називають релятивістською).

Отже, робота по переміщенню тіла йде на збільшення кінетичної енергії і на зростання маси тіла. *І саме зростання релятивістської (динамічної) маси тіла запускає механізм коливного процесу*. Дійсно, у відповідності із залежністю $\Delta W = c^2 \Delta m$ при прискоренні частинки збільшується її енергія ΔW , і зростає маса Δm . Коли ж частинка набуває сталої швидкості v , маса перестає зростати. Але оскільки ця маса змінна (динамічна), вона у відповідності з рівнянням $\Delta W = c^2 \Delta m$ далі починає зменшуватися, збільшуватися і виникає коливний процес типу $\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots$

Таким чином, *прискорена мікрочастинка* переходить у коливний стан, при якому відбувається пульсація маси і енергії, так що вже рухається не просто частинка, а частинка специфічна, яка, переміщуючись поступально, перебуває ще й у коливному русі. Така частинка з пульсуючою масою і енергією є хвилею де Бройля.

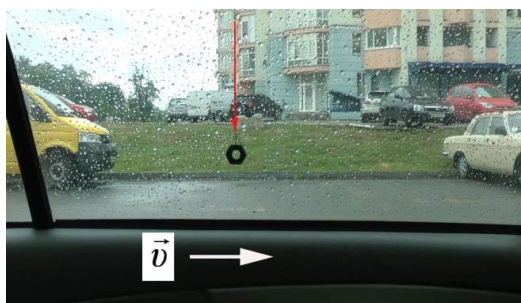


Рис. 8.



Рис. 9.

Виникнення коливного процесу можна модельно продемонструвати за допомогою маятника. Наприклад, в машині, яка рухається рівномірно, на нитці підвішуємо кульку. Кулька не коливається. Підкреслимо – кулька разом з машиною рухається зі швидкістю v , але коливань немає. На рис. 8 показаний кадр відеозйомки, який демонструє, що коли машина рухається рівномірно, коливань нема. Але за гіпотезою де Бройля таке тіло (частинка) є хвилею де Бройля, тобто воно перебуває у якомусь абстрактному коливному процесі. В чому ж суть цього коливного процесу в хвилі де Бройля?

Вся справа в тому, що *частинка просто так зі швидкістю v не рухається – вона цю швидкість повинна набути в результаті прискорення*. При прискоренні машини кулька відхиляється, і цим створюються умови для виникнення коливного процесу. Коли ж машина виходить на сталу швидкість, тіло приходить в коливальний рух. Елемент процесу прискорення представлений кадром на рис. 9.

Висновки. Фізика – наука світоглядна, наука про природу, і перед нею в майбутньому стоять надзавдання у розв'язанні проблем перенесення життя на інші світи. Тому сама фізика повинна розвиватися. Перед фізикою стоїть ряд традиційних проблемних актуальних питань світобудови, не розв'язаних в минулому столітті, зокрема суперечливих питань двоїстості природи матерії, її руху і перетворення з одного виду в інший, двоїстості природи електромагнітних хвиль. У фізиці непоміченим залишився важливий вид хвильового руху типу енергія-маса-енергія-маса-... Ці проблемні питання повинні бути предметом розгляду вивченні фізики у загальноосвітній і вищій школі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савельев И.В. Курс общей физики. / Савельев И.В. – М.: Наука, 1979. – Т. 3. – 304 с.
2. Эйнштейн А. Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. – М.: Наука. 1965. – 326 с.
3. Линднер Г. Картины современной физики / Г. Линднер. – М.: Мир, 1977. – С. 30.
4. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. / Л.Д. Ландау, В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. – М.: Наука, 1989. – Т. IV. Квантовая электродинамика. – 728 с.
5. Sus' V.A. Unusual interpretation of traditional physics problems. The third scientific-methodological edition / V.A. Sus', V.B. Sus', O.B. Kravchenko. – Kyiv: PC «Prosvita», 2012. – 121 pages.
6. Бутиков Е.И. Физика: Электродинамика; Оптика. / Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – С. 277.
7. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика / В.А. Алешкевич – М.: ФИЗМАТЛИТ. 2010. – С. 121.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Сусь Богдан Арсентійович – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики Військового інституту телекомунікацій та інформатизації.

Коло наукових інтересів: дидактика фізики та проблемні питання фізики.

УДК 378.5

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ГУРТКА З ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ

Людмила Чистякова (м. Кіровоград)

Стаття розкриває особливості ефективної організації гуртка з трудового навчання, характеризує рівні гуртків та види навчальних програм з позашкільної освіти.

Ключові слова: гурток, позаурочна робота, навчальна програма.

Постановка проблеми. Найпоширенішою формою позаурочної роботи з трудового навчання є гурток. Положення «Про позашкільні навчальні заклади» визначає: гурток – це об'єднання вихованців, учнів і слухачів відповідно до їх нахилів, здібностей, інтересів до конкретного виду діяльності з урахуванням їх віку, психофізичних особливостей, стану здоров'я. Завдання гуртка – поглиблення набутих на уроках знань, розвиток інтересів і здібностей учнів. Гуртки з трудового навчання створюють умови для розвитку творчої особистості, формування художнього смаку, прилучення дітей до народних традицій і

культури. Педагог скеровує свою діяльність на формування пізнавальної діяльності, розвиток художніх здібностей школярів, пробудження креативності.

Саме на гурткових заняттях учні розвивають свої творчі здібності, спілкуються та змістовно проводять свій вільний час. Педагоги допомагають кожній дитині вибрати заняття до душі, максимально розвинути свої здібності, цікаво і з користю провести вільний час та отримати початкові професійні знання. Організуючи роботу гуртка, педагог дбає про моральне, трудове, естетичне й фізичне виховання учнів; прагне досягти високої організованості й дисципліни під час занять; залучає до роботи гуртків якомога більше учнів; забезпечує активність і самостійність учнів під час занять.

Проте, майже у кожного вчителя, який приходиться на роботу в школу, особливо у молодого спеціаліста, виникає проблема ефективної організації навчального процесу і позаурочної роботи зі свого предмета. По-перше, треба скласти її план; по-друге, визначити гурток, який він може створити, співвіднести зі своїми здібностями, можливостями й інтересами учнів; по-третє, продумати, які індивідуальні, групові і масові заходи можна провести з метою розвитку в школярів інтересу до техніки і праці.

Мета статті: розкрити особливості ефективної організації гуртка з трудового навчання.

Виклад основного матеріалу. Завданням позаурочної роботи з трудового навчання є залучення учнів до суспільно-корисної діяльності, стимулювання їхньої ініціативності і самостійності, розвиток індивідуальних інтересів, схильностей і здібностей. Специфіка педагогічного керівництва позаурочною роботою полягає в здійсненні виховного впливу на життя школярів, їхню діяльність і поведінку не тільки на уроках, але і через різні позакласні заходи, включення учнів у різні види творчості, розвиток у них інтересу до техніки і праці.

Позаурочна робота – органічна частина всієї навчально-виховної діяльності школи. Вона є продовженням і розвитком процесу, здійснюваного на уроках, і підлягає загальним навчально-виховним задачам. Позаурочна робота з трудового навчання відкриває додаткові можливості для реалізації міжпредметних зв'язків, зокрема з фізикою, математикою, хімією, біологією, малюванням, кресленням.

Особливо ретельно необхідно підготуватися до організації гуртка, особливо, якщо гурток створюється вперше. Перш ніж створити гурток, майбутній керівник повинен розробити його програму, структура і зміст якої повинні відповідати дидактичним та специфічним принципам технологічної освіти, рівню організації діяльності гуртка.

Різні джерела науково-методичної літератури класифікують гуртки, секції, клуби, творчі об'єднання за трьома рівнями: *початковий, основний, вищий*.

До *початкового рівня* відносяться гуртки загальнорозвиваючого спрямування, що сприяють виявленню творчих здібностей дітей або розвитку їх інтересів до тієї чи іншої творчої діяльності віком від 5 до 15 років. Навчальні програми можуть розроблятися на один місяць навчання, 2-6 місяців, а також до одного року.

Основний рівень організації діяльності гуртків, творчих об'єднань за інтересами та навчання передбачає для учнів, вихованців, слухачів створення умов для соціальної адаптації підлітків у суспільстві, розвитку їх стійких інтересів до творчої діяльності, розширення і поглиблення професійних інтересів, умінь і навичок, поглиблення теоретичних знань з науки, техніки, культури і мистецтва та орієнтується на вік від 8 до 18 років. Навчальні програми розробляються на термін від одного до чотирьох років.

До *вищого рівня* відносяться гуртки та творчі об'єднання за інтересами юних талантів та обдарувань, для задоволення потреб вихованців, учнів, слухачів у допрофесійній підготовці. Для успішного розвитку цих об'єднань створюються необхідні умови: виділення більшої кількості годин для занять, обов'язкове впровадження індивідуальних форм навчання, заохочення вихованців, учнів, слухачів, які займаються науково-дослідницькою роботою або є переможцями, призерами місцевих, Всеукраїнських, міжнародних конкурсів, виставок, олімпіад.

Існують різні типи гуртків з трудового навчання. М.Л. Пелагейченко дає таку характеристику типів гуртків:

предметно-технічні – метою гуртка є розширення та поглиблення знань і вмінь учнів з предмета, створення обладнання та наочних посібників для поповнення навчальних кабінетів і розвиток на цій основі технічної творчості учнів;

творчі конструкторські гуртки – метою яких є поглиблення науково-технічних знань та трудових умінь, розвиток технічного мислення та навички раціоналізаторської діяльності;

навчально-технічні гуртки – такі об'єднання учнів, які захоплюються певною галуззю техніки і праці, підготовка до занять технічними видами спорту [3].

Відповідно до статті 16 Закону України «Про позашкільну освіту», навчально-виховний процес у позашкільних навчальних закладах здійснюється за типовими навчальними програмами та іншими навчальними програмами за умови їх затвердження відповідними місцевими органами виконавчої влади [1].

Навчальні програми мають ґрунтуватися на освітніх стандартах основних навчальних дисциплін, забезпечувати науковість змісту, мати освітню і виховну цінність, враховувати систематичність і послідовність навчання, передбачати творчість, доступність та індивідуальний підхід, доцільність вибору форм і методів роботи (наказ Міністерства освіти і науки України № 24 від 17.01. 2003).

Вимоги до змісту та оформлення навчальних програм із позашкільної освіти визначені в листі Інституту інноваційних технологій і змісту освіти від 05.06.2013 № 14.1/10-1685.

Сучасна науково-методична література пропонує різні класифікації навчальних програм.

Науковець О. Лебедев [2] виділяє чотири види навчальних програм: *типові* (орієнтовні); *модифіковані* (модернізовані, адаптовані); *експериментальні*; *авторські*. Розглянемо особливості кожної з них.

Типова програма рекомендована Міністерством освіти і науки України. Така програма орієнтована на досягнення учнями, вихованцями, слухачами певного рівня засвоєння знань, умінь і навичок. Вона може використовуватись у всіх навчальних закладах України. Зміст цієї програми є обов'язковим до виконання, якщо в пояснювальній записці не обумовлюються інші умови використання.

Модифікована програма ґрунтується на типовій програмі, змінена з урахуванням особливостей освітнього закладу, віку та рівня підготовки учнів та вихованців, режиму здійснення навчально-виховної діяльності, нестандартності індивідуальних результатів навчання і виховання. Зміни й доповнення вносяться в програму самим педагогом і не порушують концептуальних основ організації навчального процесу, традиційної структури занять, передбачених програмою, яку було взято за основу та не змінюють мету, завдання та прогнозований результат типової програми. Результативність роботи за такою програмою демонструється досягненнями учнів та вихованців на олімпіадах, конкурсах, виставках, змаганнях, конференціях тощо. Модифікована програма обов'язково має бути обговорена й затверджена методичною або педагогічною радою навчального закладу та погоджена з міським чи районним науково-методичним центром.

Експериментальна програма розробляється педагогом для вирішення певного практичного завдання, пов'язаного з подоланням труднощів у навчальному процесі чи постановкою більш складних завдань. У цій програмі відносно типової програми можна вносити зміни в зміст, рекомендувати обґрунтовані інноваційні форми й методи навчання. Експериментальна програма має нести елементи новизни відносно аналогічних навчальних програм. Роботу за експериментальною програмою можна проводити лише з дозволу Головного (міського чи районного) управління освіти і за рекомендацією педагогічної ради навчального закладу. Після цього програма обов'язково проходить апробацію. Якщо виявлено новизну пропозицій автора, експериментальна програма може претендувати на статус авторської.

Авторська програма – розроблена самим педагогом на основі власної методичної концепції навчально-виховного процесу, спрямована на оновлення змісту освіти й одержання вагомих результатів. Авторська програма вимагає документальних підтверджень новизни й належності цієї новизни автору. Для цього у пояснювальній записці до програми автор повинен переконливо показати принципи відмінності його розробки від підходів інших авторів, які працювали над подібним проектом.

Крім того, авторська програма має пройти фахову та науково-методичну експертизу. Лист МОН України № 1/9-472 від 28.10.02 визначає: «Авторські навчальні програми та посібники можуть використовуватися після відповідного рецензування, схвалення науковими Радами певного профілю, погодження в інститутах післядипломної освіти та затвердження відповідними управліннями освіти і науки». В окремих випадках авторам програм, які пройшли відповідну експертизу, видається сертифікат (свідоцтво), який стверджує, що програма дійсно є авторською і належить її авторові на правах інтелектуальної власності.

Програма гуртка передбачає розкриття змісту роботи гуртка, у ній також вказуються прогнозовані результати – опис знань, умінь і навичок, які набудуть вихованці в ході занять, як розвиватимуться здібності і якості особистості. Програму доповнює побудований на її основі план навчально-виховної, господарської й іншої роботи гуртка. Ці документи затверджуються керівником навчального закладу.

Робота шкільних гуртків будується звичайно з розрахунку 1 год. на тиждень у 1-4-х і 2 год. - у 5-11-х класах. Гурткова робота повинна бути ретельно спланована, щоб не перевантажувати учнів.

Основним звітним документом у гуртку є навчальний журнал. На початку року в нього вносяться відомості про всіх членів гуртка. Тут відображається тема кожного заняття, відзначаються присутні. Крім цього, керівникові гуртка рекомендується вести щоденник роботи, у який звичайно вписується план заняття, опорні поняття, перелік виконуваних виробів, короткі висновки зі спостережень за роботою окремих учнів тощо.

Підсумки роботи гуртка підводяться наприкінці навчального року. Керівник оцінює досягнення кожного з гуртківців, результати підкріплюються виставкою їхніх творчих робіт.

Першим етапом в організації гуртка є профорієнтаційна бесіда серед учнів школи з метою залучення їх до роботи даного гуртка. Запис у гурток проводить керівник у визначені години у приміщенні, де надалі будуть проходити заняття. Коли визначені бажанчі, необхідно провести консультації з кожним, хто виявив бажання займатися у гуртку. Можна провести анкетування. Метою такої співбесіди є з'ясування серйозності намірів участі у колективі, нахилів, уподобань, перевірка практичних умінь. Якщо гурток працює вже не перший рік, то на період проведення запису рекомендується організувати невелику виставку моделей, учбово-наочних посібників, виробів, зроблених гуртківцями й відображають характер його роботи.

Учасники гуртка повинні бути однакові за віком, різниця у віці може бути не більш 1-2 років. Можливим є залучення до гурткової роботи різних за віком учнів. Одним з головних критеріїв відбору є інтерес до роботи в гуртку. Особливої уваги вимагає комплектування гуртка першого року навчання. Його доцільно проводити в другій половині вересня, після того як у школі вже уточнений розклад уроків.

Інформація про набір у гурток (короткі відомості про гурток, про вік прийнятих, про час і місце запису) повинна бути вчасно доведена до учнів.

Запис проводиться в спеціальному журналі або на окремих бланках-картках. До відома учнів повідомляється розклад роботи, час і місце проведення першого заняття гуртка.

Комплектування гуртка може продовжуватися ще і протягом навчального року. Це відбувається тому, що, з одного боку, має місце відбір, а з іншого боку – нерідко і після початку занять з'являються бажаючі записатися в гурток. Оптимальна кількість членів гуртка – 10-15 осіб.

Для регулярного відвідування школярами гурткових занять велике значення має регламент роботи гуртка. Режим його роботи повинен бути стабільним, погодженим з розкладом навчальних занять і проведенням інших заходів у школі. Допомогу вчителю в організації роботи гуртка можуть надати батьки учнів. Для цього їх треба ознайомити з його завданнями і програмою, розкрити можливості конкретної участі в гурткових заняттях, залучення в них дітей. Дуже важливо ознайомити батьків з планом роботи гуртка. Вони допоможуть заздалегідь придбати необхідні матеріали для роботи.

Гурткова робота як одна із форм позаурочної роботи розвиває естетичні і художні смаки учнів, поглиблює їх знання, розвиває творчі здібності, виховує почуття краси. У процесі гурткової роботи учитель має змогу глибше пізнати особистість кожного учня, допомагає йому самовизначитись. Гурткова робота з трудового навчання нерозривно пов'язана з навчально-виховним процесом, що здійснюється на уроках, в той же час не регламентується обов'язковими програмами, а це надає їй гнучкості і дозволяє краще враховувати прагнення кожної дитини. Гурткова робота повинна перенести дитину у світ творчості, прилучити до скарбів художньої культури.

На першому організаційному занятті потрібно узгодити графік роботи, попередити про тривалість занять, про можливість участі у конкурсах, виставках, фестивалях, масових позанавчальних заходах школи тощо. Проводиться інструктаж з техніки безпеки, який фіксується у спеціальному журналі. Керівник обирає старосту гуртка, учасники – раду гуртка у складі 3-4 осіб. Також необхідно ознайомити гуртківців зі змістом роботи гуртка, дати учням можливість висловити свої пропозиції щодо роботи гуртка. Під час роботи можна долучити одному гуртківцеві вести історію гуртка, збирати архів у вигляді книги відгуків та фотографій доробків членів гуртка, участі у різних заходах.

Заняття гуртка варто проводити у просторому світлому приміщенні, яке відповідає санітарно-гігієнічним нормам. Красиво оформлене навчальне приміщення, чистота і порядок у ньому, правильно організоване робоче місце має велике виховне значення. Усе це дисциплінує учнів, сприяє підвищенню культури їх праці й творчої активності.

Навчальне обладнання кабінету включає комплект меблів, інструментів і пристроїв, що необхідні для організації заняття, зберігання і показу наочних посібників, карток творчих проєктів.

Заохочує і стимулює дітей постійно діюча виставка робіт гуртківців.

Необхідним документом для керівника гуртка служить календарно-тематичний план, у якому передбачаються дати проведення занять, назви розділів і тем, основні поняття, зміст практичної діяльності, методичне забезпечення й устаткування. При його обговоренні з членами гуртка потрібно по можливості врахувати їхні пропозиції і побажання. Важливо, щоб учні самі стали організаторами життя гуртка, відчували відповідальність за його роботу, а керівник уміло, тактовно керував їхньою діяльністю.

На основі річного календарно-тематичного плану роботи керівник розробляє план окремих занять, форми їх проведення, змістове наповнення, обирає необхідні інструменти та матеріали, відповідну літературу.

Якщо у процесі роботи виникає необхідність зміни змісту того чи іншого заняття, скоротити чи збільшити обсяг матеріалу з будь-якої теми чи навіть ввести нову тему, до якої у членів гуртка виник підвищений інтерес. При активній і цілеспрямованій роботі такі зміни в плані цілком можливі й доступні. Необхідно лише фіксувати ці зміни, періодично аналізувати й співвідносити з планом роботи.

Календарно-тематичний план доцільно оформити у вигляді таблиці, в яку зручно вносити усі відомості. Таблиця може мати такий вигляд:

Таблиця

Календарно-тематичний план гуртка (назва)
Керівник гуртка

№ пп	Дата проведення	Тема та мета заняття	Зміст та форми роботи	Обладнання, інструменти, матеріали	Кількість годин	Можливі зміни

Кожне заняття має проводитися з урахуванням знань і практичних навичок, від простого до складного. Таким чином, заняття на початку і в кінці року відрізняються змістовним наповненням, щоб не знизити зацікавленості до роботи. Бажано роботу планувати так, щоб вона не дублювала програмний матеріал, а поглиблювала і розширювала знання, удосконалювала уміння і навички, що отримані дітьми на уроці. Важливо, щоб діти могли виявити вигадку, творчість і фантазію.

До кожного заняття рекомендується підготувати конспект, який містить:

Тема:

Мета:

Обладнання:

Хід заняття.

1. Вступна бесіда.
2. Практична робота (до 90% часу).
3. Підсумок заняття.
4. Демонстрація кращих робіт.

Для ефективної організації роботи гуртка необхідно оптимально добирати вид матеріалу, продумувати планування роботи, урізноманітнювати форми заняття, враховувати емоційний стан учнів, сприяти розвиткові пізнавальних інтересів та реалізації можливостей кожної дитини.

Висновки. Важливою умовою організації гуртка є створення таких психолого-педагогічних умов, за яких дитина з перших днів перебування у гуртку змогла б реалізувати мінімум товариських очікувань. Тоді її позитивне ставлення до цього середовища буде закріплене якісно новими враженнями, зближенням із чимось важливим і значним, незвичайним, виявленням ініціативи. Робота у гуртку сприяє розвитку почуття колективізму, відповідної гордості за свою працю, пошани до праці інших. Необхідно роботу організувати так, щоб кожному було цікаво, а колектив був дружним та згуртованим.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про позашкільну освіту» від 22.06.2000р. № 1841 – III-зі змінами
2. Лебедев О.Н. Разработка образовательных программ как управленческая задача / О.Н. Лебедев // Народное образование. – 1999. – № 7-8. – С. 178-183.
3. Пелагейченко М.Л. Професійний довідник вчителя трудового навчання/ М.Л. Пелагейченко. – Х.: Вид. група «Основа», 2013. – 254 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Чистякова Людмила Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, заступник декана фізико-математичного факультету з навчально-виховної роботи Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми технологічної освіти.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

УДК 53(07) + 372.853

ЕРГОНОМІЧНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВИТКУ І СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Віктор Вовкотруб (м. Кіровоград)

Визначені проблеми реалізації ергономічного підходу до створення і модернізації матеріальних засобів для виконання навчального фізичного експерименту. Наведені варіанти модернізації джерел вторинного електроживлення та ряду модулів і пристосувань для складання електричних ланцюгів.

Ключові слова: ергономіка, фізичний експеримент, комутаційні елементи.

Постановка проблеми. Серед причин негативних наслідків діяльності людини 16% складають причини, пов'язані з недосконалою організацією робочого місця. Діяльність людини в системах «Людина-техніка-середовище» є таким же предметом вивчення і проектування, як і її технічна частина. Ергономіст має мати на увазі і наступне: можливості психічних процесів людини за сприймання, переробки інформації та прийняття правильного рішення в конкретних умовах функціонування системи; психічні властивості і особливості оператора, які проявляються в схильності до більш-менш ризикованих поступків; здатність людини працювати в станах втоми, емоційного стресу, психічної напруженості, монотонії тощо.

Експериментальні вміння і навички, сформовані в процесі вивчення природничо-математичних дисциплін і технологій в середній школі, а також і вищому навчальному закладі, супроводжують діяльність людини протягом наступної діяльності, є вирішальними для її поведінки, прийняття рішень в життєвих ситуаціях в побуті чи професійній діяльності. Вагома роль належить дотриманню ергономічних норм і вимог до робочого місця учня, моторного поля, ергономічних показників і ергономічної оцінки засобів навчання. Відповідність якості сформованих навичок та адаптування їх до змінних властивостей середовища діяльності людини – вагома задача ергономіки в плані запобігання негативних наслідків.

Аналіз останніх досліджень. Проблему ергономічних основ навчального процесу у вищій школі досліджував В.К. Буряк [1]. Основи ергономіки, адаптовані до підготовки вчителів технологій висвітлені в працях Л.А. Сидорчук [5], а адаптовані до навчального фізичного експерименту – в працях В.П. Вовкотруба [2]. Аналіз досліджень та наукових публікацій з проблеми адаптації формування експериментальних навичок до властивостей і якостей середовища діяльності людини свідчить про актуальність відповідності між названими факторами на предмет забезпечення безпеки і комфорту діяльності людини.

Мета статті. Проаналізувати властивості і особливості організації моторних полів до виконання навчального фізичного експерименту на предмет дотримання ергономічних норм і вимог до якості матеріального забезпечення та змісту формування експериментальних навичок.

Виклад основного матеріалу. Відповідно до групових ергономічних показників та основних дидактичних принципів навчання комплексний підхід до визначення рівня ергономічної оцінки навчального фізичного експерименту визначається забезпеченням реалізації наступних вимог:

- 1) відповідність матеріального забезпечення вимогам ергономічних групових показників;
- 2) якісне відображення головного і найзагальнішого;
- 3) виконання дидактичними засобами виховного навантаження;
- 4) виключення необхідності виконання складних кількісних і логічних перетворень за подачі інформації;
- 5) економія часу вчителя і учня: технізація навчального процесу;
- 6) відповідність темпу експериментального відтворення навчального матеріалу до темпу викладання і сприймання інформації.

Разом на визначення ергономічної оцінки впливає комплексність взаємопов'язаних процесів впровадження новітніх технологій, пов'язаних з використанням і удосконаленням нових методів і форм викладання та розвитку навчального експерименту, пов'язаного з відповідним і своєчасним удосконаленням і модернізацією його змісту, методичного і матеріального забезпечення.

Електричні ланцюги, пристрої чи окремі прилади входять до складу переважної частини всього обсягу демонстраційних дослідів і експериментальних завдань учнів. Для вибору елементів електричного кола перш за все досконало вивчається зміст експерименту, його мета і завдання. За характеристиками електричних величин електричного кола і його складових добирається відповідний тип приладу, вузла, пристрою, а за конструкційними характеристиками останніх (джерела живлення, типи клем, гнізд, колодок тощо) добираються відповідні з'єднувальні провідники, шнури та обладнання загального

призначення. Останнє пов'язано з рядом проблем, вирішення яких частіше для виконавця експерименту складало надто вагому частину завдань, за якими знижувалась вагомість основної мети завдання [3].

Аналіз змісту навчального експерименту стосовно електроустановок, пов'язаних із складанням електричних кіл та технології виконання дослідів в плані забезпечення читабельності установок свідчить про не належний рівень останньої для багатьох дослідів. Якщо перші такі кроки складання електричних кіл стосуються складання простих кіл послідовно з'єднаних двох-трьох елементів (наприклад: джерела струму, вимикача і лампочки) – в таких колах ще вдається швидко прочитати схему, виявити помилки при складанні кола. Та невдовзі вчитель і учні вже складають кола з розгалуженнями, починаючи з паралельного приєднання вольтметра. Такі схеми, виконані навісним монтажем, читаються довше. Це стосується і демонстраційних і лабораторних установок навіть за розташування елементів кола в різних площинах, використовуючи бруски-підставки.

Процес модернізації і пошуку зручних способів комутування не завершений. Практично в кожній фізичній лабораторії (кабінеті) є прилади з неоднаковими за конструкцією контактами, а це потребує наявності провідників з різними на кінцях клемми, які, здебільшого є «оголеними». Такий стан проковує зневажливе ставлення до ситуацій, пов'язаних з необережними (неусвідомленими) поступками в ситуаціях, пов'язаних з оголеними провідниками струмів високих напруг.

Нині здійснено вагомий крок у вирішенні наведених проблем через розробку і впровадження до обладнання навчальних фізичних кабінетів і лабораторій набірних полів як для виконання демонстраційного експерименту так і експериментальних завдань учнями. Цим суттєво підвищено якісний рівень і результати виконання навчального фізичного експерименту, зокрема:

1. Впровадженням блочно-функціонального принципу до складання експериментальних установок, електричних ланцюгів.
2. Забезпечення належної читабельності експериментальних установок, зібраних електричних ланцюгів.
3. Практично ліквідовано використання з'єднувальних провідників з контактами для гвинтових затискачів.

Наразі відповідно до показників і норм ергономіки потребують подальшої модернізації конструкційні характеристики комутаційних елементів навчального обладнання через трансформацію здійснення аналогічних заходів до конструювання, виготовлення і використання побутових і промислових приладів, пристроїв, установок. Це пов'язане:

- з укомплектуванням набірних полів з'єднувальними провідниками з однополюсними штекерами, аналогічними з такими, як і у вилках мережевих шнурів побутових і промислових приладів, установок, а отже доступними до вмикання в мережеві розетки;
- з встановленими на навчальних модулях полів контактними гніздами, аналогічними до гнізд мережевих розеток;
- з встановленими аналогічними гніздами на джерелах вторинного електроживлення, як лабораторних (типів (ЛІП-90, ІЭПШ тощо), так і демонстраційних типу ИПД тощо. Відповідно і підключення навчальних приладів (наприклад ВУ-4) до джерел вторинного електроживлення здійснюється шнурами з традиційними вилками.

Така модернізація має охоплювати:

1. Заміну однополюсних гнізд в джерелах вторинного електроживлення, через які підключають експериментальні установки, одним двополюсним гніздом, характерним конструкційними характеристиками, які не дозволяють включати до них шнури з невідповідними колодками. Зокрема, це стосується і щитків, встановлених у фізичних кабінетах і лабораторіях у відповідних робочих зонах учнів (на учнівських столах) і робочій зоні вчителя (викладача).
2. Доукомплектування набірних полів шнурами для підключення до джерел вторинного електроживлення з відповідними двополюсними колодками, які є відмінними для шнурів, якими підключають установку до джерела змінного струму і постійного. В останніх доцільно щоб контакти і провідники мали різні кольори відповідно до полярності контактів гнізд. Відповідно до реалізації ергономічного підходу в плані впливу комплексності взаємопов'язаних процесів впровадження новітніх технологій, пов'язаних з використанням і удосконаленням нових методів і форм викладання та розвитку навчального експерименту, пов'язаного з відповідним і своєчасним удосконаленням і модернізацією його змісту, методичного і матеріального забезпечення, для підключення електричних установок до вторинних джерел постійного струму з напругою до 12 В варто використати роз'єм-коннектори (5,5x2,1x10 мм). Останній показаний на рис. 1.

3. Доукомплектування фізичних кабінетів і лабораторій комплектами електроживлення, сконструйованих на базі використання хімічних джерел живлення (сухих елементів). В таких джерелах мають бути встановлені такі ж гнізда, як і на джерелах вторинного електроживлення. Таке джерело може бути зібране з пластмасового корпусу, всередині якого знаходиться касета для 3-х – 4-х пальчикових елементів. Провідники від касети приєднані до клем гнізда. Разом важливо на робочій поверхні будь якого

джерела електроживлення встановити вимикач і світловий індикатор (світлодіод), який світиться в положенні «ввімкнено» (рис. 1).

Доцільність наявності лабораторних хімічних джерел електроживлення пов'язана, зокрема, з особливостями виконання окремих експериментальних завдань, наприклад, щодо лабораторної роботи «Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму».

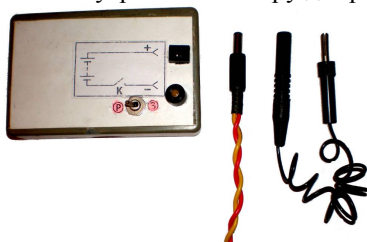


Рис. 1. Лабораторний блок живлення на сухих елементах, роз'єм-коннектор, з'єднувальний провідник зі штекером із закритим контактом

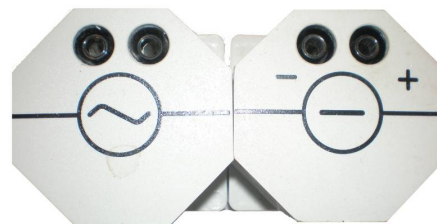


Рис. 2. Модулі з комплекту набірної поля «Школяр» з гніздами під штекери із закритим контактом

4. Встановлення на приладах, окремих модулях контактних гнізд, відмінних за конструкційними характеристиками від гнізд в мережевих розетках; укомплектування полів провідниками з штирями, відповідними до гнізд на приладах.

Частково ця проблема знайшла вирішення в набірних полях «Школяр» [4], де використано з'єднувальні провідники, в яких контактні штирі штекерів не виступають назовні і під них встановлені на окремих модулях відповідні гнізда (рис. 2).

Разом на вимірювальних приладах, а також на щитках лабораторних столів встановлені гнізда такі як в мережевих розетках (рис. 3).



Рис. 3. Лабораторні джерела вторинного електроживлення, якими укомплектовані шкільні фізичні кабінети

То ж вирішення таких проблем потребує комплексного підходу через охоплення модернізацією комутаційних елементів джерел вторинного електроживлення, вимірювальних приладів, окремих приладів, з'єднувальних шнурів і провідників.

Вважаємо, що складання електричних кіл навісним монтажем має бути обмеженим лише складанням простих кіл на початковому етапі вивчення фізики (за новими програмами – у 8 класі). Разом має здійснюватись одночасне складання і демонстрування аналогічних електричних кіл принаймні на демонстраційному столі з використанням модернізованих приладів з подальшим перенесенням в робочі зони експериментальної діяльності учнів.

Висновки. Створення умов для виконання навчального експерименту з фізики потребує ергономічного підходу до модернізації матеріальних засобів фізичних кабінетів і лабораторій в плані забезпечення комфортності, безпеки і ефективності експериментальної діяльності учнів і вчителів, відповідності результатів модернізації і створення новітніх засобів, приладів, пристосувань до сучасних умов і вирішень подібних проблем в конструкційних рішеннях сучасної техніки. Вирішення проблеми потребує доробок в плані створення саморобного обладнання, розширення функцій і можливостей навчальних комплектів, лабораторних набірних полів, полігонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буряк В.К. Эргономические основы учебного процесса в высшей школе / Буряк В.К. – Кривой Рог, 1993. – 139 с.
2. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту / Вовкотруб В.П. – К., 2002. – 280 с.
3. Вовкотруб В.П. Удосконалення класифікації видів шкільного фізичного експерименту за змістом, метою і методами виконання / В.П. Вовкотруб, Н.В. Подопрігора. // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – Вип. 60, Ч. 2. – С. 73-77.
4. Прокопенко М.М. Опис лабораторних занять з набірним полем «Школяр» / М.М. Прокопенко. – К., 2005. – 76 с.
5. Сидорчук Л.А. Ергономічна культура майбутнього вчителя технологій: [монографія] / Л.А. Сидорчук – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – 413 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Вовкотруб Віктор Павлович – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми педагогічної ергономіки.

УДК 339.1

**МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МЕДИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, В ОСНОВУ
ЯКОГО ПОКЛАДЕНО ДІЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ НА
ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ, З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ
НАВЧАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ**

Олександр Грибков (м. Тернопіль)

Вивчення медичного обладнання, в основу якого покладено вплив електричного струму на тканини організму – невід’ємна складована у процесі формування компетентностей та практичних навичок у майбутніх лікарів. Вплив постійного, імпульсного та змінного струмів вивчається в рамках курсу «Медична та біологічна фізика». Розроблена структура та зміст навчальних занять присвячених вивченню дії електричного струму на організм людини. Стаття присвячена проблематиці розроблення інноваційних навчальних методик і впровадження їх у систему медичної освіти.

Ключові слова: віртуальний навчальний тренажер, електрофорез, електросон терапія, дарсонвалізація, фізіотерапевтична апаратура.

Постановка проблеми. Біологічні тканини здатні проводити постійний та змінний електричний струм, для них характерна іонна провідність.

Зміна енергії в навколишньому середовищі є подразником для клітин і тканин. Подразники можуть носити хімічний, механічний та електричний характер. Пояснення та розуміння зумовленого ними процесу залежить як від виду подразника, так і від властивостей клітин або тканин.

Для практичної медицини важливим є подразнення електричним струмом [1]. Медичне обладнання, в основу якого покладено дію електричного струму на організм людини, відноситься до фізіотерапевтичного та використовується при проведенні процедур електротерапії. Такі прилади як: апарат для гальванізації та лікувального електрофорезу, апарат для електросон терапії та дарсонвалізації та інші є фундаментальними для опанування майбутніми лікарями. Важливим є не тільки вивчення роботи самих приладів, а й розуміння фізичного змісту їх дії на організм людини. Користуючись лише теоретичними матеріалами студент не зможе в повній мірі зрозуміти, що відбувається з людським організмом під час проведення процедури. На сьогоднішній день ще одна проблема не дає змоги формувати ті компетентності та практичні навички у студентів, які вкрай необхідні для кваліфікованого лікаря – це відсутність навчального медичного обладнання, яке постійно оновлюється, вдосконалюється і дуже часто є занадто вартісним для його покупки вищими навчальними закладами.

Створення відеоматеріалів та комп’ютерних презентацій лекцій стало кроком до вдосконалення навчального процесу, але не вирішило посталу проблему загалом [6].

Постає питання по впровадженню в навчальний процес змін, за допомогою яких, можна отримати максимально ефективний результат по вивченню медичного обладнання для електротерапії. Таким рішенням є використання комп’ютерних технологій. Навчання – це процес підготовки і передачі інформації для тих, кого навчають, засобом здійснення яких є комп’ютер. Створення віртуальних навчальних тренажерів стало найоптимальнішим вирішенням проблеми, яка постала у процесі вивчення медичного обладнання в основу якого покладено дію електричного струму на організм людини [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Комп’ютерні тренажери – це складні програмно-апаратні комплекси, інтегровані системи моделювання, імітаційні чи фізичні моделі, спеціальні методики, створені для того, щоб підготувати керівника до прийняття ефективних управлінських рішень. У сучасних комп’ютерних тренажерах закладаються принципи розвитку практичних навичок з одночасною теоретичною підготовкою. Реалізація такого підходу можлива у зв’язку з розвитком і здешевленням електронно-обчислювальної техніки, а також прогресом у галузі створення віртуальної реальності. На основі цих технологій розроблені численні тренажери та безліч додатків технології віртуальної реальності для медицини [3]. При цьому області застосування комп’ютеризованих тренажерних технологій постійно розширюються [4]. На сьогодні питання застосування сучасних інноваційних технологій навчання і зокрема інформаційно-комп’ютерних технологій у навчальному процесі з медичної фізики є дуже актуальним. Дослідженнями зазначеної проблеми займаються такі науковці, як В.Ю. Биків, С.П. Величко, М.І. Жалдак, В.Ф. Заболотний, О.І. Іваницький та ін.

Мета статті. Метою даної статті є розроблення методики навчання основ медичної техніки, в основу якої покладено дію електричного струму на організм людини за допомогою віртуальних навчальних тренажерів.

Виклад основного матеріалу. Наявність сучасних медичних приладів на теоретичних кафедрах, само по собі не забезпечує належного рівня опанування студентами відповідних діагностичних методик [5]. Студенту потрібна дидактично обґрунтована система, спрямована на розкриття фізичної суті явищ та процесів, що відбуваються у людському організмі.

Наявність віртуальних тренажерів дасть новий імпульс для покращення навчального процесу з вивчення медичного обладнання, оскільки завдяки їх використанню створюються нові можливості для:

- інтеграції предметних та фахових знань майбутнього лікаря;
- формування технічної компетентності, яка є своєрідним містком між природничо-науковими та фаховими знаннями;
- посилення практичної спрямованості курсу медичної та біологічної фізики та наближення його до сучасних передових технологій у медицині;
- покращення наочності;
- підвищення активності студентів завдяки збільшенню частки діяльнісних методів у навчальному процесі.

При створенні віртуального тренажера того чи іншого медичного приладу розробник спирається на знання фізичних процесів, які відбуваються у живому організмі, можливості дослідження цих процесів фізичними методами, сучасні технічні розробки в окресленій галузі. Сценарій до віртуального навчального тренажера створюється спільно з викладачем, який спеціалізується у даній тематиці та фахівцем у галузі комп'ютерних технологій. На завершальному етапі сценарій та сам тренажер проходить рецензування лікарями-практиками, та викладачами клінічних кафедр.

В даній статті розглядається три віртуальні навчальні тренажери (рис. 1): «Апарат для для гальванізації та лікувального електрофорезу»; «Електросон»; «Апарат для дарсонвалізації Корона».



Рис. 1. Титульні сторінки віртуальних навчальних тренажерів

За структурою дані віртуальні навчальні тренажери складаються з п'яти основних частин, що в комплексі дають можливість в повній мірі опанувати фізичний зміст роботи, послідовність проведення процедури, ознайомлення з сучасними аналогами, та вивчення структурної схеми прилада.

Перша частина – це «Теоретичні відомості» та «Фізичні основи роботи». В даній частині студент має змогу опрацювати теоретичні матеріали, і опис фізичної суті роботи приладів.

Медикаментозний електрофорез – поєднана дія постійного електричного струму і лікарської речовини, введеної з його допомогою. Цей метод пов'язаний із здатністю складних речовин дисоціювати в розчиннику на позитивні та негативні іони. При цьому вводяться іони, що мають однойменну з електродом полярність, які накопичуються в шкірі, утворюючи депо. Внаслідок малого кровопостачання шкіри іонне депо розсмоктується поволі, забезпечуючи постійне надходження лікарської речовини в кров. Також ознайомившись з пунктом «Фізичні основи роботи» віртуального навчального тренажера «Апарат для гальванізації та лікувального електрофорезу» студент може зрозуміти те як електрофорез дозволяє звести до мінімуму побічну дію лікарського препарату.

Електросон – це метод електротерапії, в основі якого лежить використання імпульсних струмів низької частоти. В пункті «Теоретичні відомості» віртуального навчального тренажера «Електросон» студент має можливість вивчити та зрозуміти, що імпульсні струми низької частоти роблять безпосередній вплив на центральну нервову систему, і, що при цьому викликається її гальмування, що приводить до сну. Також опрацювання першої частини даної віртуальної програми дає уяву механізму впливу даного методу, який полягає в прямому і рефлекторному впливі імпульсів струму на кору головного мозку і підкіркові утворення пацієнта.

Опрацювавши перший та другий пункти віртуального навчального тренажера «Апарат для дарсонвалізації Корона», студент усвідомлює фізичний зміст роботи даного приладу а також те, що електромагнітні випромінювання широкого діапазону, які виникають в глибині тканин, активізують і стимулюють обмін речовин, а також тканинне дихання, нормалізують діяльність ендокринних залоз, діяльність вегетативної нервової системи і т.д. [7].

Друга частина – це пункти «Сучасні прилади» та «Структурна схема апарату». У зв'язку із постійним оновленням та вдосконаленням медичних приладів для електротерапії невід'ємним етапом

опанування фізіотерапевтичного обладнання є графічне відображення новітніх апаратів, які використовуються на теренах України та за її межами (рис. 2).

У пункті «Структурна схема» студент може визначити основні блоки приладу, без яких неможлива повноцінна робота того чи іншого апарату для електротерапії.



Рис. 2. Сучасні прилади для електротерапії

Третя частина – це «Робота з приладом». Після послідовного та успішного опрацювання попередніх пунктів віртуальних навчальних тренажерів, студент починає роботу з останнім. Даний пункт є фінальним та найважливішим для опанування, адже по його вдалому завершенні студент отримує ті практичні навички, які в майбутньому дадуть можливість сформувати кваліфікованих лікарів та персоналу фізіотерапевтичних кабінетів.

В пункті «Робота з приладом» створена ситуаційна задача, яку студент повинен вирішити, шляхом правильного та послідовного виконання процедури електротерапії. Керуючись текстовими підказками та аудіо супроводом, студент за допомогою натискання комп'ютерної мишки по відповідним блокам та перемикачах, віртуально змодельованого приладу проводить повноцінну процедуру, яка максимально наближена до реальності (рис. 3).

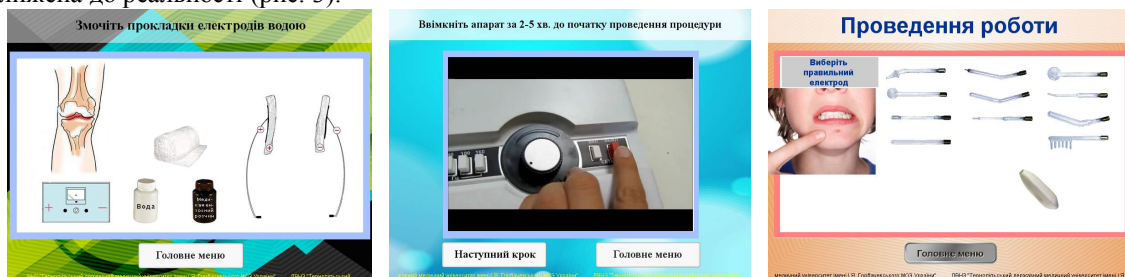


Рис. 3. Проведення процедури електротерапії у віртуальних навчальних тренажерах

Ознайомлення з тим чи іншим віртуальним навчальним тренажером триває від 3 до 10 хвилин, в залежності від складності. Дана методика знайшла своє місце у Тернопільському державному медичному університету імені І.Я. Горбачевського на кафедрі медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання.

Створення цих віртуальних навчальних тренажерів складалось із пунктів: написання сценарію до програми; рецензування матеріалів; створення комп'ютерної моделі.

Сценарій – це основа для створення віртуальної навчальної програми, в якій прописується кожен крок та пункт, іде текстовий опис та підбір графічних зображень, які б були найбільш інформативними і в повній мірі описували роботу приладу. Для максимально реалістичного та практичного відтворення описаного автором сценарію у віртуальну модель, використовуються новітні комп'ютерні програми.

Перед тим як інженери візьмуть в обробку сценарій, він проходить етап рецензування та апробації. Для цього залучаються провідні спеціалісти та викладачі даної галузі.

Після внесення усіх коректив та побажань, сценарій переходить в етап створення комп'ютерної моделі. Готовий віртуальний навчальний тренажер впроваджується у навчальний процес.

Висновки. Розроблені віртуальні навчальні тренажери «Апарат для гальванізації та лікувального електрофорезу», «Електросон», «Апарат для дарсонвалізації Корона», впровадження яких у навчальний процес розширює можливості для реалізації компетентісного та діяльнісного підходу при вивченні медичної техніки. Ефективність розробленої навчальної методики базується на посиленні ролі активності, практичної спрямованості, наочності та індивідуалізації навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ємчик Л.Ф. Медична і біологічна фізика: [підручн.] / Л.Ф. Ємчик, Я.М. Кміт – Львів: Світ, 2003. – 592с.
2. Стучинська Н.В. Формування фундаменту професійних компетентностей майбутніх лікарів у процесі навчання фізико-математичних дисциплін / Н.В. Стучинська // Научные исследования. Теория и практика. – С. 71-74.
3. Про затвердження Правил використання комп'ютерних програм у навчальних закладах: Наказ Міністерства освіти і науки України 02.12.2004 № 903 / Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 17 січня 2005 р. за № 44/10324. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0044-05>.
4. Рак Ю.П., Зачко О.Б., Рак Т.Є. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності. Формально-логічні моделі проектування комп'ютерного тренажера з відпрацювання тактичних навиків у керівника ліквідації пожежі.

5. Стеценко Г.С. Медична техніка: [посібник] / Пенішкевич Я.І., Гриценко В.І., Голяченко О.М., Компанець В.С., Тарасюк В.С. – Луцьк: Надстир'я, 2002. – 288 с.

6. Ткаченко Ю. Використання інформаційно-комунікаційних технологій вищих медичних навчальних закладах / Ю. Ткаченко, Н. Стучинська // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Винниченка, 2009. – Вип. 82, Ч. 1. – С. 109-114.

7. Дідух В.Д. Фізичні основи функціонування медичного обладнання / Ю.А. Рудяк, Р.Б. Ладика, О.А. Багрій-Заяць та ін. – Тернопіль, ТДМУ, 2015. – 281 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Грибков Олександр Володимирович – асистент та старший лаборант кафедри медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського.

Коло наукових інтересів: методика використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання основ медичної техніки, віртуальні навчальні тренажери.

УДК 371.388:53

ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ПРИ ФОРМУВАННІ В УЧНІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ

Михайло Каленик (м. Суми)

Показано, що запропоноване комплексне використання інструкцій до фронтальних лабораторних робіт, розділених на п'ять основних груп, сприяє формуванню у школярів експериментальних умінь і дослідницьких навичок, дозволяє їм використовувати набуті теоретичні знання і експериментаторські вміння для отримання нових продуктів навчальної діяльності.

Ключові слова: лабораторна робота, інструкція, експериментальні вміння, звіт, формування, групи лабораторних робіт.

Постановка проблеми. До актуальних задач методики навчання фізики в період реформування шкільної, зокрема фізичної, освіти в Україні відноситься задача приведення у відповідність вимогам навчальних програм змісту навчальних посібників для учнів та навчального процесу.

Визначальним положенням нової програми з фізики [5] є те, що головна мета навчання фізики в школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики, як навчального предмета, зокрема, розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення.

У програмі визначений склад експериментальних умінь, які повинні формуватися під час використання всіх видів навчального фізичного експерименту. До них відносяться уміння планування експерименту, проведення спостережень, визначення мети й об'єкту спостережень, вимірювання фізичних величин, обробки й інтерпретації результатів експерименту.

У формування цих умінь вносить свій внесок кожний вид навчального фізичного експерименту, водночас вирішальну роль у досягненні цієї мети відіграє самостійне планування, проведення дослідів та інтерпретація отриманих результатів. Цим пояснюється необхідність надання учням якомога більшої самостійності на всіх етапах виконання лабораторних робіт, що визначаються вказаними експериментальними вміннями.

Важливу роль у досягненні цієї мети відіграють фронтальні лабораторні роботи в курсі фізики основної школи, адже рівень сформованості навчальних умінь на даному етапі навчання фізики суттєво впливає на характер й успішність навчальної діяльності старшокласників.

Аналіз актуальних досліджень. Основні проблеми методики проведення лабораторних робіт і робіт практикуму, формування експериментальних, дослідницьких умінь школярів при їх виконанні, розвиток самостійності й творчості достатньо широко висвітлені в роботах вітчизняних вчених-методистів О.І. Бугайова, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенко, О.В. Сергєєва, М.І. Шута, М.І. Жалдака, М.Т. Мартинюка, С.П. Величка, П.С. Атаманчука й інших.

Методика організації та проведення лабораторних робіт була предметом дискусій як у період їх впровадження в 19-му столітті, так і в кожний наступний період реформування шкільної освіти.

До спільних питань цих дискусій відносяться наступні: час проведення лабораторних робіт (до, під час, після вивчення відповідного теоретичного матеріалу); наявність і зміст інструктажу до них; оформлення й оцінка результатів їх виконання. Метою дискусій було підвищення самостійності учнів і розвиток їх мислення.

Характерним підсумком цих дискусій була відсутність переконливих, загально визнаних рішень дискусійних питань, що ставало причиною відновлення вказаних дискусій.

Мета статті. Формування в учнів експериментаторських умінь і дослідницьких навичок у процесі виконання фронтальних лабораторних робіт є одним з основних факторів реалізації фізичної компоненти

Державного стандарту базової середньої освіти. Але успішне розв'язання цього питання можливе лише за умови чіткої організації лабораторних робіт та ефективної методики їх проведення. Очевидно, що використання самостійного експерименту є надзвичайно корисним для учнів, оскільки забезпечує системний підхід до здійснення продуктивних способів пізнання та формування основ навчальної діяльності у процесі виконання фронтальних лабораторних робіт.

Виклад основного матеріалу. В останні роки існування радянської школи, як правило, інструкції до фронтальних лабораторних робіт в 7-8 класах розміщувалися в кінці підручників, а їх зміст складався з назви, мети роботи, переліку приладів і матеріалів, вказівок з виконання роботи – переліку дій учнів з підготовки, проведення дослідів і спостережень і оформлення їх результатів. У масовій школі всі роботи виконувалися учнями після вивчення відповідного теоретичного матеріалу згідно наявних у підручнику інструкцій [2].

Після набуття Україною незалежності й самостійності створюються вітчизняні підручники з фізики різними авторськими колективами. Спільним для всіх підручників стало розміщення інструкцій до лабораторних робіт після викладу відповідного теоретичного матеріалу. У більшість цих інструкцій включено навчальний матеріал, який раніше був предметом попереднього розгляду.

У цей період з'являються учнівські зошити для лабораторних робіт з фізики на друкованій основі. Учень, виконуючи лабораторну роботу згідно наявних у зошиті вказівок, заносить у відповідну форму отримані числові значення фізичних величин, записує висновки і результати виконання додаткових завдань.

Такі зошити були позитивно сприйняті вчителями фізики тому, що вони позбавляли їх від тих незручностей, які вони відчували при постановці учням завдань до лабораторної роботи і перевірці результатів їх виконання. Скорочувався час на оформлення учнями звітів до робіт. У зв'язку із цим виникає питання про роль використання матеріалів таких зошитів у досягненні вказаної вище головної мети навчання фізики.

На перших сторінках зошитів можна зустріти роз'яснення авторів приблизно такого типу: «Для того, щоб заняття мали науковий характер, вони повинні починатися постановкою проблеми й закінчуватися висновками. Ви повинні навчитися висувати гіпотези, перевіряти їх спостереженнями і експериментом».

Загальна схема проведення лабораторних робіт має такий вигляд:

1. Постановка проблеми. Формування суті експерименту.
2. Добір необхідних засобів вимірювання та лабораторного обладнання.
3. Збір необхідних теоретичних відомостей. Виведення розрахункових формул, якщо експеримент пов'язаний із розрахунками.
4. Складання таблиці для запису результатів вимірювань і обчислень.
5. Проведення експериментів, необхідних обчислень.
6. Формулювання найпростішого можливого висновку, в якому б узгоджувалися три основні фактори: попередня гіпотеза, логічні висновки та експеримент.

Якщо ці характеристики лабораторних робіт реалізуються в матеріалах зошитів, то зрозумілим стане схвалення їх науково-методичною радою з питань освіти Міністерства освіти і науки України.

Як же реалізуються вказані характеристики лабораторних робіт у зошитах?

Матеріал кожної лабораторної роботи в цих зошитах розбито на три основні частини. Головна мета такого поділу: визначення ознак початкового, середнього, достатнього, високого рівня навчальної діяльності учнів, що стає підставою для оцінки результатів виконання роботи за 12-ти бальною шкалою.

Так, матеріали лабораторних робіт у своїй більшості складаються з таких частин:

1. Формулювання мети.
2. Прилади і матеріали.
3. Підготовка до проведення роботи.
4. Хід роботи.

I частина. Пропонується: зібрати відповідну установку за схематичним зображенням її на малюнку; виміряти певні величини указані в таблиці; результати вимірювань записати в зошиті; записати висновок.

II частина. Пропонується письмово відповісти на контрольні запитання.

III частина. Формулюється додаткове завдання.

Дана інструкція не відповідає тим характеристикам, що були наведені вище, тобто вони мають декларативний характер. Усе те, що пов'язано з експериментальною частиною в інструкції, у більшості випадків робиться авторами зошитів. Учня надається можливість самостійно з'єднати елементи установки за малюнком, зняти покази приладу. Навіть висновок, що повинні зробити учні, іноді вже сформульований у меті роботи. Зрозуміло, що аналогічні до наведеної інструкції матеріали зошитів не спрямовані на досягнення головної мети навчання фізики.

Порівнюючи матеріали інструкцій до лабораторної роботи, що є в підручниках і зошитах, можна помітити наступне:

– для деяких учнів, що працюють тільки з підручником, потрібна допомога, аналогічна тій, що є в зошитах на друкованій основі;

– для певної групи учнів, які працюють з указаними зошитами, відсутня можливість проявити властиві їм здатності до самостійного, творчого виконання завдання з проведення експерименту.

Це протиріччя можна подолати, якщо в підручник перенести інструкції із зошиту, а в зошит – інструкції з підручника за умови наявності в учнів обох навчальних посібників.

Для того щоб комплекс цих письмових інструкцій до фронтальних лабораторних робіт сприяв формуванню в учнів експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення треба виходити з наступного:

1. Лабораторні роботи повинні розглядатися в загальній системі дій учителя й учнів під час вивчення відповідного матеріалу (компонентів змісту курсу фізики).

2. Розробляти методику проведення робіт до кожної їх групи.

У програмі з фізики в тій її частині, де мова йде про фронтальні лабораторні роботи, сказано: «За змістом експериментальної діяльності вони можуть бути об'єднані в такі групи: спостереження фізичних явищ і процесів; вимірювання фізичних величин і констант; вивчення вимірювальних приладів; з'ясування закономірностей і встановлення законів; складання простих технічних пристроїв і моделей та дослідження їх характеристик».

Лабораторна робота, інструкції для якої були наведені вище, відноситься до групи робіт з вивчення вимірювальних приладів, які виконуються учнями основної школи.

Головна мета цієї групи лабораторних робіт: формування умінь користуватися вимірювальними приладами. У ці уміння входить: визначення характеристик приладу (одиниці вимірювання, ціна поділки, межі вимірювання); запис показів приладу; збирання дослідної установки, раціональне розміщення приладів та інші.

Формування умінь користуватися вимірювальними приладами передбачає: знайомство з приладом, ознайомлення з правилами користування приладом, виконання перших дій за зразком, самостійне планування і проведення дослідів з використанням цього приладу.

Лабораторна робота цієї групи є складовою діяльності з вивчення відповідної фізичної величини.

Отже, після введення поняття про фізичну величину вивчається вимірювальний прилад, за допомогою якого можна виміряти цю фізичну величину: конструюється його принципова схема; учитель ознайомлює учнів з реальним приладом, демонструючи правила користування ним; проводиться фронтальний дослід – учні виконують одне вимірювання за зразком показаним учителем. Наступний урок – урок лабораторної роботи. Цінність даної роботи, зацікавленість в ній, відповідальність учнів за правильність виконання дій забезпечується тим, що завдання до роботи вимагає проведення невеличкого дослідження [4].

У підручнику інструкція до таких робіт повинна бути більш детальною, що надає можливість учням, за дозволом учителя, звернутися до неї у випадку виникнення труднощів при проведенні експерименту.

У зошитах для лабораторних робіт указано:

Лабораторна робота №
Назва лабораторної роботи

Завдання:

Обладнання:

Вимірювальний прилад:

Одиниця вимірювання:

Ціна поділки:

Межі вимірювання приладом:

Результати вимірювання:

Висновок.

У випадку лабораторних робіт з електрики після характеристик вимірювального приладу вказано:

Електрична схема досліді.

Як видно, у зошиті вказане завдання, а не мета роботи. Завдання подібне задачі, тобто воно містить умову, яка допомагає учням при плануванні експерименту.

Так, у наведеному прикладі лабораторної роботи, завдання до неї наступне: зібрати послідовне коло з елементів, що вказані в обладнанні; виміряти силу струму в трьох різних ділянках кола; з'ясувати зв'язок між результатами вимірювань.

У зошиті сформульоване завдання і вказаний перелік приладів і матеріалів. Всі інші елементи інструкції доповнюються письмово учнями.

Як видно, у зошиті дана схема звіту до роботи, яка одночасно визначає логіку проведення експерименту.

Перша лабораторна робота цієї групи передбачає пояснення вчителя про порядок виконання роботи

і складання звіту до неї.

Не розглядаючи приклади інструкцій до інших груп лабораторних робіт, через обмеженість обсягу тексту даної статті, пропонуються шляхи підвищення ролі цих робіт у формуванні експериментальних умінь.

Лабораторні роботи з вимірювання фізичних величин (густини твердих тіл, питомої теплоємності й інших) мають на меті: подальше формування експериментальних умінь і закріплення введеного поняття про фізичну величину. Ці лабораторні роботи виконуються учнями основної й старшої школи.

Лабораторні роботи проводяться після введення фізичної величини, тому учні вже знають формулу, з якої можна знайти дану фізичну величину, виконали перші дії з її обчислення. Вдома обов'язково розв'язують задачу, яка фактично відображає логіку проведення лабораторної роботи. Учні вміють користуватися потрібними вимірювальними приладами. У даній групі лабораторних робіт передбачено виконання учнями такої системи розумових дій: 1) вибрати формулу, з якої можна знайти значення фізичної величини, вказаної у завданні до роботи; 2) з'ясувати, які фізичні величини, що входять у формулу, треба виміряти, а які – знайти у довідникових таблицях; 3) з'ясувати, які вимірювальні прилади і матеріали будуть потрібні; 4) визначити схему досліду; 5) скласти таблицю даних, отриманих шляхом вимірювання, з довідникових таблиць, обчислення.

На першій лабораторній роботі цієї групи вчитель пояснює вказану систему міркувань і відповідну схему звіту.

У зошитах для лабораторних робіт указано:

*Лабораторна робота №
Назва лабораторної роботи*

Завдання:

Вихідна формула:

Фізичні величини, що треба виміряти:

Обчислення:

Схема або малюнок дослідної установки:

Таблиця результатів обчислення і вимірювань:

Обчислення похибок:

Висновок:

Всі елементи даної інструкції, крім завдання, доповнюються учнями.

Деталізація інструкції в підручнику здійснюється наявністю в ній: формули, обладнання, схеми установки, таблиці для занесення числових значень величин.

Новою програмою передбачається, що група лабораторних робіт зі спостереження фізичних явищ і процесів (дії магнітного поля на струм, броунівського руху, інтерференції та дифракції світла, суцільного та лінійчатого спектрів) виконуються учнями старшої школи [5].

При складанні інструкції до них доцільно виходити з наступного: якщо ці лабораторні роботи виконуються після вивчення явища, коли відповідні істотні ознаки явища виявлені за допомогою демонстраційних дослідів, роз'яснені вчителем, то, по-перше, вони вже не викликають інтересу в учнів, по-друге, досліди, що виконуються, не спрямовані на формування умінь спостерігати, на розвиток активності і самостійності школярів. Результат учням уже відомий, тому в звіті до роботи він буде описаний правильно, незалежно від того побачили учні цей результат чи ні.

У випадку проведення лабораторної роботи до вивчення відповідного навчального матеріалу, учням потрібен детальний опис того, що і як треба зробити для виконання завдання.

Велику роль відіграє допомога вчителя.

У роботах цієї групи використовується спеціальне обладнання, яке не передбачає формування в учнів умінь користування ним. Головна мета експерименту: формування умінь спостерігати, виявляти об'єкт спостереження, встановлювати характерні риси плинності явища і процесу, виділяти їхні суттєві ознаки. Тому можна зберегти характер інструкцій до цих робіт, що є в підручнику і зошитах на друкованій основі.

Лабораторні роботи, мета яких з'ясування закономірностей і встановлення законів (умов рівноваги важеля, закону збереження енергії, закону Ома, другого закону Ньютона, закону збереження імпульсу) фактично пов'язані з експериментальною перевіркою відомих учням формул. Тому лабораторні роботи цієї групи аналогічні групі робіт з вимірювання фізичних величин. Але не виключається можливість проведення деяких з них до вивчення матеріалу, тобто так, як це здійснюється під час вивчення фізичних явищ.

Лабораторні роботи, в яких учні повинні скласти прості технічні пристрої і моделі, передбачають попереднє знайомство учнів із цими об'єктами діяльності. Цінність таких робіт полягає в осмисленні зв'язків між окремими елементами пристроїв, розуміння їх принципу дії.

Тому в зошитах для лабораторних робіт доцільно зобразити тільки елементи цих пристроїв, а в завданні вказати на самостійну їх збірку і демонстрацію дії зібраного пристрою вчителю.

У підручнику в інструкції до лабораторної роботи дається малюнок зібраного пристрою.

У програмі вказана ще одна група лабораторних робіт, в яких досліджуються характеристики приладів: напівпровідникового транзистора і діоду, дифракційної решітки, лінз.

Ці роботи потребують опису системи дій як з планування, так і з проведення дослідження й оформлення результатів.

Висновки. Таким чином, досягненню головної мети навчання фізики, яка визначена програмою, сприятиме новий підхід до організації навчальної діяльності учнів, побудований на одночасному використанні двох навчальних посібників для школярів: підручника і зошитів для лабораторних робіт на друкованій основі.

Зміст письмових інструкцій побудований так, щоб урахувати індивідуальні пізнавальні можливості учнів. Зошит орієнтує на якомога більшу самостійність і творчість учнів під час виконання завдань до лабораторних робіт. Підручник виконує свою функцію – роз'яснює відповідну систему дій, допомагає тим учням, які відчувають труднощі в плануванні, виконанні роботи й оформленні її результатів.

Інструкції до лабораторних робіт доцільно розміщувати в кінці підручників, надаючи можливість вчителю самостійно вирішувати в якій частині навчання фізики їх проводити.

Розглянута та частина матеріалів до лабораторних робіт, яка відноситься до експериментальної їх частини. Бажано додаткові запитання і завдання формулювати так, щоб вони сприяли більш глибокому осмисленню дій, які пов'язані з плануванням, проведенням дослідів і інтерпретацією отриманих результатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі: [монографія] / Л.Ю. Благодаренко. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 427 с.
2. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: [учеб. пособие для пед. ин-тов по физ.-мат. спец.] / Бугаев А.И. – М.: Просвещение, 1981.
3. Бурдейна Н.Б. Лабораторний практикум як процес інтеграції теоретико-методологічних знань і практичної діяльності молодого спеціаліста / Н.Б. Бурдейна, Л.Ю. Благодаренко // Теорія і методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі. – Кривий Ріг: Вид. відділ НМетАУ, 2005. – С. 64-67.
4. Каленик В.І. Питання загальної методики навчання фізики: [пробний навч. посібн.] / В.І. Каленик, М.В. Каленик. – Суми: Ред.-вид. відділ СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2000. – 125 с.
5. Програма з фізики 7-9 клас. / Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/content/Освіта/fizyka.pdf>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Каленик Михайло Вікторович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка.

Коло наукових інтересів: удосконалення методики навчання фізики.

УДК 539.1

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА СУЧАСНОМУ УРОЦІ ФІЗИКИ

Микола Садовий (м. Кіровоград), Євгеній Руденко (м. Олександрія)

Стаття присвячена проблемі використання новітніх технологій навчання на сучасному уроці фізики. Актуальність дослідження полягає у необхідності організації та реалізації фізичного експерименту з експериментальними задачами у середніх навчальних закладах з атомної та ядерної фізики. Такий підхід значно активізує процес використання моделей і моделювання, абстрагування, ідеалізацію й аналогії. Створення ідеалізованих об'єктів, зокрема, взаємоперетворень елементарних частинок, які не існують у об'єктивній дійсності, але які мають певні прообрази в реальному світі допомагають у першому наближенні дійти до істини. У статті подано частину експериментальних задач розроблених на дослідах модельного характеру. Демонстрації здійснюються у динамічному режимі. Метою даної статті є обґрунтування необхідності використання нових інформаційних технологій та використання експериментальних задач під час вивчення ядерних процесів фізики високих енергій.

Ключові слова: нові інформаційні технології, моделювання, досліди, експериментальні задачі.

Постановка проблеми. Ми вважаємо, що вчитель повинен володіти новітніми інформаційними технологіями, які є вагомою органічною частиною методики навчання фізики у середній школі. Викладач повинен виходити з того, що чітке розуміння учнями експериментального характеру фізичних законів має визначальне, пізнавальне і світоглядне значення. Тоді фізика виступає наукою про природу, а не лише

системою світоглядних побудов, наукою, що прищеплює думку про межі застосування фізичних законів і теорій, відкриває перспективи подальшого розвитку науки.

В організації та реалізації вивчення фізики повинен послідовно використовуватися діяльнісний підхід. Це означає кардинальний перехід від суто інформаційно-пояснювального характеру викладання, орієнтованого на передачу готових знань, до діяльнісного, спрямованого на розвиток пізнавальних сил і творчих здібностей, способів мислення та діяльності учнів.

Навчити учнів застосовувати знання у практичній діяльності та процесі пізнання – важливе завдання навчання фізики в школі. Особливе місце в навчальному процесі під час вивчення фізики відводиться розв'язанню задач.

Розв'язування задач є невід'ємною складовою частиною навчального процесу, бо дозволяє формувати і збагачувати фізичні поняття, розвиває фізичне мислення учнів, їх навички застосування знань на практиці. У процесі розв'язування задач формуються працелюбність, допитливість розуму, самостійність у судженнях, виховується інтерес до навчання, загартовується воля і характер, розвивається вміння аналізувати явища, узагальнювати відомості про них тощо. Розв'язування задач є способом перевірки і систематизації знань, дає можливість раціонально проводити повторення, розширювати і поглиблювати знання, сприяє формуванню світогляду, знайомить з досягненнями науки, техніки.

Усе це дозволяє говорити про розв'язування задач як метод навчання. Вважають, що без розв'язування задач курс фізики не може бути засвоєний.

Фізичні задачі використовуються для: створення проблемних ситуацій; повідомлення нових знань; формування практичних умінь і навичок; перевірки глибини і міцності засвоєння знань; повторення і закріплення матеріалу; розвитку творчих здібностей учнів та ін.

Розв'язування задач є складовою частиною майже кожного уроку.

Саме під час розв'язування задач забезпечується єдність засвоєння теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Особливо це стосується експериментальних задач.

Процес розв'язання задач з психологічної точки зору – це послідовний перехід об'єкта від однієї проблемної ситуації до іншої шляхом моделювання першої ситуації і прийняття побудованої моделі за об'єкт другої ситуації. Деякі психологи стверджують, що кожна особистість повинна отримувати задоволення від вирішення завдання і «відчувати успіх». Задачі з фізики мають приваблювати учнів як своїм змістом, так і «красою» методів розв'язання, які дозволяють передбачити або відкрити явище природи чи властивості тіл. Завдання як будь-яке подолання труднощів представляють також і «спортивний інтерес». Вони повинні бути посильні і водночас цікаві.

Експериментальні задачі є одним із різновидів впровадження фізичного експерименту при вивченні фізики. Без фізичного експерименту урок фізики втрачає свою основну привабливість, яка полягає в тому, що учень має змогу сам переконатися в істинності існуючих тверджень, «доторкнутись» до приладів, здивуватись побаченому, замислитись над ним. Залучення учнів до систематичного виконання експериментальних задач дозволяє сформувати в них такі експериментальні вміння, як уміння спостерігати, уміння користуватися вимірювальними приладами, уміння виконувати досліди.

У науковій літературі досить повно сформований фізичний експеримент та експериментальні задачі з таких розділів фізики як «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика», «Оптика». Шкільний фізичний експеримент та експериментальні задачі з розділу фізики «Квантова фізика» у силу специфіки розроблений недостатньо.

Тому метою даної статті є обґрунтувати і визначити шляхи застосування нових інформаційних технологій при реалізації проблеми створення комплексу експериментальних задач з розділу «Квантова фізика».

Виходячи з поставленої мети, ми поставили завдання:

1. Здійснити аналіз методичної та спеціальної літератури з проблем використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання.
2. Розробити систему дослідів та експериментальних задач з реалізації задуму.

Виклад основного матеріалу. Оскільки нові інформаційні технології навчання (НІТН) включають універсальні засоби опрацювання інформації, то відкриваються перспективи широкої диференціації навчання, розкриття творчого потенціалу, пізнавальних здібностей кожного окремого учасника навчального процесу. За рахунок наявності в складі НІТН наперед розроблених засобів автоматизації рутинних, технічних операцій, виконання яких необхідне під час дослідження різноманітних процесів і явищ, можна значно зменшити навчальне навантаження, надати навчальній діяльності творчого, дослідного характеру, що природно приваблює учня, результати якої приносять задоволення, стимулюють пізнавальну активність.

Аналіз застосування педагогічного програмного забезпечення (ППЗ) або програмного засобу загального призначення в навчальному процесі потребує аналізу ППЗ як з погляду дидактичних, психолого-педагогічних вимог, так і реалізованості даного ППЗ на наявному апаратному забезпеченні. У

більшості випадків постає проблема встановлення програмного засобу на наявному апаратному забезпеченні та його конфігурування для ефективного вирішення навчальної задачі [5 с. 28].

При цьому НІТН дають змогу провести десятки експериментів та поставити до них велику кількість експериментальних задач за порівняно невеликий проміжок часу при швидкому зворотному зв'язку і візуалізації результатів експериментів.

Протиріччя, яке виникло між зростаючими можливостями засобів опрацювання інформації і психофізіологічними обмеженнями каналу взаємодії людини з програмно-апаратними засобами, спричинило появу та поширення засобів Multimedia, поняття «віртуальна реальність». Водночас виникло протиріччя між доступністю результатів опрацювання інформації та все зростаючою прихованістю самого процесу опрацювання інформації. При створенні НІТН фізики прихованість опрацювання інформації, на нашу думку, не завжди бажана, оскільки на певних етапах одним з обов'язкових результатів навчання є формування умінь і навичок проведення фізичних вимірювань, а не лише опрацювання їх результатів [5, с. 34].

Багато явищ в умовах шкільного фізичного кабінету не можна продемонструвати. Це наприклад, явища мікросвіту, або процеси, що швидко відбуваються, досліди з приладами, яких немає в фізичному кабінеті. Діти відчувають труднощі, бо не в змозі уявити ці явища, а комп'ютер може створити моделі явищ, які допоможуть подолати цю проблему.

Комп'ютерне моделювання дає змогу створити на екрані комп'ютера живу, наочну й динамічну картинку фізичного досліду або явища, яке важко пояснити «на пальцях», і відкриває для вчителя широкі можливості для удосконалення уроків.

Слід зазначити, що під комп'ютерними моделями розуміємо комп'ютерні програми, які імітують фізичні досліди, явища або ідеалізовані модельні ситуації, що трапляються у фізичних задачах. Вони легко вписуються у традиційний урок.

Виходячи із усього вище сказаного ми зупинилися на можливості комп'ютерного моделювання фізичних явищ і процесів з розділу фізики «Квантова фізика» для постановки системи експериментальних задач з розділу. Але саме по собі моделювання окремих фізичних явищ і процесів не може бути ефективним у застосуванні. Тому, спираючись на міркування з точки зору методики викладання фізики, ціллю нашої роботи в цьому напрямі стало створення комплексу змодельованих демонстрацій у вигляді програмного педагогічного засобу готового до використання.

На нашу думку описані демонстрації разом із експериментальними задачами є основними в даній темі, хоча це далеко не всі демонстрації, які можна створити в даному програмному середовищі опираючись на навчальний матеріал.

Досліди Резерфорда. Спочатку зображується бомбардування альфа-частинками золотої пластинки (рис. 1). Потім теж саме показується на одному атомі. Електронна оболонка не зображена у зв'язку з тим щоб не загроможувати малюнок. Досліди Резерфорда наглядно демонструють такий історично важливий факт, як перехід від моделі будови атома Томсона до теорії будови атома Резерфорда-Бора (планетарна модель будови атома). Цей дослід дає можливість перейти від давно застарілих плакатів і схем до віртуальної діючої моделі.

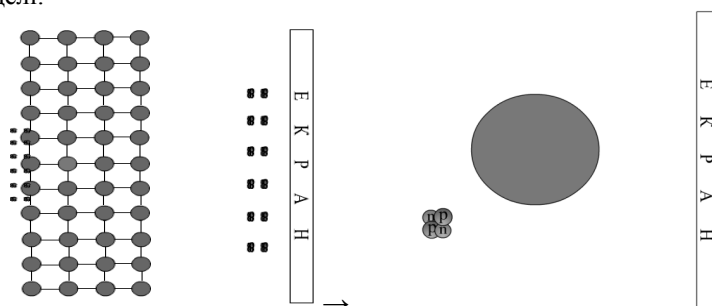


Рис. 1. Бомбардування альфа частинками золотої пластинки

Експериментальна задача: визначити кут відхилення ядра гелію при проходженні на відстані S від ядра золота.

Анігіляція частинок. При вивченні теми про елементарні частинки вводиться нове досить інформативне поняття – анігіляція пари частинка-античастинка. Це є один із видів взаємоперетворень елементарних частинок у кванти поля. Анігіляція пар властива усім частинкам, у яких хоча б один фізичний заряд (лептонний, баріонний, електричний) не дорівнює нулю. Не анігілюють лише нейтральні частинки, у яких античастинки тотожні частинкам (фотон, нейтральний піон). При анігіляції частинка і античастинка перетворюються у кванти того поля, яке відповідає типу взаємодії між частинками: при електромагнітній – у фотони, при сильній – у піони, при слабкій – у бозони [2, с. 485].

Анігіляція пари частинок показана на прикладі протона і антипротона. При взаємодії цих частинок отримуються два фотона (рис. 2).

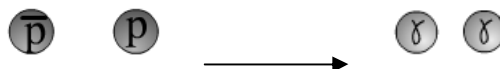


Рис. 2. Анігіляція частинок

Експериментальна задача: визначити енергію фотона.

Синтез речовини. Поняття про синтез речовин доцільно було б почати із реакцій синтезу речовин які проходять на Сонці при температурах 5-10 млн. К, 10-15 млн. К, 15-20 млн. К. [2, с.485]

У даній демонстрації наглядно показано зміст синтезу гелію (водневий цикл) при температурі 5-10 млн. К (рис. 3).

Експериментальні задачі:

1. Записати рівняння реакції ($P+P \rightarrow D+e^++\nu_e$, $D+P \rightarrow {}^3\text{He}+\gamma$, ${}^3\text{He}+{}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He}+2P$);
2. Знайти дефект мас;
3. Обчислити кількість енергії, яка виділилася (поглинулася) під час досліду.

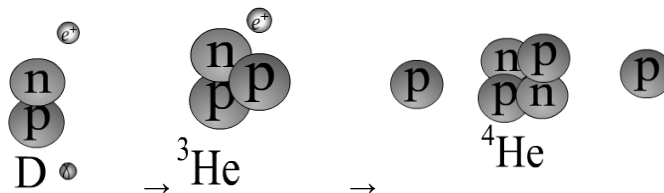


Рис. 3. Синтез речовини

Фотоефект. Взаємодіючи з електроном металу, фотон може обмінятися з ним енергією й імпульсом. Фотоефект виникає у випадку непружного зіткнення фотона з електроном (рис. 4).

При такому зіткненні фотон поглинається, а його енергія передається електрону. Таким чином електрон отримує кінетичну енергію не поступово, а одразу. Енергія поглинутого фотона може витратитись на відрив електрона від атома в середині металу. Відірваний електрон взаємодіятиме з іншими атомами металу, втрачаючи свою енергію, яка буде іти на нагрівання. Електрон, який вилітає з металу, матиме максимальну кінетичну енергію тоді, коли в середині атому він був вільним і при вилітанні з атому не витрачав енергії на тепло. Тоді: $\frac{m_e v^2}{2} = h\nu - A$. У даній моделі вільні електрони виділені розміром і траєкторією. Важливим фактором наочності слугують автоматичні математичні розрахунки енергії фотона і швидкості електрона [2, с. 239].

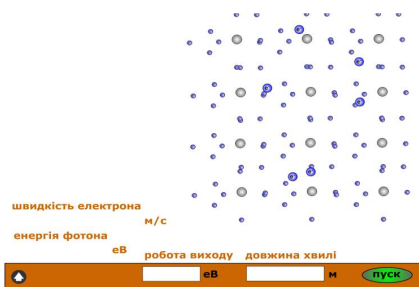


Рис. 4. Фотоефект

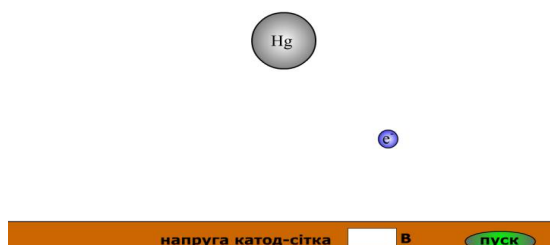


Рис. 5. Бомбардування електронами атома ртуті

Експериментальні задачі:

1. Визначити енергію фотона.
2. Визначити швидкість фотоелектрона.

Досліди Франка і Герца. Атоми ртуті бомбардуються електронами, енергію яких можна змінювати задавши напругу (рис. 5). Рівень кінетичної енергії електронів в електрон-вольтах відповідає напрузі катод-сітка. 4,9 (9,8) eВ це та енергія електрона, яку атом ртуті може поглинути, в інших випадках проходить пружне відбивання, при якому електрон не втрачає своєї кінетичної енергії [2, с. 304].

Експериментальні задачі:

1. Визначити енергію електрона.
2. Визначити енергію фотона.

Висновки. Таким чином, залучення учнів до систематичного виконання експериментальних задач з використанням НІТ дають можливість формувати глибокі й міцні знання; усвідомити практичне застосування вивченого матеріалу; формують практичні вміння та навички; дають змогу повторювати, закріплювати, узагальнювати матеріал; розвивають творчі здібності учнів; дають можливість готуватись до зовнішнього незалежного оцінювання та олімпіад; підвищують ефективність уроків фізики і в цілому курсу навчання фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биленький С.М. Ведение в диаграммы Феймана и физику электрослабого взаимодействия / Биленький С.М. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 327 с.
2. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: у 3 т. / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук; За ред. І.М. Кучерука. – [2-ге вид., випр.] – К.: Техніка, 2006. – Т. 3: Оптика. Квантова фізика. – 518 с.
3. Калапуша Л.Р. Моделювання у вивченні фізики / Калапуша Л.Р. – К.: Рад. шк., 1982. – С. 43-78.
4. Садовий М.І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи / Садовий М.І. – Кіровоград: Грінд-Імідж, 2001. – 396 с.
5. Желюк О. Засоби НІТ у навчальному фізичному експерименті / О. Желюк // Фізика. – 2001. – №9.
6. Современная теория элементарных частиц: [сборник статей] – М.: Наука, 1984. – 144 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Садовий Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дидактика фізики вищої і середньої школи.

Руденко Євгеній Володимирович – аспірант кафедри фізики і методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка, викладач КВНЗ «Олександрійський педагогічний коледж імені В.О. Сухомлинського».

Коло наукових інтересів: дидактика фізики вищої і середньої школи.

УДК 53(07)

EXPERIMENTAL STUDYING OF WAVE AND CORPUSCULAR PROPERTIES OF LIGHT

Mykola Sadoviy (Kirovograd)

У статті розглядаються методи експериментального вивчення оптичних явищ. Такий підхід дає можливість ефективно вивчити хвильові та корпускулярні теорії світла.

Ключові слова: методика навчання, навчальний фізичний експеримент, методика навчання оптики

For students, it is good to know that waves react, though it is more helpful to know when, and by how much. Refraction can be quantified by relating the angle of incidence (to the boundary between the two media in question) to the angle of refraction. The refractive indexes of the two media can be used to precisely calculate the change in direction of a wave.

The **refractive index** of a medium (for a certain wave) is the ratio of the speed of the wave in unrestrained conditions (the absolute fastest speed) to the speed of the wave in that medium. The refractive index has symbol n , and, being a ratio, has no unit. In some cases, a single refractive index is given for the two materials involved, but this is simply the combined ratios of their two n 's. However, in this unit, we will discuss refractive indexes for individual materials.

The following relates the refractive indices, n_1 and n_2 , of two media with two more familiar terms, the angle of incidence i , and the angle of refraction, r : $\sin i / \sin r = n_2 / n_1$.

This is known as **Snell's Law**. However, since n , the refractive index is a ratio of the fastest possible speed of the wave to the speed in the medium, we can simplify to get one more equation: $\sin i / \sin r = c_1 / c_2$.

If u is the maximum speed of the wave (e.g speed of light in a vacuum), and c_1 and c_2 are the speeds of the wave in their respective media 1 and 2, $n_2 = u / c_2$, $n_1 = u / c_1$ and $n_2 / n_1 = c_1 / c_2$.

Experiment 1. Studying of light refraction in a lens.

Equipment: source of light, lens, screen.

Principle. In conjunction with the experiments on the refraction of light, this experiment is of particular importance. Knowledge of the law of refraction is strengthened and transferred to new contexts. At the same time, in this experiment, the students become familiar with the lenses which are most frequently used in optical apparatus.

The main focus of the first part of the experiment concerns the observation of the course of parallel, incident light beams converged by a convex lens and strengthening the concept of focal length.

In the second part of the experiment, the path of three selected light beams is experimentally investigated and the general prerequisites for the understanding of image formation, reconsidered later, are laid down.

The second part of the experiment is more demanding in terms of the abilities and experimental skills required of the students. Both experiments can be seen as individual units and can, likewise, be carried out separately. This is to be recommended in the interest of conscientious performance and further strengthening of the students experimental skills.

Nevertheless, individual group work can also be recommended (each group investigating the course of different, selected light beams then, at the end of the experiment, the data is collected to give a total result).

Task.

1. How does light pass through a lens?
2. Investigate the passage of light through a plane convex lens.
3. Investigate the passage of selected light rays falling on a plane convex lens.

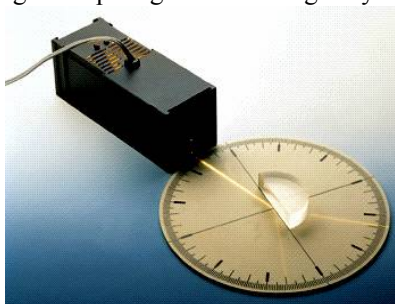


Figure 1.

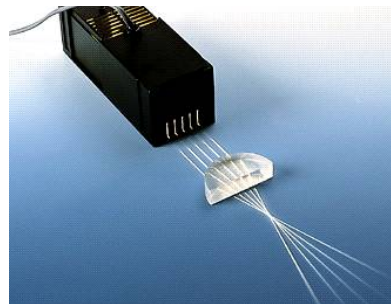


Figure 2.

Principle. In this experiment, the students have the possibility of perfecting their experimental skills and strengthening their understanding of the law of refraction. In conjunction with the observation of incident light at the boundary between air and glass, the path of the light beam is determined and evaluated by using a semigraphical procedure. In this way, the importance of mathematics for the understanding of physics can be demonstrated.

Red ray from object

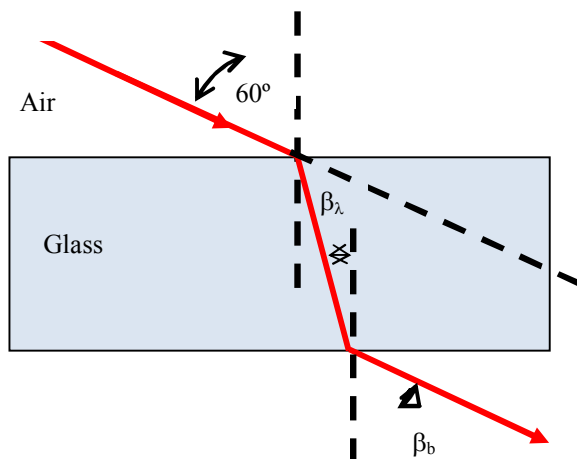


Figure 3. Image when viewed through the glass

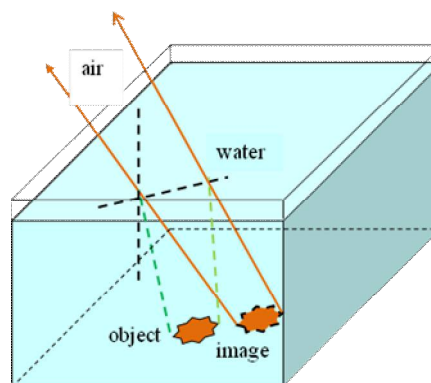


Figure 4.

The experiment is demanding in terms of the experimental skills of the students. Only after careful adjustments and a conscientious evaluation can good results be obtained.

Studying bending of light APPROACH We apply Snell's law at the first surface, where the light enters the glass, and again at the second surface where it leaves the glass and enters the air.

SOLUTION (a) The incident ray is in air, so $n_x = 1,00$ and $n_2 = 1,50$. Applying Snell's law where the light enters the glass $\alpha = 60$. It gives $\beta = 35,3$.

Since the faces of the glass are parallel, the incident angle at the second surface is just β (simple geometry), so $\sin\beta = 0,5774$. At this second interface, $n_1 = 1,50$ and $n_2 = 1,00$. The direction of a light ray is thus unchanged by passing through a flat piece of glass of uniform thickness.

Experiment 2. Studying wave properties of light.

Equipment: water, object, aquarium.

Have you ever tried to dive for a coin you have seen on the bottom of a swimming pool? If you aimed for the spot where the object seemed to be, you probably missed the object. The light ray that was reflected from the coin was bent when it reached the surface of the water and entered the air. This bending of light is one of a number of ways light behaves when it passes from one type of material to another.

Experiment 3. Studying optical fiber.

Equipment: plastic tube, source of light.

Total internal reflection «pipes» light from one end of an optical fiber to the other. An optical fiber is a thin strand of glass covered by a second layer of glass. Often a protective plastic tube covers the fiber. The inner core has a higher index of refraction than the outer layer. It is said to be more optically dense, figure 5.

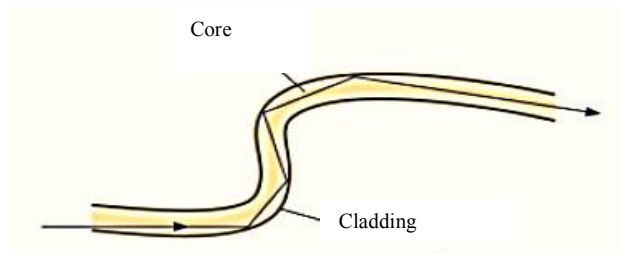


Figure 5.

Light enters one end of the fiber. When light rays strike the surface between the inner glass core and the outer layer of glass, they undergo total internal reflection. The angle at which the rays are refracted is so great, more than 90° , that they are completely reflected back from the surface. They are trapped in the inner core of the fiber. The rays make many such reflections before leaving the other end. The fiber carries the light from one end to the other with no light escaping. Further, optical fibers are very transparent, so no light is absorbed.

Experiment 4. Studying of total internal reflection of light.

Equipment: source of light, lens, wisp fishing-line.

An optical fiber channels light along its core, figure 6, 7. Reflections between the core and the cladding.



Figure 6.

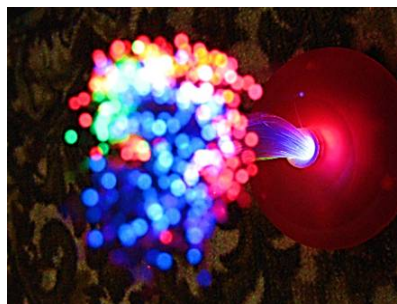


Figure 7.

Optical fibers are being used to replace metal wires in communication systems. Crystal lasers are used as light sources because they have very narrow light beams. Electrical telephone signals modulate the brightness of the light. The light can be detected after traveling through up to 14 kilometers of glass fiber. The detector changes the light back into an electrical signal. Each fiber can carry as many telephone calls as 10 000 wires. Optical fiber telephone cables only 1 centimeter in diameter contain 144 fibers surrounded by a protective covering.

Studying of refraction.

1. Light is bent, or **refracted**, when it passes from one medium to another. How is the angle of incidence related to the angle of refraction? How are they measured?

2. What are the three types of mirrors? Describe the surface of each.

3. How are images described? Describe the image produced by a plane mirror another. You can observe this effect if you look at a straw that has been placed in a glass of water, fig.8 [3].

Experiment 5. Study of pencil's refraction in glass of water

The straw appears to be bent or broken. You may have noticed similar examples of refraction if you have reached for an underwater object. The refracted light rays make the underwater object appear closer than it really is.



Figure 8. Pencil in glass of water.

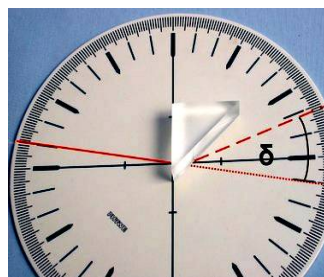


Figure 9.

Light waves are refracted at the boundary of two different media such as air and water or air and glass. The refraction is the result of a change in the speed of light as it goes from one medium into another. At the point at which the speed of a light ray changes, the light ray bends. The rays bend toward the normal to the surface if they enter a medium in which they slow down. They move away from the normal if they enter a medium in which they speed up.

For example, light travels more quickly through air than through glass. Light passing from air into glass is thus bent toward the normal, as shown in figure 9.

What would happen to light passing from glass into air?

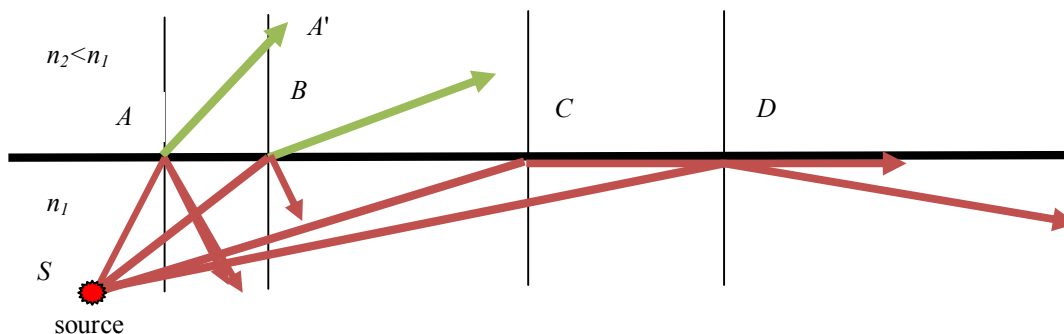


Figure 10.

When light passes from one material into a second material where the index of refraction is less ($n_2 < n_1$), the light bends away from the normal, as for rays SA and AA' in Fig. 10. At a particular incident angle, the angle of refraction will be 90° , and the refracted ray D would skim the surface. The incident angle at which this occurs is called the critical angle.

This effect is called total internal reflection. Total internal reflection can occur only when light strikes a boundary where the medium beyond has a lower index of refraction.

As light travels from one medium to another, the frequency does not change. If the frequency changed that would imply that wave fronts would pile up at the boundary but something like that does not happen. However the wavelength does change, fig. 12.

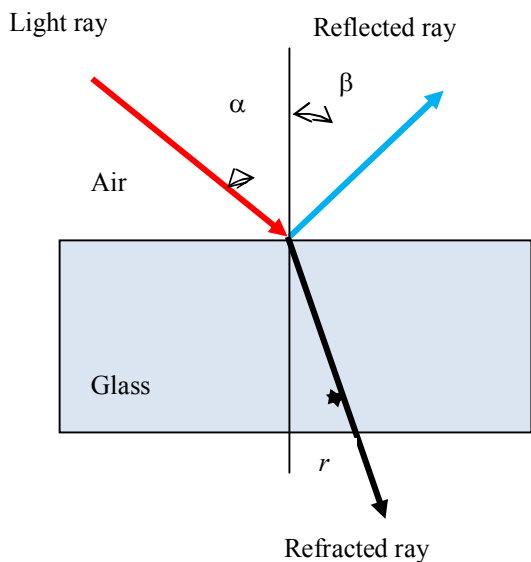


Figure 11.

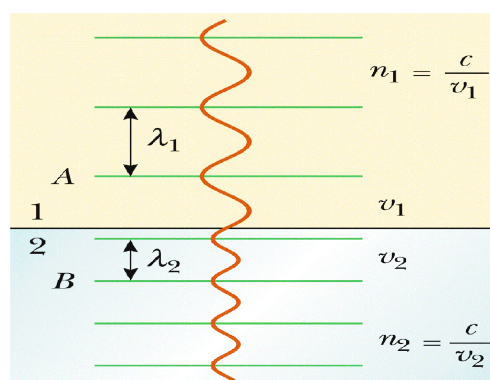


Figure 12.

Youngs' work on wave theory

We inform the students that while studying medicine in the 1790s, Young wrote a thesis on the physical and mathematical properties of sound. In 1799, he presented a paper to the Royal Society where he argued that light was also a wave motion. His idea was furiously opposed because it contradicted Newton, whose views were considered sacred.

Nonetheless, he continued to develop his ideas. He believed that a wave model could much better explain many aspects of light propagation than the corpuscular model.

A very extensive class of phenomena leads us still more directly to the same conclusion. They consist chiefly of the production of colours by means of transparent plates, and by diffraction. While on the other hand all of them may be at once understood, from the effect of the interference of double lights.

According to historian of science Paul Harman, «the mechanical theory of the optical ether established a paradigm for the programme of mechanical explanation.» However, until this paradigm was firmly in place, debates raged over the nature of light and the possible mechanisms of its transmission.

Before the wave theory was established as the canonical explanation of optical phenomena, scientists involved in debates over the production and the interpretation of these phenomena could be divided into two groups: emissionists and wave theorists. Emissionists believed light to be a sequence of rapidly moving particles subject to forces exerted by material bodies. Wave theorists, however, thought of light as a spreading disturbance in the omnipresent ether. By the 1830s, most optics-oriented members of the scientific community recognized the power of the wave theory for explaining contemporary experiments; emissionists could boast no such success.

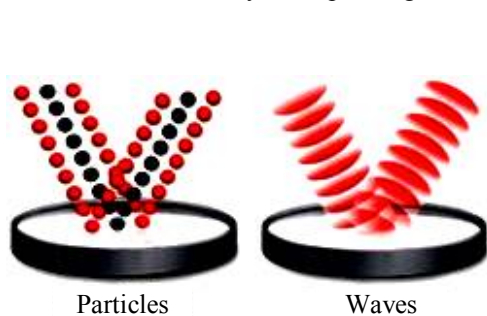


Figure 13.

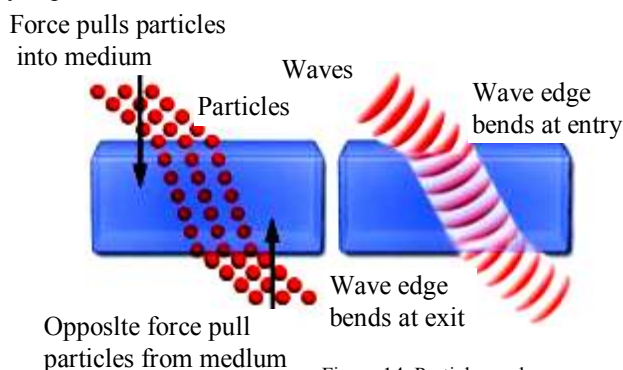


Figure 14. Particles and wave.

However, as historian Jed Buchwald has pointed out, the rise of the wave theory of light was more complicated than that. Although it is certainly true that waves replaced light particles in this conceptual shift, another, deeper process also occurred. If waves in the ether became new tools of explanation, wave fronts also replaced rays as tools of analysis. In other words, to be considered a competent wave theorist at this time required an understanding not only of light as ethereal disturbance, but also of the nature of rays and their relation to light beams. Specifically, before 1830 many physicists found it difficult to understand how beams, as collections of discrete, countable rays, could be reconciled with waves, and especially wave fronts – an understanding that was crucial to appropriate deployment of the mathematical apparatus that helped make wave theory successful (that is, satisfactorily quantitative).

In emission theory, single light rays could not be polarized; polarized light resulted from sufficient numbers of rays in a given beam being lined up in the same way. However, in wave theory, it is possible to say meaningfully that a ray is polarized. In that case, polarization refers only to the state of the wave front (and to a particular asymmetry in it) and each asymmetry can correspond to only one ray. But because, with wave theory, a beam of light is not considered a collection of rays in the first place, the rays (as we're using them here) have only an analytic significance. For emissionists, polarization refers to collections of items (rays), whereas for wave theorists, the beam and the ray are identical and singular – and the wave front is more important than both.

Conclusion: For successful understanding of wave and corpuscular theories it is necessary to study the mechanism of light refraction and light bending in different mediums. We offered to solve this problem using virtual and real experiments. Such approach will be able to provide effective studying of optic phenomena.

LITERATURE

1. <http://www.phy-astr.gsu.edu/suLCh36.pdf> CHAPTER 36 Geometric Optics
2. <http://www.phy-astr.gsu.edu/suLCh26.pdf> CHAPTER 26 Geometric Optics.
3. http://www.school-for-champions.com/science/light_refraction.htm#. VinTYm5CSPY
4. Sadovyi M. Speed of light and the laws of reflection studying in geometric optics // Наукові записки. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград, 2014. – Вип. 5, Ч. 3. – С. 3-8.
5. Trifonova O.M. Studying of lenses and their properties // Наукові записки. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград, 2014. – Вип. 5, Ч. 1. – С. 174-179.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Mykola Sadovyi – doctor of pedagogical science, professor of department of methods of teaching of physics and disciplines of technological educational industry of the Kirovograd State Pedagogical University of the name of Vladimir Vynnychenko

The circle of scientific interests: didactics of physics.

УДК 53(07)

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ОПТИКИ

Віктор Слюсаренко (м. Кіровоград)

В даній статті розглянуто методику формування експериментальних компетентностей старшокласників з оптики.

Ключові слова: експеримент, оптика, обладнання, компетентності.

Постановка проблеми. У час науково-технічного прогресу й переходу до нового змісту освіти помітно зростає роль експерименту у навчанні фізики в школі. Система демонстраційних, фронтальних і домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму сприяє глибшому й всебічному засвоєнню програмного матеріалу, допомагає учням ознайомитись з принципами вимірювання фізичних величин, оволодіти способами і технікою вимірювань, а також методами аналізу похибок.

Аналіз досліджень та публікацій. Проблема формування в учні експериментальних компетентностей пов'язані з розвитком дослідницьких методів навчання, якими займалися І.Я. Лернер, А.М. Матюшкін, П.І. Підкасітий [1; 2; 3]. Вона одержала найбільшого поширення у 60-70-і роки минулого століття під впливом досліджень Л.С. Виготського щодо пошуків способів активізації розумової діяльності учнів. Проблема формування експериментальних компетентностей розглядали В.Д. Шарко, М.Ю. Галатюк, а експериментально-методичних компетентностей – А.К. Грабовий.

Викладення основного матеріалу. Навчання фізики у середніх освітніх закладах ґрунтується на прикладній основі. У даний час актуальною є розробка новітнього обладнання з ШФЕ. Промислова індустрія шкільного приладобудування в державі знаходиться на початковому етапі розвитку. Варто відзначити, що обладнання німецького виробника «PHUWE» «підкупляє» чималою кількістю факторів. Так, для підготовки до виконання фізичного експерименту з даним обладнанням не потрібно затрачати багато часу, наявна можливість представляти досліднику вже зарані зібрану установку, мобільність демонстрацій, легкість їх збирання. Ось такі переваги надає дане обладнання, якщо говорити щодо умов користування ним.

За допомогою новітнього обладнання можливо виконати чималий обсяг фізичного експерименту з оптики. Так, при проведенні фізичного експерименту набори з геометричної і хвильової оптики ґрунтовно допомагають викладати навчальний матеріал [7, с. 122-123].

Для постановки демонстрацій з геометричної оптики у фізичні кабінети закладів освіти почали надходити комплекти з геометричної оптики. Комплект виготовлено у трьох варіантах: для постановки демонстраційних дослідів, для фронтального експерименту та для виконання лабораторних робіт. У комплект для здійснення демонстрацій входить два освітлювача, що кріпляться на металевій дошці на магнітному тримачі [4, с. 120].

У набір для демонстраційного варіанту дослідів з геометричної оптики входять: набір лінз та призми, набір щілин, зелений, синій та червоний світлофільтри, лінійка з магнітами, півкуля та посудина для рідини, а також модель ока. Набір щілин поміщається у пази більшого за розмірами освітлювача. Світловий потік освітлювача розміщений у нижній від металевій дошки частині, тому пластину з необхідною кількістю щілин розміщуємо відповідним чином. Посудину для рідини, яку можна кріпити з допомогою магнітних тримачів (темного кольору круги) на металевій дошці і досліджувати заломлення світла при проходженні з повітря у рідину і навпаки. До комплекту входить півкуля для дослідження утворення тіні та напівтіні. У навчально-виховному процесі середньої та вищої педагогічної школи використовується новий набір з геометричної оптики для фронтального експерименту. До його складу входить обладнання схоже з обладнанням для демонстраційного варіанту з своєю специфікою.

Прилади цього набору пристосовані для розміщення на горизонтальній площині, дозволяють постановку більшої кількості дослідів у порівнянні з демонстраційним варіантом, та дають можливість для виконання великої кількості творчих, дослідницьких спостережень.

В набір для фронтальних лабораторних робіт входять пристрої для демонстрацій з геометричної оптики: круглий екран, 4 лінзи, дві призми, три дзеркала на пластмасовій основі, набір світлофільтрів, пластинки з однією, двома, трьома та п'ятьма щілинами, непрозора пластинка, пластинка з прозорим вирізом, циліндрична посудина поділена на дві рівні частинки, з'єднувальні провідники, пристрій для кріплення бокових дзеркал освітлювача. Описаний набір приладів дозволяє здійснити фронтальні дослідів, поставити творчі та дослідницькі завдання. Наведено один з прикладів використання даного обладнання.

При виконанні дослідів «Керування плоско-опуклою лінзою променями» використовується наступне обладнання: джерело струму, з'єднувальні провідники, освітлювач, пластинка з трьома щілинами, лист паперу формату А3, лінза, фломастери, лінійка. Розташовуємо освітлювач на листі паперу формату А3 (рис. 1), один кінець якого загинаємо для використання як екрану. На листу фломастером проводимо горизонтальну та вертикальну лінії. Приєднуємо джерело струму до затискачів лампи

освітлювача. У освітлювачі встановлюємо пластинку з трьома щілинами таким чином, щоб утворювалось три світлові промені. На папері спостерігаємо поширення трьох паралельних світлових променів.

На папері, на перетині ліній розміщуємо плоско-опуклу лінзу і помічаємо точку падіння центрального променя буквою M . Спостерігаємо фокусуєчу дію лінзи на світлові промені. Точку, де сходяться промені позначаємо буквою F . Переміщаємо лінзу вздовж горизонтальної лінії і спостерігаємо за поведінкою фокуса, точки, де сходяться паралельні світлові промені.

Не менше двох разів змінюємо кут падіння світлових променів на плоску частину лінзи знизу та зверху від горизонтальної лінії і відмічаємо точки, де фокусуються промені. Кожного разу лінійкою вимірюємо фокусну відстань лінзи. Робимо висновок щодо розташування фокальної площини лінзи та дій лінзи на промені.

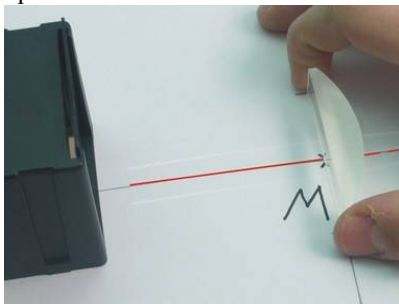


Рис. 1.



Рис. 2. Набір для виконання лабораторних робіт з геометричної та хвильової оптики

Набір з геометричної та хвильової оптики для виконання фронтальних лабораторних робіт є зручним в користуванні і компактним у зберіганні та використанні (додатки, А6, А7, А8) (рис. 2).

В набір входять прилади та пристосування для виконання лабораторних робіт з хвильової оптики: подвійні щілини Юнга на пластинці g з відстанню між щілинами 1,0 мм; 0,5 мм; 0,25 мм та на пластинці b з відстанню 0,2 мм; 0,1 мм; 0,05 мм; дифракційні ґратки: 4 лінії на 1 мм; 8 ліній на 1 мм; 10 ліній на 1 мм, щілини шириною 0,1 мм; 0,2 мм; 0,4 мм; щілина шириною 0,6 мм та екран шириною 0,6 мм; металева пластинка з отвором 0,5 мм; набір світлофільтрів (зелений, синій та червоний).

Обладнання «РНУВЕ» дозволяє провести сім лабораторних робіт з оптики [5; 6]. Розглянемо одну з них – «Спостереження явища дисперсії та визначення роздільної здатності призми і дифракційного спектроскопа».

Мета роботи: Здобуття експериментальних компетенції при розрахунку роздільної здатності скляних призми з нахилу кривих дисперсії і визначенні постійної ґратки Роуlanda за кутом дифракції (до третього порядку) спектральних ліній ртуті високої інтенсивності, також кутової дисперсії ґратки та роздільної здатності призми.

Обладнання: спектрометр-гоніометр з ноніусом, патрон для спектральної лампи, спектральна лампа (частота 100 Гц), джерело струму для спектральних ламп, тригранна призма (між граннями 60° , висота 30 мм), порожниста призма (між граннями 60° , висота 60 мм), пластмасова пляшка для ополіскування об'ємом 500 мл, настільний затискач, трубка із затискачем, дифракційні ґратки (4, 8, 10, 50 та 600 ліній/мм), штангенциркуль з ноніусом, циліндрична опора, стрижень прямокутного перерізу довжиною 250 мм та циліндричний затискач.

Дисперсія світла – це залежність показника заломлення (або діелектричної проникності) середовища від частоти світла. Внаслідок зміни показника заломлення змінюється також довжина хвилі. Поляризація хвиль – явище порушення симетрії розподілу збурень у поперечній хвилі (наприклад, напруженостей електричного або магнітного полів в електромагнітних хвилях) відносно напрямку її поширення. У поздовжній хвилі поляризація виникнути не може, так як збурення в цьому типі хвиль завжди збігаються з напрямком їх поширення. Показник заломлення або абсолютний показник заломлення – це характерне для середовища число, яке визначає в скільки разів швидкість розповсюдження світла в середовищі менша за швидкість світла у вакуумі.

Спектрометр-гоніометр – прилад, призначений для вимірювання показника заломлення і дисперсії прозорих твердих тіл.

Визначається залежність показників заломлення рідин, а також стеклокронглас і флінтглас від довжини хвилі при заломленні променя світла призмою з мінімальним відхиленням. На основі кривої графіка дисперсії визначається роздільна здатність скляної призми [5, с. 8-10].

Хід роботи

1. Зберіть експериментальну установку (рис. 3). Відрегулюйте обидві трубки спектроскопа горизонтально за допомогою регулювальних гвинтів до тих пір, поки напрямки їх осей не співпадуть.

2. Розташуйте ртутну лампу навпроти щілини: вона повинна повністю висвітлювати щілину. На шкалі окуляра з'явиться чітке зображення. Розгляньте його в окуляр, виступаючого в ролі збільшувального скла. Ширина щілини повинна бути максимально вузькою.

3. Визначте постійну ґратки Роуланда. Для цього розташуйте ґратки перпендикулярно осі коліматора і зафіксуйте столик зі щілиною. Визначте кути дифракції для спектральних ліній ртуті першого і другого порядку. Розрахуйте лінії третього порядку. Виміряйте кут спектральної лінії того ж порядку дифракції праворуч і ліворуч від нульового порядку. Для кожного кута проведіть вимірювання два рази (два ноніуса).

4. Використайте ґратку з меншою кількістю освітлених щілин та визначте її роздільну здатність. Для цього розташуйте штангенциркуль, використаний як допоміжна ґратка, навпроти лінзи коліматора, щоб світло не доходило до щілини при зімкнутому штангенциркулі.



Рис. 3. Експериментальна установка: 1 – спектральна лампа, 2 – настільний затискач, 3 – джерело струму, 4 – спектрометр-ґоніометр з ноніусом, 5 – призми

5. Потім відкрийте допоміжну щілину, щоб можна було спостерігати окремо, наприклад, жовті і зелені лінії ртуті. Зменшить ширину допоміжної щілини до тих пір, поки дві лінії (жовта і зелена) не будуть проходити окремо. Визначте ширину допоміжної щілини при декількох вимірах. Для визначення здатності, необхідної для розділення пари жовто-зелених ліній використовуйте ґратки до 50 ліній/мм. Для поділу пари жовтих ліній ртуті використовуйте ґратку Роуланда.

6. Визначити постійну ґратки Роуланда на основі кута дифракції (до третього порядку) спектральних ліній ртуті високої інтенсивності.

7. Визначити кутову дисперсію ґратки та роздільну здатність призми.

На початковому рівні при виконанні вищезазначеної лабораторної роботи було сформовано чотири показники, на достатньому – 3, на середньому – 7, на високому – 7. Це свідчить про те, що формування експериментально-орієнтованих компетентностей в учнів впродовж попередніх 6 занять привело до суттєвої зміни відношення старшокласників до навчання у новому для них експериментально-орієнтованому навчальному середовищі. Рівень сформованості експериментальних компетентностей в старшокласників визначається за їх показниками, які фіксуються в таблиці.

Висновки. Нове обладнання німецького виробництва фірми «PHYWE» дає можливість безпосередньо вивчати натуральні об'єкти, розвивати практичні уміння і навички, здібності до самостійної роботи. Така практична спрямованість освітнього процесу підвищує мотивацію тих, хто вивчає предмети природничо-наукового циклу, формує навички навчально-дослідницької діяльності, розкриває творчі здібності. Дане обладнання може бути використане в навчально-виховному процесі в наступних напрямках: під час поурочної діяльності: при виконанні практичної частини освітніх програм; при проведенні позаурочної діяльності по предмету в рамках наочних декад; при організації проектної і науково-дослідної діяльності учнів; поширення педагогічного досвіду за допомогою майстра-класів, круглих столів і семінарів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лернер И.Я. Педагогическая литература о проблемном обучении/ И.Я. Лернер. – М., 1983. – С. 212-215.
2. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении/ А.М. Матюшкин. – М.: Педагогика, 1972. – С. 144-147.
3. Пидкасистый П.И. Самостоятельная деятельность учащихся. Дидактический анализ процесса и структуры произведения творчества / Пидкасистый П.И. – М.: Педагогика, 1972. – 180 с.
4. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / М.І. Садовий, В.П. Вовкотруб, О.М. Трифонова. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.
5. Слюсаренко В.В. Методичні рекомендації до виконання вибраних лабораторних робіт із новітнім обладнанням «PHYWE»: [навч.-метод. посібн.] / В.В. Слюсаренко, М.І. Садовий; За ред. М.І. Садового. – Кіровоград: САБОНІТ, 2013. – 28 с.
6. Слюсаренко В.В. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з оптики, термодинаміки та атомної фізики із новітнім обладнанням «PHYWE»: [навч.-метод. посібн.] / В.В. Слюсаренко, М.І. Садовий; За ред. М.І. Садового. – Кіровоград: ПП «Халецький», 2013. – 44 с.

7. Слюсаренко В.В. Фізичний експеримент в навчально-виховному процесі / В.В. Слюсаренко // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, 2013. – Вип. 121, Ч. 1. – С. 122-126.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Слюсаренко Віктор Володимирович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми методики формування експериментальних компетентностей старшокласників з використанням вимірювального комплексу на уроках фізики.

УДК 378.14.016:615.11

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЗНАТЬ ПРО УЛЬТРАЗВУК У СТУДЕНТІВ ВИЩИХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Світлана Стадніченко (м. Дніпропетровськ)

У статті приділена увага інноваційним процесам у вищій освіті, що вимагають підвищення якості практико-орієнтованих знань. Автор наголошує, що для сучасної методики навчання особливого значення набувають проблеми оновлення навчального матеріалу, ущільнення і структурування його змісту, інтеграція та систематизація знань. Сьогодні на заняттях з природничих предметів у вищих медичних закладах необхідно при мінімальній кількості навчальних годин подати достатній обсяг інформації з гарантією високої якості та цілісності засвоєння навчального матеріалу, його відповідності сучасним досягненням науки. У статті визначені ефективні методичні прийоми формування системних знань студентів з теми «Ультразвук» для реалізації якісної фахової підготовки майбутніх лікарів у вищих медичних закладах.

Ключові слова: методика навчання фізики, методика навчання біофізики, викладання у вищих медичних закладах, узагальнення та систематизація знань.

Постановка проблеми. Інноваційні процеси у вищій освіті вимагають підвищення якості практико-орієнтованих знань. Для сучасної методики навчання особливого значення набувають проблеми оновлення навчального матеріалу, ущільнення і структурування його змісту, інтеграція та систематизація знань. Сьогодні на заняттях з природничих предметів у вищих медичних закладах необхідно при мінімальній кількості навчальних годин подати достатній обсяг інформації з гарантією високої якості та цілісності засвоєння навчального матеріалу, його відповідності сучасним досягненням науки. Як приклад реалізації окреслених вимог ми пропонуємо розглянути вивчення ультразвуку.

Аналіз актуальних досліджень. Тема «Ультразвук та його застосування у медицині» розглядається у працях О.В. Чалого, Я.В. Цехмістєрова, Б.Т. Агапова, Н.В. Стучинської, В.О. Тіманюка, О.М. Животової, О.М. Ремізова, В.Г. Лещенка, Г.К. Ілліча, Л.Ф. Ємчик та ін., проте зазначені роботи стосуються переважно змістового компоненту навчального процесу. Питанням удосконалення методики навчання присвячені дослідження В.П. Вовкотруба, М.І. Садового, О.М. Трифонова та ін. [5]. Однак належної уваги методиці викладання зазначеного матеріалу в курсі біофізики приділено не було.

Метою статті стало визначення ефективних методичних прийомів формування системних знань студентів з теми «Ультразвук» для реалізації якісної фахової підготовки майбутніх лікарів у вищих медичних закладах.

Виклад основного матеріалу. Проаналізувавши структуру підручників з біофізики [1-4; 7; 9; 10], ми прийшли до висновку, що в них ґрунтовно викладено фізичне трактування понять теми, принципів ультразвукової діагностики та способів одержання, проте практичне застосування знань та новітні досягнення медичної науки висвітлюються недостатньо і мають переважно ознайомлювальний характер.

Логіка вивчення кожного навчального предмету передбачає послідовне формування в студентів певної системи знань і способів дій із ними. Така система знань складається на основі встановлення внутріпредметних та міжпредметних зв'язків, що дозволяє студентам глибше і міцніше засвоювати навчальний матеріал, а викладачам планувати аудиторну та позааудиторну діяльність.

У розробленій методиці навчання ми пропонуємо таку послідовність викладення навчального матеріалу:

1. Означення ультразвуку (УЗ). 2. Способи генерації ультразвуку. 3. Особливості поширення і властивості ультразвуку, що використовуються в медицині. 4. Ефекти впливу ультразвуку. 5. Дія ультразвуку на біологічні тканини. 6. Ультразвукова терапія і хірургія. 7. Фізичні принципи ультразвукової діагностики. 8. Діагностика на основі ефекту Доплера.

Для кращого запам'ятовування означення УЗ доцільно подати акустичну шкалу у вигляді таблиці чи променя, див. рис. 1.

Ультразвук – це механічна хвиля з частотою $\nu > 20$ кГц. Верхньою межею ультразвукової частоти можна вважати $10^9 - 10^{10}$ Гц.

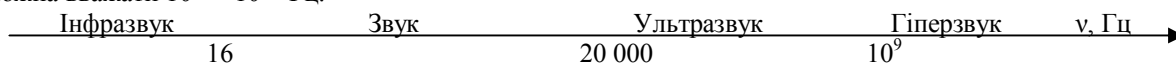


Рис. 1. Акустична шкала

На практиці ми пересвідчилися в ефективності прийому порівняння діапазонів довжин хвиль і частот коливань, співвідношень довжин хвиль і розмірів перешкод. Ультразвук має малу довжину хвилі (у повітрі – 0,3 – 1,6 мкм, в рідинах – 1,2 – 6 мкм, в твердих тілах – 4 – 20 мкм), що пояснює застосування його в медицині: 1) спрямоване випромінювання і фокусування; 2) потужне значення інтенсивності при малих амплітудах коливань; 3) можливість візуалізації поширення хвиль.

Основою генерації ультразвуку є: 1) зворотний п'єзоелектричний ефект; 2) явище магнітострикції; 3) явище електрострикції.

Більш докладніше розглядаємо зворотний п'єзоелектричний ефект, інші способи отримання УЗ пропонуємо для самостійного ознайомлення.

Багато дати студентам уявлення про ультразвукові випромінювачі, див. рис. 2, що базуються на зворотному п'єзоелектричному ефекті: під дією змінного електричного поля виникає механічна деформація тіл, яка пропорційна напрузі. При подачі на електроди (2) змінної напруги від генератора (3) пластина (1) з кварцу (сегнетової солі, керамічного матеріалу на основі титанату барію) починає вібрувати, випромінюючи механічну хвилю з відповідною частотою [10, с. 125].

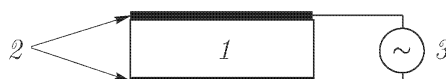


Рис. 2. Схема роботи ультразвукового випромінювача

У приймачах ультразвуку використовується прямий п'єзоэффект: виникнення різниці потенціалів на гранях п'єзокристалу при його деформації. Під дією УЗ хвилі виникає деформація пластины, яка призводить до генерації змінного електричного поля і появи змінної напруги на електродах. Ця електрична напруга може бути виміряна реєструючою системою.

При поясненні особливостей поширення і властивостей ультразвуку доцільно звернути увагу студентів на таких аспектах:

1. У однорідному середовищі ультразвук розповсюджується прямолінійно з однаковою швидкістю і має малу довжину хвилі.

Слід зазначити, що співвідношення довжини хвилі (λ) і лінійних розмірів перешкоди (δ) визначає поведінку ультразвуку: якщо δ порівняний з λ , то спостерігається явище дифракції (огинання хвилею перешкоди). Мінімальний розмір перешкоди, зображення якого може бути отримано за допомогою ультразвуку такої частоти при УЗД, становить близько 1,5 мм.

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1500 \text{ м/с}}{10^6 \text{ Гц}} = 1,5 \text{ мм} \text{ якщо } \nu = 1 \text{ МГц.}$$

Якщо $\delta \gg \lambda$, то виникає УЗ-тінь, тому в деяких випадках поширення УЗ-хвиль можна зображувати за допомогою променів і застосовувати до них закони відбивання і заломлення.

2. Під час проходження УЗ через речовину відбувається його поглинання з втратою енергії на нагрівання середовища.

Під час проходження УЗ через речовину його інтенсивність зменшується за експоненціальним законом:

$$I = I_0 e^{-\alpha d},$$

де I_0 – інтенсивність падаючої УЗ-хвилі; I – інтенсивність УЗ-хвилі, яка пройшла через речовину; d – товщина поглинаючого шару речовини; α – лінійний коефіцієнт послаблення.

Згасання УЗ-хвилі викликається двома процесами: розсіюванням енергії в тканинах (пов'язано з клітинною неоднорідністю органів) і її поглинанням (пов'язано з макромолекулярною структурою тканин). Зазначити, що значення коефіцієнта послаблення (або згасання) – важлива діагностична ознака.

Для характеристики цього процесу використовують поняття «глибина проникнення» – відстань до поверхні, на якій інтенсивність УЗ-хвилі зменшується в e раз. На частоті 880 кГц глибина проникнення УЗ-хвилі в м'язову тканину становить близько 5 см, в жирову – близько 10 см, в кісткову – близько 0,3 см. На основі порівняння вказується, що поглинання в рідкому середовищі значно менше, ніж у кістковій тканині.

Поглинання ультразвуку речовиною супроводжується переходом механічної енергії у внутрішню енергію речовини, що веде до її нагрівання.

Професійна значущість знань про поглинання УЗ полягає у поясненні «тіньового» методу дослідження. Реєстрація інтенсивності УЗ-хвилі, що пройшла через тканини і органи з різними коефіцієнтами згасання, дає можливість визначити їх розміщення і розміри.

3. При проходженні УЗ-хвилі через межу розділу середовищ з різними хвильовими опоромі відбувається її заломлення, відбивання і поглинання.

Заломлення полягає у зміні напрямку УЗ-променя.

При вивченні властивостей УЗ зазначаємо, що коефіцієнт відбивання УЗ-хвиль від межі поділу двох середовищ при нормальному падінні дорівнює відношенню інтенсивності відбитої хвилі до інтенсивності

падаючої хвилі й залежить від значень акустичного імпедансу цих середовищ:

$$R = \frac{I_{\text{отр}}}{I_{\text{над}}} = \left(\frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2} \right)^2, \text{ де } x = \rho v - \text{ хвильовий (акустичний) опір.}$$

Через значну різницю густини повітря і твердих тіл, різницю в швидкостях поширення УЗ в цих середовищах на межі твердого тіла з повітрям відбувається відображення УЗ-хвилі. Щоб уникнути повітряного шару, поверхню УЗ-випромінювачів покривають шаром масла або гелю. Мастило відіграє роль перехідного середовища, що зменшує відбивання, і повинне мати акустичний опір, близький до акустичного опору шкіри, володіти малим коефіцієнтом поглинання УЗ та ін.

Явище відбивання ультразвуку від межі розділу середовищ є основою ехолокації – методу локалізації неоднорідностей в середовищах. Методики УЗД базуються на відображенні УЗ-хвиль від зовнішніх і внутрішніх поверхонь різних органів людини.

4. При потужних значеннях інтенсивності УЗ переважає його руйнівна дія, при невеликих – УЗ покращує обмін речовин.

УЗ-хвиля з малою інтенсивністю $I \leq 1 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$, $\nu = 800 \text{ кГц}$ використовується для терапевтичного впливу, в основі якого лежить прискорення фізіологічних процесів у клітинах. Ультразвукова фізіотерапія дозволяє зменшити набряк і запалення, зняти больові відчуття, транспортувати лікарські препарати всередину тканин (фонофорез) та ін.

Ультразвук обумовлює інтенсивний коливальний рух частинок рідини. При збільшенні інтенсивності ультразвуку на кілька порядків (до $I = 10^6 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$ і вище) внутрішній рух окремих частин клітин посилюється, виникає явище кавітації і, як наслідок, необоротні зміни структури і функцій клітин.

Під час вивчення явища кавітації як стиснення і розрідження частинок середовища, що призводять до утворення розривів її суцільності (при $I \geq 0,3 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$), зазначаємо, що при кавітації відбувається виділення енергії і нагрівання рідини. Кавітація і явища, що нею викликаються, є основним фізико-хімічним механізмом терапевтичної дії при низьких інтенсивностях УЗ і джерелом руйнівної дії – при високих.

При відборі матеріалу слід враховувати його значущість для фахової підготовки лікарів, тому під час вивчення ультразвуку звертаємо увагу студентів, що енергія, що вивільняється при кавітації, може виконувати механічну роботу. Наприклад, в стоматології: відрив частинок нальоту або зубного каменю з поверхні зуба, шліфування та полірування емалі; у фармації: диспергування (дроблення) твердих речовин, поміщених в рідину, з отриманням їх емульсій, суспензій, лікарських аерозолів.

Висока частота УЗ-хвилі відповідає потужним значенням інтенсивності ультразвуку. У розробленій методиці навчання теми ми пропонуємо акцентувати увагу студентів на взаємозв'язок фізичних величин: залежність інтенсивності ультразвуку від амплітуди та частоти.

$$I = \frac{\rho A^2 \omega^2}{2} v, \quad I \sim v^2 (\omega = 2\pi\nu); \quad \nu = 10^7 - 10^9 \text{ Гц, тоді } I \sim 10^4 - 10^{18} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

При наведенні прикладів застосування УЗ-хвиль із значною інтенсивністю у медицині слід зазначити студентам про самостійне розширення і поглиблення знань, див. табл. 1: 1) в хірургії для руйнування злоякісних пухлин, розрізання м'яких і кісткових тканин (УЗ-скальпель), зварювання кісток (УЗ-остеосинтез); 2) у фармації для прискорення деяких хімічних реакцій, руйнування оболонок рослинних і тваринних клітин і одержання з них біологічно активних речовин (ферменти, токсини, вітаміни та ін.); для приготування різного роду суспензій, емульсій, аерозолів, кремів, вакцин; 3) в офтальмології: приварювання сітківки, видалення кришталика ока; 4) в урології: літотрипсія – методика руйнування камінців у нирках і жовчному міхурі за допомогою спрямованої дії УЗ-хвиль великої інтенсивності. Згубна дія УЗ на мікроорганізми використовується для стерилізації різних середовищ.

Таблиця 1

Приклади застосування УЗ-хвиль

Область застосування ультразвука	Фізичні явища, що лежать в основі цього застосування
Ультразвукова діагностика	- відображення УЗ від межі розділу двох середовищ; - зміна швидкості і поглинання УЗ у різних тканинах і органах; - УЗ - ефект Доплера
Ультразвукова терапія і хірургія	- поглинання УЗ тканинами і органами; - перетворення механічної енергії УЗ-хвилі в теплову; - УЗ-коливання хірургічного інструменту (скальпелі, пилки, голки).

При розгляді ефектів впливу ультразвуку ми виокремлюємо: ефекти впливу ультразвуку на клітину: 1) мікрівібрації на клітинному і субклітинному рівні; 2) руйнування і збудження макромолекул; 3) перебудова і пошкодження мембран, що призводить до зміни їх проникності; 4) поліпшення обмінних процесів; 5) руйнування клітин і мікроорганізмів; 6) виділення тепла; 7) утворення хімічно високоактивних іонів і вільних радикалів; та ефекти впливу ультразвуку на речовину: 1) перемішування шарів рідини і газоподібного середовища, обумовлене явищем кавітації, що призводить до виділення тепла; 2) активізація хімічних реакцій; 3) проходження ультразвуку через речовину може супроводжуватися люмінесценцією; 4) фонофорез – введення лікарських речовин під дією ультразвуку, внаслідок зміни проникності мембран.

Для ознайомлення студентів з тепловою дією УЗ ми пропонуємо лабораторну роботу «Вивчення апарату для УЗ-терапії», яка розроблена співробітниками кафедри медико-біологічної фізики і інформатики ДМА. До завдань лабораторної роботи входить 1) вивчення вихідних фізичних характеристик УЗ апарату у безперервному та імпульсному режимі роботи за допомогою осцилографа; 2) дослідження фізіотерапевтичного ефекту впливу УЗ на речовину; 3) визначення ККД апарату УЗ-терапії; 4) побудова графіку залежності зміни температури від часу.

Необхідно пояснити, що тепла дія УЗ, пов'язана з поглинанням енергії ультразвукової хвилі, внаслідок взаємного тертя частинок викликає нагрівання м'язових і особливо кісткових тканин.

Механічна дія ультразвуку, обумовлена коливаннями частинок тканини, являє собою «мікромасаж» тканин. При цьому зміни взаємного просторового розташування клітинних структур призводять до їх перебудови, до змін у їх функціональному стані.

Фізико-хімічна дія ультразвуку є наслідком механічних і теплових ефектів. Основними біохімічними змінами є зміни інтенсивності та окислювально-відновних процесів, посилення процесів дифузії і розчинення, активізація ферментативних процесів та ін.

На комплексній дії механічних, теплових і фізико-хімічних факторів заснована біологічна дія УЗ. Ця дія визначається інтенсивністю УЗ-хвилі.

При дії ультразвуку виникають такі біологічні ефекти: 1) механічні (градієнти тиску, зсув середовища); 2) фізико-хімічні (прискорення проникнення мембран і швидкості біохімічних реакцій на основі збудження й іонізації атомів та молекул з утворенням радикалів); 3) термічні (виділення тепла в тканинах).

З діагностичною метою застосовують УЗ малої інтенсивності: діапазон частот от 1 до 20 МГц і інтенсивності $I = 0,001 \div 0,05 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$, який не викликає ніяких патологічних змін у біологічних тканинах.

В ультразвуковій діагностиці застосовують три основних метода: ехографічний, тінювий і доплеровський.

1. *Ехографічний (локаційний) метод* або А-режим (amplitude – амплітуда) УЗ-сканування заснований на використанні поодиноких імпульсів, які спрямовуються у досліджуваний об'єкт, і реєстрації часу їх повернення і амплітуди після відбивання від неоднорідностей досліджуваного об'єкту, див. рис. 3. Наприклад, 1) ехоенцефалографія – методика ультразвукового дослідження головного мозку, яка застосовується для діагностики його об'ємних уражень; 2) ехокардіографія – визначення положення і розмірів серця та ін.

Амплітуди зареєстрованих на екрані монітора сигналів пропорційні інтенсивності УЗ-хвиль, відбитих на межі розділу середовищ, і визначаються різницею в їх акустичних імпедансах і деяким поглинанням в середовищі.

М-режим (motion – рух) використовується при дослідженні рухомих об'єктів (скорочень різних відділів серця і рухів стулок його клапанів і т.д.). Цей метод є різновидом А-режиму. Промінь викреслює на екрані криву, відхилення якої відповідають формі і амплітуді рухів об'єкта дослідження. Наприклад, М-режим застосовується в ехокардіографії при дослідженні скорочень різних відділів серця і рухів стулок його клапанів.

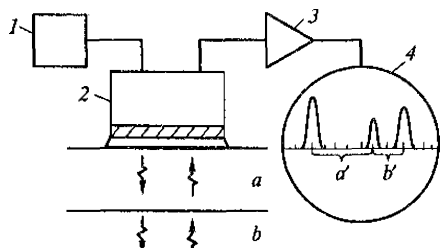


Рис. 3. Схема ехолокації в А-режимі
1 – генератор імпульсів; 2 – ехозонд; 3 – підсилювач; 4 – екран осцилографа; а і b – товщини шарів тканин; а' і b' – відповідні відстані між імпульсами на екрані.

2. *Тінювий метод (УЗ-томографія, або В-режим)* заснований на реєстрації інтенсивності ультразвуку, що пройшов через досліджуваний об'єкт. При наявності всередині нього неоднорідностей з різними коефіцієнтами поглинання реєструючий зонд зафіксує «звукові тіні» цих неоднорідностей.

В-режим (brightness – яскравість) дозволяє отримувати тривимірне зображення внутрішніх структур людського тіла в певних площинах, що обираються для дослідження. УЗ-промінь переміщається (сканує) у певній площині, що проходить через досліджуваний орган. Відбиті від меж

розділу морфологічних структур УЗ-хвилі перетворюються в електричні сигнали, подальше опрацювання яких дозволяє отримати на екрані монітора зображення органу в обраному перерізі. Ехо-сигнали, перетворені в електричні імпульси, викликають на екрані світіння точок різної яскравості. Чим більша інтенсивність ехо-сигналів, тим більш яскрава і широка пляма утворюється на екрані вимірювального приладу.

3. Діагностика на основі ефекту Доплера.

Еходоплерографія являє собою метод дослідження, заснований на відображенні ультразвукових хвиль. При цьому використовується ефект Доплера. Від джерела ультразвуку на судину спрямовується УЗ-хвиля з частотою $v_{дж}$. Сигнал відбивається від рухомих клітин крові, які стають ніби рухомих джерелом ультразвуку. В результаті між частотою хвиль зондуючого сигналу і ехо-сигналу виникає доплеровський зсув ($\Delta v = v_{дж} - v_{пр}$), величина якого залежить від швидкості плинку крові в судині.

За доплеровськими сигналами визначають швидкість плинку крові у різних ділянках перерізу судини, а за сигналами від еритроцитів – на якій відстані від стінки судини знаходяться еритроцити, що володіють тією чи іншою швидкістю. Це дозволяє вивчати динаміку плинку крові в різних ділянках перерізу судини. Ультразвукова доплеровська кардіографія є методом оцінки серцевої діяльності.

Еходоплерографія може об'єднуватися з В-режимом сканування, в результаті чого на екрані приладу формується зображення судин або серця, на якому швидкість руху крові позначається умовними кольорами. Такий детальний опис методів дозволить студентам розпізнавати різновиди УЗД: вид екскурсії чи практики у медичному закладі.

Усі поширені підручники з біофізики [1-4; 7; 9; 10] потребують доповнень до теми «Ультразвук»: 1. Фізичні основи ультразвукових доплерівських досліджень у медицині. Доплерівські медичні прилади і апарати. Випромінювачі (датчики) ультразвуку, їх будова. 2. Відбиття і проходження ультразвукових хвиль на межі поділу двох середовищ. Види відбиваючих структур в тканинах організму. Фізичні принципи роботи ультразвукових діагностичних приладів і апаратів. Методи ультразвукового сканування біооб'єктів. Отримання ультразвукових зображень органів і тканин (2D, 3D, 4D зображення).

З метою розширення й поглиблення знань ці питання виносимо на самостійне доопрацювання і розглядаємо на практичних заняттях чи засіданнях наукового гуртка.

Застосування ультразвуку в медицині займають значне місце в літературі, тому ми використовуємо прийоми часткової індивідуалізації навчання. Для самостійного опрацювання навчального матеріалу розробили методичне забезпечення у вигляді плану, тез, питань для самоконтролю. Звіт самостійної роботи студентів може бути оформлений у вигляді доповіді, реферату, мультимедійної презентації.

Одним з складних питань теми «Ультразвук» є ефект Доплера та його застосування в медицині. Пояснення на основі послідовності історичних фактів відкриттів викликає інтерес у студентів і прагнення пізнати більше. Після пояснення ефекту Доплера з фізичної точки зору варто відмітити, що на основі методу ультразвукової доплерографії та дуплексного сканування, можна не лише побачити судину, але й оцінити стан її стінок та прохідність, детально вивчити потужність і швидкість кровотоку, схильність судинного русла до спазму або розширення, помітити атеросклеротичні бляшки в артеріях, тромби тощо. За результатами дуплексного сканування лікар може діагностувати у пацієнта причину головного болю, запаморочення, шуму в голові та вухах, зниження пам'яті, гостроти зору, епілепсії тощо.

З метою формування умінь практичної діяльності пропонуємо завдання такого типу: 1. Дати обґрунтовані відповіді на питання: чи можна фокусувати ультразвукові і звукові хвилі? Чим відрізняється фармакотерапевтична дія одних і тих же ліків, що вводяться за допомогою ін'єкцій і фонофореза. 2. Скласти порівняльну характеристику датчиків ультразвукових приладів. 3. Завдання з елементами інформаційного пошуку: Чи залежить швидкість ультразвуку від температури? 4. Завдання на вивчення медичної апаратури: ознайомитися з принципом роботи апаратів УЗД.

Висновки. У межах нашого дослідження ми виходили з позицій необхідності формування системи знань про ультразвук та вироблення умінь усвідомленого застосування їх на практиці. При системному підході збільшується обсяг опрацьованого студентами матеріалу без втрат якості його засвоєння, формується їх здібність до самоосвіти та саморозвитку. Реалізація принципу зв'язку з практикою потребує належного відображення в демонстраційному та лабораторному експериментуванні. Відкритою залишається проблема моделювання явищ акустичних коливань за допомогою комп'ютерів. У цих напрямках варто продовжити подальші дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ємець Л.Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура / Ємець Л.Ф. – К.: ВСВ «Медицина», 2014. – 392 с.
2. Лещенко В.Г. Медицинская и биологическая физика: [учеб. пособие] / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 552 с.
3. Медична і біологічна фізика / [Чалий О.В., Агапов Б.Т., Цехмістер Я.В. та ін.]; під ред. О.В. Чалого. – К.: Книга плюс, 2005. – 760 с.
4. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: [учеб. для вузов] / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.А. Потапенко. – М.: Дрофа, 2010. – 558 с.

5. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / М.І. Садовий, В.П. Вовкотруб, О.М. Трифонова. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.

6. Садовий М.І. Теоретичні і методичні основи становлення і розвитку фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики загальноосвітньої школи: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Садовий Микола Ілліч. – К., 2001. – 517 с.

7. Стучинська Н.В. Принципи наступності при вивченні фізико-математичних дисциплін майбутніми лікарями та фармацевтами / Н.В. Стучинська // Наукові записки. – Кіровоград, 2008. – Вип. 77, Ч. 2. – С. 104-109.

8. Суховірська Л.П. Принципи ресурсного підходу в навчальному процесі з фізики / Л.П. Суховірська // Наукові записки. – Вип. 5. – Ч. 3. – Кіровоград, 2014. – С. 179-182. (– Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти).

9. Тиманюк В.А. Біофізика / В.А. Тиманюк, О.М. Животова. – К.: ИД «Професіонал», 2004. – 704 с.

10. Федорова В.Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары: [учебн. пос.] / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 624 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Стадніченко Світлана Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри медичної біофізики та інформатики Дніпропетровської медичної академії.

Коло наукових інтересів: методика навчання біофізики.

РОЗВИТОК ЗМІСТУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ПАРАДИГМИ

УДК 377.1

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ ЗАСОБАМИ GOOGLE APPS FOR EDUCATION

Валерій Гриценко, Ірина Юстик (м. Черкаси)

В статті розглянуто особливості впровадження систем управління навчанням в навчальний процес на прикладі Google APPS for Education. Визначено переваги системи, вказано проблеми, котрі потрібно вирішити для ефективного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту.

Ключові слова: інформаційне освітнє середовище, інформаційно-комунікаційні технології, електронне навчання, система управління навчанням.

Постановка проблеми. Провідна роль у підвищенні доступності та якості освітнього процесу нині належить інформаційно-комунікаційним технологіям (ІКТ).

Використання засобів ІКТ в освітньому процесі призводить до потреби формування інформаційної компетентності його учасників. З іншого боку цей процес спонукає до зростання рівня інформаційної культури, ініціює утворення нових методів навчання, змушує віднаходити нові шляхи для впровадження освітніх інформаційних систем.

Однак, за даними дослідження ефективності використання засобів ІКТ, досі існують певні проблеми, котрі утруднюють їх впровадження та використання:

- більшість освітян ще й нині не підготовлені до впровадження та використання засобів ІКТ у освітньому процесі;
- притаманна неоднорідність у підготовці до використання засобів ІКТ різними підрозділами одного й того ж навчального закладу.

Для вирішення зазначених проблем, на нашу думку, потрібно вирішити наступні завдання:

1. Всіляко мотивувати науково-педагогічних працівників до активного використання засобів ІКТ у освітньому процесі.
2. Організувати та підтримувати систематичне проведення семінарів, вебінарів, майстер-класів, курсів підвищення кваліфікації, тощо для вивчення досвіду використання засобів ІКТ колегами.
3. Запровадити на сайті навчального закладу постійно діючу рубрику для інформування усіх учасників освітнього процесу про новини щодо створення чи оновлення засобів ІКТ та обміну досвідом їх впровадження й використання.
4. Створити доступні умови для публікування та використання електронних навчальних і методичних матеріалів в освітньому процесі.

Мета статті полягає у визначенні ролі системи управління навчанням серед засобів створення й забезпечення функціонування єдиного інформаційного освітнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Інформаційне освітнє середовище навчального закладу – це комплекс, в якому на інформаційному рівні активовані та зв'язані між собою учасники освітнього процесу: викладачі, студенти й керівники навчального закладу. Всі учасники освітнього процесу комунікують між собою за допомогою відповідних інформаційних потоків [3, с. 256].

При цьому інформаційне освітнє середовище має виконувати наступні функції:

- *інформаційну*, що надає відкритий доступ до інформації, створює умови для інформаційного обміну;
- *інтерактивну*, що дозволяє реалізовувати внутрішні й системні зв'язки;
- *комунікаційну*, що дозволяє підтримувати зв'язки «всередині», а також із «зовнішнім» інформаційним простором;
- *координуючу*, тобто фіксувати та представляти у взаємозв'язку зміст, який адресований різним суб'єктам;
- *розвиваючу*: розвиток інтелекту, особистих творчих якостей;
- *культурну*, що пов'язана з інформаційною культурою;
- *професійно-орієнтовану*, орієнтовану на профіль майбутньої професійної діяльності [5].

Важливим кроком на шляху до створення інформаційного освітнього середовища є впровадження у навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій, оскільки ці технології дозволяють активно створювати та використовувати педагогічні програмні засоби, що знайшли своє використання в e-learning, тобто електронному навчанні.

Нині ІКТ належить головна роль в управлінні освітніми процесами. За останнє десятиріччя інформатизація освіти стала проблемою, на вирішення котрої спрямовано досить багато зусиль та ресурсів. Основною метою залишається розробка нових освітніх технологій, спроможних забезпечити модифікацію традиційних форм подання інформації для підвищення якості навчання.

Можна виокремити декілька основних сучасних тенденцій розвитку ІКТ в освітньому процесі:

- створення єдиного освітнього простору;
- організація раціонального і розумного документообігу в межах одного закладу, впровадження ІКТ для управління установою;
- створення системи збирання, обробки та зберігання інформації з найрізноманітніших напрямків навчального та виховного процесу;
- моніторинг якості навчальної діяльності установи;
- створення автоматизованої системи управління базою даних педагогічних працівників та студентів;
- створення навчально-методичних засобів дисциплін на базі автоматизованої інформаційної системи;
- покращення взаємозв'язку між навчальними закладами;
- розвиток соціального партнерства з різними установами та організаціями;
- пришвидшення доступу до нормативно-правової бази навчального закладу;
- використання програмного середовища для формування власного інформаційного простору;
- активне запровадження сучасних засобів та методів навчання з орієнтуванням на інформаційні технології;
- поєднання традиційного та комп'ютерного навчання;
- створення системи змішаного навчання;
- постійний професійний розвиток викладача з метою продукування ним інформаційних технологій для навчання;
- покращення засобів для проведення інтегрованих уроків;
- зміна діяльності викладача на розробку нових засобів для підвищення його творчої активності, збільшення рівня технологічної та методичної підготовки;
- формування системи безперервного навчання – універсальної форми діяльності, котра спрямована на постійний розвиток протягом життя;
- збільшення можливостей самостійного навчання;
- використання ІКТ в ролі засобів додаткового навчання;
- збільшення ефективності підготовки до занять;
- участь в дистанційних олімпіадах та конкурсах;
- психологічне налаштування на безперервне навчання;
- коректна обробка інформації, котра представлена в Інтернеті; відбір і систематизація наукового матеріалу, розробка доповідей і повідомлень на задані теми, складання навчального плану [3, с. 322-326].

Інформатизація освіти передбачає впровадження у вищу освіту нових засобів, методів та форм професійної підготовки майбутніх фахівців, створення та використання потужних і простих у роботі Інтернет-технологій та засобів електронного навчання [6].

Безперечно, що у організації та реалізації навчального та виховного процесу головна роль відводиться викладачеві, оскільки він вирішує, в якій кількості, якої якості та для досягнення якої мети можуть використовуватися в освітньому процесі засоби інформаційно-комунікаційних технологій. У цьому випадку його можна назвати найактивнішим учасником створення єдиного освітнього інформаційного простору. Враховуючи нинішні зміни у підходах до організації та проведення освітнього процесу, виникає нагальна потреба особистого неперервного навчання викладача.

Неперервне навчання – це навчання впродовж життя індивідуума. Воно зумовлене інтенсивним оновленням знань і вмінь, необхідних для успішної і ефективної професійної діяльності і, відповідно, швидкою зміною соціальних і економічних умов, що висувають нові вимоги до рівня професійної підготовки фахівців [4, с. 86].

Сьогодні існує велика кількість електронних засобів передачі та використання інформації. Крім електронних бібліотек, курсів, засобів розробки змісту навчального процесу, *системи управління навчанням* зарекомендували себе як досить ефективні комплекси, розроблені за технологіями e-learning. Вони містять засоби створення віртуальних аудиторій, а деякі з них – засоби створення віртуального навчального закладу.

Серед них, на нашу думку, вартим уваги сервіс, котрий нещодавно представила компанія Google, розроблений на базі Google Apps – система управління навчанням (СУН) Google Classroom. Найвідомішим прикладом системи подібного призначення можна назвати LMS Moodle, але, як показує досвід, вона для більшості користувачів, особливо початківців, досить складна у використанні [1].

Google Classroom, на відміну від подібних систем, забезпечує учасників освітнього процесу інтегрованими інструментами пакету Google Apps, наприклад, Google Drive, Gmail та багатьма іншими, існуючи при цьому як окрема система управління навчанням.

Основні відмінності щодо використання інших СУН і *Google Apps для навчальних закладів* полягають у способах доступу до них і сценаріях створення акаунтів. Зокрема, при реєстрації в Google

Apps може створюватися Аккаунт адміністратора, що надасть доступ до панелі управління для активації служб та управління іншими налаштуваннями домену навчального закладу. Після підтвердження домену адміністратора перед користувачем з відповідними правами відкривається можливість додавати нові служби, створювати класи та групи користувачів, реєструвати їх на потрібні курси. У такий спосіб вибудовується структура СУН та навчального контенту [2].

Основним елементом СУН Google Classroom є Групи. Функціонально Групи нагадують структурою сервіс Форум (подібний до тих, які використовуються у багатьох системах управління контентом), оскільки вони дозволяють користувачам з легкістю відправляти повідомлення, створювати оголошення та відкриті обговорення з іншими користувачами в межах цієї Групи (рис.1).

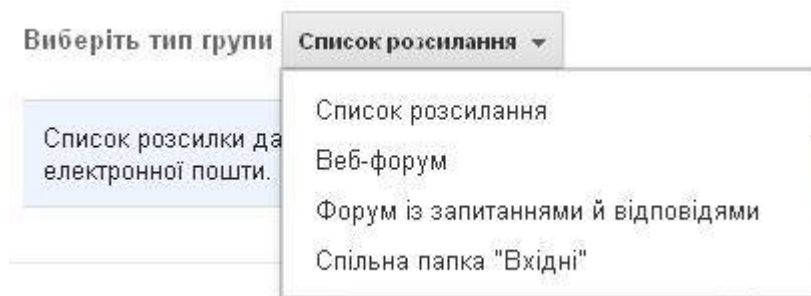


Рис.1. Вибір типу групи СУН Google Classroom

Сервіс Групи також можна використовувати для управління наданням прав доступу до навчальних курсів. Також даним сервісом передбачено функціонал налаштування міжгрупової взаємодії та включення в групу не лише користувачів в межах домену навчального закладу, а і зовнішніх користувачів.

Першочерговим етапом формування віртуального навчального середовища навчального закладу є реєстрація його учасників, оскільки дуже важливо правильно розподілити користувачів у Групи з відповідними правами. Право на створення аккаунтів користувачів в середині системи належить адміністратору. Ця можливість реалізується з «Консолі адміністратора», меню «Користувачі». В даному меню адміністратору надається сервіс масового створення користувачів з використанням заздалегідь підготовленого за визначеним шаблоном файлу з інформацією про майбутніх учасників навчального процесу.

Досить зручною в Google Classroom є функція утворення деревовидної структури навчального закладу за допомогою сервісу «Додати суборганізацію». Утворена у такий спосіб структура дозволить чітко розділити створених користувачів за їхніми обов'язками. Пропонований підхід до організації віртуальної структури навчального закладу значно спростить роботу адміністратора, оскільки він зможе легко розділити користувачів системи за майбутніми Групами на учасників і її власників. Ці ролі будуть використовуватись в подальшому при визначенні дозволів по створенню і управлінню Курсами.

Зручністю системи можна також назвати те, що у користувачів з'являється додатковий поштовий аккаунт і робочий Диск, які можна використовувати безпосередньо для навчальної діяльності, що спрощує процес розмежування особистих і робочих документів.

Google Classroom має багато можливостей: створення завдань, які інтегровані з Google Drive; спільна робота над завданнями, яка забезпечує двосторонній зв'язок між студентом та викладачем; спілкування в режимі реального часу; оцінювання виконаних завдань.

Зокрема, сервіс «Завдання» в Classroom забезпечує доступ до певного файлу, передбачає можливість надання доступу для одночасної роботи над одним документом кільком користувачам. Спільна робота розширює можливості навчання, студенти можуть обмінюватись ідеями і допомагати один одному. Такий підхід адаптує студентів до спільної роботи в групах [4].

На нашу думку, у Класі зручно працювати як викладачеві, так і студенту, оскільки служба забезпечує користувачів універсальним робочим апаратом, має зручний інтерфейс і можливості, необхідні учасникам освітнього процесу.

Особливості роботи в Класі

1. *Налаштування класу.* Для кожного класу створюється свій ключ доступу, який студенти та інші викладачі використовують для приєднання до спільноти.

2. *Інтеграція з Google Диском.* Коли викладач використовує Google Classroom, папка «Клас» автоматично створюється на його робочому Google Диску. Для студентів також створюється папка «Клас» з вкладеними папками для кожного класу, до якого вони приєднуються.

3. *Створення та розповсюдження завдань.* При створенні завдання у вигляді Google-документа, платформа буде створювати і поширювати індивідуальні копії документа для кожного студента в класі за бажанням викладача, що значно спрощує технічні аспекти освітнього процесу.

4. *Обмеження в часі.* При створенні завдань викладач може вказати термін виконання роботи. Коли студент здає завдання до завершення терміну виконання, на його документі з'являється статус «Перегляд»,

що дозволяє викладачеві перевірити роботу. Після перевірки викладач може повернути завдання студенту для доопрацювання. Воно автоматично переходить в статус «Редагування» і студент продовжує роботу над документом.

5. *Контроль за виконанням завдань.* За усіма завданнями можна спостерігати одночасно, і контролювати роботу над окремим завданням відразу в декількох класах.

6. *Комунікування в класі.* Завдяки поєднанню можливостей сервісу «Оголошення» і коментування завдань в Класі, викладачі та студенти завжди підтримують зв'язок і слідкують за станом виконання/перевірки кожного завдання.

Висновки. Використання СУН Google Classroom не зводиться до заміни паперових носіїв інформації електронними. Сервіс дозволяє поєднувати процеси вивчення, закріплення та засвоєння навчального матеріалу, які під час традиційного навчання відокремлені один від одного [7, с. 178].

Система уможливує індивідуалізацію освітнього процесу, спрощуючи роботу усіх його учасників, поряд зі збільшенням і урізноманітненням індивідуально-групових методів і форм навчання. Також використання Classroom сприяє підвищенню мотивації до навчання, дозволяє заощаджувати час підготовки до навчання, а наочність і інтерактивність інформації при подібній організації освітнього процесу, сприяє кращому засвоєнню інформації.

Використання Google Classroom в цілісній системі управління вищим навчальним закладом систематизує і виносить на значно вищий рівень роботу та взаємодію всіх учасників освітнього процесу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Certified Administrator [E-resource] / Google Apps. Certification. – 2015. – Access mode: <http://certification.googleapps.com/admin>.
2. Google Класс. [Електронний ресурс] / Справка-Класс. – 2015. – Режим доступа: https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=ru&ref_topic=6020277.
3. Гуревич Р.С. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті / Р.С. Гуревич, М.Ю. Кадемія, М.М. Козяр; за ред. член-кор. НАПН України Гуревича Р.С. – Львів, 2012. – 506 с.
4. Кудрявцева С.П. Міжнародна інформація: [навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл.] / С.П. Кудрявцева, В.В. Колос. – К.: Видавничий дім «Слово». – 2005. – 168 с.
5. Пліш І.В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій управління якістю освіти в школах приватної форми власності [Електронний ресурс] / І.В. Пліш // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – №1 (27). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua>.
6. Тулина Елена. Краткий обзор особенностей и функций LMS-системы от цифрового гиганта Google. [Електронний ресурс] / Елена Тулина // Введение в Google Classroom. – 2014. – Режим доступа: <https://newtonew.com/news/vvedenie-v-google-classroom>.
7. Тарасова С.М. Інформаційно-комунікативні технології в управлінні загальноосвітнім навчальним закладом / Науковий вісник МДУ імені В.О. Сухомлинського (Педагогічні науки). – Миколаїв, 2010. – Вип. 1.31. – С. 173-180.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Гриценко Валерій Григорович – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ННІ фізики математики та комп'ютерно-інформаційних систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коло наукових інтересів: інформаційно-комунікаційні технології в управлінні освітніми процесами.

Юстик Ірина Вадимівна – провідний фахівець навчальної лабораторії «Моніторингу якості освіти» Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коло наукових інтересів: управління освітою, актуальні питання інформаційних технологій і засобів навчання.

УДК 378.147

МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Олександра Гур'євська (м. Кіровоград)

В статті окреслено необхідність модернізації методики навчання загальної фізики у вищому технічному навчальному закладі з метою підвищення якості вищої технічної освіти, розвитку інтелектуальних здібностей і формуванню професійної й інформаційної культури майбутніх інженерів, які будуть жити і працювати в сучасному інформаційному суспільстві. Одним з напрямів удосконалення методики навчання загальної фізики – побудова адекватної цілям навчання відповідної методичної системи. Розкрито теоретичні та методологічні засади створення моделі такої системи.

Ключові слова: загальна фізика, моделювання, модель методичної системи навчання, майбутній інженер, інформаційно-комунікаційні технології.

Постановка проблеми. Конкурентоспроможність спеціаліста на ринку праці визначається його фундаментальною професійною підготовкою в єдності з такими соціально-особистісними якостями, які

дозволяють йому швидке опанування новою спеціалізацією, новими компетенціями, а іноді і новою професією.

Найбільш затребуваними знову стають інженерні професії. Сучасні пріоритети в науці, техніці і наукомістких технологіях обумовлюють необхідність у висококваліфікованих інженерних кадрах. Перед технічними вишами постає завдання комплексного застосування традиційних технологій навчання з новітніми, прогресивнішими методиками, що забезпечують формування висококваліфікованих фахівців.

Відомо, що фундаментальна освіта дає такі методологічні знання, які є універсальними для подальшого саморозвитку та самоосвіти протягом всього життя людини і дозволяють при необхідності швидко і якісно опанувати новими компетенціями та орієнтуватися в новому професійному середовищі. Фундаменталізація професійної освіти стає неодмінною і провідною умовою в системі профорієнтованої підготовки майбутніх фахівців.

Разом важливим завданням профорієнтованої підготовки майбутніх фахівців є розвиток уявлення про цілісну природничо-наукову картину світу, що сприяє формуванню внутрішньої потреби в саморозвитку і самоосвіті, творчого мислення.

Особлива роль у вирішенні завдань інженерної освіти належить фундаментальним загальноосвітнім дисциплінам, вивчення яких спрямовано на формування професійної методологічної культури майбутнього інженера.

Аналізуючи існуючі підходи до проблеми професійної компетентності фахівця, можна констатувати, що формування професійної методологічної культури інженера не може бути здійснено лише на основі отриманих знань, умінь і навичок без урахування індивідуальних можливостей орієнтуватися і приймати креативні рішення в критичних ситуаціях, пов'язаних із специфікою даної професії.

Виділимо роль курсу загальної фізики у формуванні професійної методологічної культури сучасного інженера. Саме знання фізики повинно займати центральне місце в процесі підготовки сучасного інженера. Фізико-технічна підготовка є невід'ємною і дуже важливою складовою компетентності інженера. Недостатній рівень якості фізичних знань в процесі навчання загальної фізики майбутніх інженерів унеможливує отримання високого рівня знань і з загальнотехнічних та спеціальних дисциплін.

Аналіз останніх досліджень. Курс загальної фізики у навчанні студентів вищого технічного навчального закладу відіграє особливу роль у професійній науково-предметній підготовці майбутніх інженерів, як у плані формування певного рівня фізико-математичної культури, інтелектуального розвитку, так і в плані світогляду, розуміння сутності та практичної спрямованості фізичних дисциплін, оволодіння методами математичного моделювання фізичних явищ та процесів. До того ж досить важливим аспектом навчальної діяльності студентів є потреба у врахуванні педагогічних умов: формування у студентів позитивної мотивації до навчання, професійно важливих якостей; запровадження у навчально-виховний процес як традиційних так і новітніх педагогічних технологій навчання; оволодіння методикою складання індивідуальної стратегії навчання; скоординованих дій з боку викладача та студента. При цьому фахова підготовка студентів повинна уможливлювати процес опанування і впровадження нових технологій, що постійно оновлюються і удосконалюються як у процесі їх навчальної діяльності так і в майбутньому, на тлі їх професійного зростання.

Одним з реальних шляхів підвищення ефективності навчального процесу, підвищення якості професійної підготовки майбутніх інженерів, активізації навчально-пізнавальної і науково-дослідної діяльності студентів вищого навчального технічного закладу (ВНЗ), розкриття їхнього творчого потенціалу, збільшення ролі самостійної та індивідуальної роботи, на думку М.І. Жалдака, є «створення і широке впровадження в повсякденну педагогічну практику нових *методичних систем навчання* на принципах поступового і неантагоністичного, без руйнівних перебудов і реформ, вбудовування інформаційно-комунікаційних технологій у діючі дидактичні системи, гармонійного поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, не заперечування і відкидання здобутків педагогічної науки минулого, а, навпаки, їх удосконалення і посилення, в тому числі і за рахунок використання досягнень у розвитку комп'ютерної техніки і засобів зв'язку».

Зумовило таку думку, на наш погляд, інтенсивне запровадження у навчально-виховний процес сучасних інформаційних технологій навчання, їх швидкий розвиток і розповсюдження, що в свою чергу потребує осмислення, встановлення і вирішення нових завдань вищої освіти.

Методи наукового пізнання фізики як науки проникають у глибини методики її навчання, впливають на стиль, зміст фізичної освіти, збагачують її та розширюють сфери застосування. Фундаментальні знання, що є основоположними у змісті конкретної дисципліни, завжди складали базис сучасної методики навчання фізики. Змістовоутворювальним базисом фундаментальних знань на думку Б. Будного є система фундаментальних понять, під якими він розуміє «поняття, які визначають структуру моделі реальної дійсності» і до яких він відносить «як поняття, що відображають фундаментальні властивості природи і водночас є універсальними засобами пізнання (симетрія, невизначеність,

відносність, ймовірність), так і такі, що несуть інформацію про найбільш загальні, основоположні властивості матерії (фундаментальні частинки – лептони, кварки, бозони; фундаментальні константи; фізичний вакуум)» [1]. Отже, проблема надання фундаментальним поняттям в навчанні місця адекватного їх статусу в науці – інтегруючих, інваріантних засобів пізнання в різних фізичних теоріях є досить актуальною, її вирішенню присвячені роботи багатьох науковців: Б. Будного, Г. Бушка, С. Гончаренка, В. Давидова, Л. Зоріної, А. Коновала, О. Трифоновой та ін., вклад яких в методику навчання фізики важко переоцінити.

Водночас, слід враховувати й те, що сучасна система підготовки майбутніх інженерів зазнає кардинальних змін, що обумовлено декількома чинниками. По-перше, наша держава прагне до європейської інтеграції і в галузі освіти і приєдналася до Болонського процесу. Інтеграція у європейський освітній простір вимагає якісних змін системи вищої освіти, які базуються на принципах Болонської декларації, положеннях Лісабонської угоди, Берлінського та Бергенського комюніке. Болонський процес є складовою частиною загальноєвропейського процесу інтеграції і передбачає структурне реформування національних систем вищої освіти країн Європи з метою їх зближення, впровадження єдиних освітніх стандартів, поширення національних культурних та науково-технічних надбань серед інших країн та, в кінцевому підсумку – створення єдиного європейського простору вищої освіти. По-друге, за умов поглиблення інформатизації всіх сфер життєдіяльності суспільства активно поширюється віртуальна освіта – різновид освіти, технологічною основою якої є інформаційно-комунікаційні технології навчання.

Усі прогресивні процеси, що відбуваються у сучасній вищій освіті спряжені і з існуванням негативних тенденцій фізичної освіти, серед яких варто виділити наступні:

- поглиблення розриву між рівнем фізичних знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів і вимогами вищих навчальних закладів до їхньої підготовки;
- поглиблення розриву між рівнем фізичних знань випускників ВТНЗ і об'єктивними потребами сучасної науки, техніки, економіки, виробництва, інших галузей людської діяльності в умовах становлення і розвитку інформаційного суспільства.

В останні роки сформувалися нові тенденції і підходи до вищої фізичної освіти, що виявляють *протиріччя*, котрі формуються і розвиваються в процесі її змін:

1. Породжений бурхливим розвитком науки і техніки ХХ століття «інформаційний бум» спричинив необхідність перебудови вищої освіти в цілому, що обумовило виникнення протиріччя між змістом вищої освіти і реальними потребами суспільства в її результатах.

2. Протиріччя між можливостями студентів, більшість з яких володіє загальними прийомами роботи в сучасних інформаційних середовищах, та методами, засобами й організаційними формами навчання, що їм пропонуються у вищих технічних навчальних закладах.

3. Сучасні педагогічні технології, методи розвивального і особистісно-орієнтованого навчання недостатньо використовуються в практиці навчання фізико-технічних дисциплін у ВТНЗ, тому що вимагають для їх впровадження набагато більше інтелектуальних і фізичних зусиль викладачів, використання нових засобів створення навчальних інформаційних ресурсів у порівнянні з традиційними підходами і технологіями навчання. Отже, існує протиріччя між загальними цілями вищої освіти та методами і засобами досягнення цих цілей, що використовуються у навчальному процесі більшості ВТНЗ.

4. Вивчаючи фізичні дисципліни та дисципліни, що мають за основу фізичне ядро, а таких у ВТНЗ майже 60%, студенти опрацьовують великий обсяг теоретичного матеріалу, здобувають необхідні знання, уміння і навички щодо розв'язування типових фізичних задач. Однак, потрапляючи до реального середовища професійної діяльності, студенти, як правило, не можуть застосувати отримані знання про існуючі методи і алгоритми пошуку оптимальних або прийнятних розв'язків інженерних завдань. Невідповідність великого обсягу теоретичного матеріалу умінню використовувати його в нестандартних ситуаціях усе більше загострює протиріччя між репродуктивними і розвиваючими способами навчання.

5. Дидактичні засоби підтримки навчального процесу є одним з найважливіших інструментів у роботі викладачів фізичних дисциплін. Недостатня кількість і мала варіативність цих засобів обмежують бажання викладачів у добірї навчального матеріалу. Так виникає протиріччя між існуючими формами зберігання й передавання методичного та педагогічного досвіду і можливостями, що відкриваються на основі використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій [9].

Усунення зазначених протиріч є важливою соціально значущою проблемою, розв'язання якої буде сприяти підвищенню якості вищої фізико-технічної освіти, розвитку інтелектуальних здібностей і формуванню професійної й інформаційної культури майбутніх інженерів, які будуть жити і працювати в сучасному інформаційному суспільстві.

Тому пошуку шляхів вирішення цієї складної і багатоаспектної проблеми приділяють значну увагу фахівці у галузі педагогіки і психології, теорії і методики навчання фізики, дивлячись на те, що у ВТНЗ України сьогодні накопичено значний досвід і навчально-методичний матеріал щодо навчання фізико-технічних дисциплін, існуючі методичні системи їх навчання не відповідають достатньою мірою новій

освітній парадигмі. Тому існує небезпека зниження рівня якості такої освіти щодо професійної підготовки майбутніх інженерів, а відтак є потреба в розробці і теоретичному обґрунтуванні нових методичних систем навчання фізико-технічних дисциплін, які будуються на основі сучасних педагогічних й інформаційно-комунікаційних технологій, та експериментальній перевірці їх ефективності при впровадженні у навчальний процес ВТНЗ.

Формування цілей статті (постановка завдання). Одним з напрямів удосконалення методики навчання курсу загальної фізики ми вбачаємо у побудові адекватної цілям навчання моделі методичної системи навчання (ММСН) відповідної дисципліни.

Виклад основного матеріалу. Основою отримання ефективної методики навчання фізики майбутніх інженерів є побудова відповідної моделі методичної системи навчання (ММСН). На сьогодні, поняття моделювання методичної системи навчання, тільки формується у педагогічній науці. У середині ХХ ст. осмислення досвіду окремих наук, зокрема кібернетики та лінгвістики, привело до спроб застосування моделювання у вирішенні педагогічних проблем. Значний внесок у справу педагогічного моделювання зробив Л. Фрідман. На його думку, моделювання є навчальною дією і засобом, без якого не можливе повноцінне навчання. Таке тлумачення педагогічного моделювання було досить розповсюджене у психолого-педагогічній літературі періоду 80-90-х років. В Українському педагогічному словнику знаходимо таке тлумачення: «Моделі (від латинської назви *modulus* – міра, мірило, зразок) – навчальні посібники, які є умовним образом (зображення, схема, опис тощо) якогось об'єкта (або систем об'єктів), який зберігає зовнішню схожість і пропорції частин». На початку ХХІ ст. моделювання активно запроваджується у всіх галузях педагогічної науки. Найчастіше *педагогічне моделювання* визначають як штучно створений зразок, спеціальну знаково-символічну форму, що використовується для відображення і відтворення у дещо простішому вигляді структури багатофакторного явища, безпосереднє вивчення якої дає нові знання про об'єкт дослідження. Об'єктом моделювання стають освітні процеси, на які розповсюджується теоретичне педагогічне моделювання, що збагачується і розвивається на основі узагальнення освітньої практики, врахування її потреб і проблем. Необхідно зазначити, що розуміння понять «педагогічна модель» та «педагогічне моделювання» педагогами і методистами відзначається значною варіативністю. Так, М. Панфілов зазначає, що педагогічна модель являє собою логічно послідовну систему елементів, а саме: мета освіти, її зміст, проектування педагогічних технологій та технологій керівництва освітнім процесом, побудова навчальних планів і програм об'єкта [7]. До таких моделей належать: концепції розвитку навчальних закладів, статuti і положення навчальних закладів, педагогічні теорії тощо [2]. На думку О. Пірогової, процес педагогічного моделювання – це послідовна розробка серії моделей, що змінюють одна одну по мірі наближення до об'єкта, що моделюється. На методологічному рівні педагогічне моделювання включає концептуальні положення, що відбивають його мету та понятійний апарат. На теоретичному рівні представлені педагогічні моделі. На методичному – алгоритм їх застосування. Відповідно, виділяються три групи педагогічних моделей: концептуальна (головна ідея, що визначає зміст, структуру і новизну підходу до їх представлення); дидактична (ґрунтується на традиційних класичних положеннях та принципах, відбиває дослідницькі підходи до моделювання, новизну що розкривається у ході дослідження автором); методична (характеризується конкретними фактами та фрагментами навчальної діяльності, її змістом) [8]. В. Лобашев те ж зазначає, що педагогічні моделі належать до класу не строго описаних систем. Моделювання таких систем потребує ретельного попереднього опису і схематизації внутрішніх процесів, виділення граничних умов впливу зовнішнього середовища, максимально повного спрощення алгоритму взаємодії усіх окремих частин [6]. О. Дахін розглядає «педагогічне моделювання» як концептуальний підхід до вирішення педагогічних завдань, що полягає у поєднанні всіх знань про людину. Він розглядає таке моделювання як засіб модернізації теоретичних засад педагогіки. На його думку застосовуючи методологію моделювання явищ різної природи, можна побудувати теоретичне підґрунтя педагогічного моделювання, яке буде мати цілісність, повноту та буде адекватно описувати відомі педагогічні явища в умовах невизначеності [3]. За І. Ліпським, *педагогічна модель* – це спрощений зразок об'єкта педагогічної практики, що зберігає лише його найсуттєвіші риси. Педагогічна модель повинна відповідати певним вимогам: об'єктивно відповідати модельованому об'єкту педагогічної практики; мати здатність замінити його в певній мірі; її можна було б інтерпретувати в термінах педагогіки [5].

Отже, всі педагогічні моделі – це складні системи, які відбивають індивідуальні особливості педагогічної індивідуальності її авторів. Спираючись на характер навчальної діяльності майбутніх інженерів, на нашу думку, доцільно виділити два види сучасних моделей навчання: *технологічну*, яка передбачає репродуктивну діяльність, засвоєння та відтворення студентами фіксованих знань і способів дій; *продуктивну* (пошукову), яка ґрунтується на пошуковій діяльності, спрямованій на створення студентами нового інтелектуального та пізнавального продукту.

Узагальнюючи все вище сказане, ми вважаємо, що *модель методичної системи навчання* – це її ідеальний образ, яка складається з дидактичної основи та педагогічних технологій, що застосовуються у

даному навчальному періоді (курсі). Під *дидактичною основою*, ми розуміємо, методи навчання та організаційні форми його реалізації, а під *педагогічними технологіями* – засоби і навчальні прийоми, що безпосередньо використовуються у навчальному процесі.

Під час моделювання методичної системи навчання ми ґрунтувалися на наступних теоретико-методологічних засадах її побудови:

1. Об'єкт дослідження і система не одне й те саме. В одному і тому самому об'єкті можна виділити кілька систем в залежності від мети дослідження.

2. При виділенні системи відбувається штучне виокремлення явища (або процесу), що досліджується з навколишнього середовища. Це виокремлення являє собою абстрагування, що враховує реальну єдність системи із середовищем.

3. Виділяючи систему, ми відокремлюємо: а) елементи (компоненти) системи, б) елементи її середовища (оточення); в) істотні (системоутворювальні) зв'язки між елементами (компонентами) системи; г) істотні зв'язки з середовищем (оточенням).

4. У складних системах кожний елемент (підсистема) може бути при іншому розгляді самостійною системою. І навпаки, система з іншої точки зору є елементом (підсистемою) системи вищого порядку. З цього випливає, що при виділенні системи слід завжди усвідомлювати, на якому рівні відбуватиметься робота із системою, і точно дотримуватися вибраного рівня відмінності.

5. Певна якість системи задається не тільки якістю окремих елементів, з яких складається система, характером їх взаємозв'язків, а й зв'язками між даною системою і середовищем.

6. Систему як пізнавальний інструмент можна застосовувати для різних і значно відмінних (в тому числі ідеальних, досі реально не існуючих) об'єктів.

Також у процесі моделювання методичної системи навчання загальної фізики ми вважали за потрібне враховувати ряд особливостей:

- *цілісність* – залежність кожного елемента системи від його місця і функцій в системі;

- *структурність* – функціонування системи зумовлене не стільки особливостями її окремих елементів, скільки властивостями її структури;

- *взаємозалежність* системи і середовища – система формується і проявляє свої властивості в процесі взаємовпливів із середовищем;

- *ієрархічність* – кожний елемент системи в свою чергу може розглядатися як система, а система, що досліджується в цьому випадку, сама є елементом більш широкої системи;

- *множинність описів* – внаслідок принципової складності кожної системи її адекватне пізнання уможливує побудову множини різних моделей, кожна з яких описує лише певний аспект системи.

Процес проектування і створення ММСН, на нашу думку, має підкорятися певним закономірностям.

Закономірності, пов'язані з внутрішньою будовою самої системи, коли зміна одного або кількох її елементів спричинює необхідність зміни всієї системи загалом. Так з появою і широким використанням нових засобів навчання, наприклад інформаційно-комунікаційних, розширюються можливості організації навчального процесу, виникає необхідність перегляду змісту, форм і методів навчання.

Закономірності зовнішніх зв'язків системи, що визначаються тим, що будь-яка методична система функціонує на певному соціальному і культурному фоні, які мають на неї вирішальний вплив. Такого роду впливу можуть зазнавати як всі елементи системи загалом, так і окремі її елементи. Найбільш явно вказаний вплив спрямовується на основний елемент методичної системи – цілі навчання. Суспільство для вищої школи формує соціальне замовлення, за допомогою якого визначаються цілі навчання дисциплін. Так сучасне інформаційне суспільство характеризується високим рівнем розвитку і використанням ІКТ.

Враховуючи всю складність та неоднозначність процесу моделювання методичної системи, зазначимо, що однозначність у побудові ММСН може бути досягнуто лише тоді, коли будуть визначені деякі початкові умови. Іншими словами, потрібно зафіксувати деякий елемент системи і виявити динаміку її зміни в такому стані, а в іншому випадку ММСН буде змінюватись (модернізуватись).

Слід зазначити, що повний розгляд всіх взаємозв'язків у системі, коли при створенні ММСН приділяється увага кожному її елементу, реалізація принципів створення ММСН може проводитися лише шляхом визначення і розробки конкретного змісту компонентів системи.

Висновки і перспективи подальших розвідок. З метою підвищення рівня якості вищої фізико-технічної освіти щодо професійної підготовки майбутніх інженерів необхідна теоретично обґрунтована основа для побудови відповідних методичних систем навчання, якими є закономірності системного підходу у моделюванні такого процесу. Перспективи даного дослідження ми вбачаємо у визначенні як дидактичних, так і методичних аспектів моделювання процесу навчання загальної фізики майбутніх інженерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Будний Б.Є. Теоретичні основи формування в учнів системи фундаментальних фізичних понять: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Будний Богдан Євгенович. – К., 1997. – 431 с.
2. Ващик Т.І. Моделювання у навчально-виховному процесі вищої школи / Т.І. Ващик // Нові технології навчання. – К.: НМЦВО, 2005. – Вип. 41. – С. 147-158.
3. Дахин А.Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и неопределенность / А.Н. Дахин // Школьные технологии. – 2002. – № 2. – С. 62-67.
4. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / М.І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. – Вип. 7. – С. 3-16.
5. Липский И.А. Социальная педагогика: Методологический анализ: [монография] / И.А. Липский. – М.: ТЦ Сфера, 2004. – 320 с.
6. Лобашев В.Д. Структурный подход к моделированию ведущих элементов процесса обучения / В.Д. Лобашев // Инновации в образовании. – 2006. – № 3. – С. 99-111.
7. Панфилов М.А. Знаково-символическое моделирование учебной информации в ВУЗе / М.А. Панфилов // Педагогика. – 2005. – № 9. – С. 51-56.
8. Підготовка до професійного навчання і праці (психолого-педагогічні основи): [навч.-метод. посіб. / за ред. Г.О. Балла, П.С. Перепелиці, В.В. Рибалки]. – К.: Наукова думка, 2000. – 188 с.
9. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: [монографія] / Юрій Васильович Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.
10. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении / Л.М. Фридман // Новое в жизни, науке, технике. Серия «Педагогика и психология». – М.: Знание, 1984. – № 6. – 80 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Гур'євська Олександра Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики та фізики Кіровоградського національного технічного університету.

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики у вищому технічному навчальному закладі.

УДК 372.147

ПІДВИЩЕННЯ НАОЧНОСТІ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MATHCAD

Алла Кіктєва (м. Дніпродзержинськ)

У статті розглядаються особливості виконання фізичного експерименту за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечує формування в студентів цілісних та системних знань в процесі вивчення фізики під час дослідження руху зарядженої частинки в магнітному полі в середовищі Mathcad.

Ключові слова: фізичний експеримент, магнітне поле, Mathcad, навчальний процес, трек.

Актуальність проблеми. Роль експерименту в процесі навчання фізики у вищій школі у продовж останніх років помітно зростає. Для глибшого й усебічного сприйняття програмного матеріалу використовується система демонстраційних і фронтальних дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт.

Процес впровадження комп'ютерної техніки можна використовувати як для керування фізичним експериментом, так і для моделювання фізичних явищ [4]. Все частіше фізичні явища вивчаються за допомогою комп'ютерних програм та віртуальної наочності, оскільки це допомагає оновити фізичний експеримент та інші традиційні форми наочності. Використання реального чи віртуального фізичного експериментів активізує не лише пізнавальну діяльність студентів, а й дозволяє сформувати цілісні уявлення про сучасну фізичну картину світу, проте, лише їх комплексне застосування може дати позитивні результати при навчанні фізики [6].

В основі фізики, як науки, лежить експериментальне дослідження явищ природи, а до її основних задач входять формулювання законів, якими пояснюються ці явища. Фізика зосереджується на вивченні найфундаментальніших та найпростіших явищ і на відповідях на найпростіші запитання: з чого складається матерія, яким чином частинки матерії взаємодіють між собою, за якими законами здійснюється рух частинок тощо. Базу фізичних досліджень створюють спостереження. Узагальнення спостережень дозволяє фізикам формулювати гіпотези щодо спільних загальних рис тих явищ, за якими велися спостереження. У ході цього процесу знаходить відображення індуктивний характер встановлення основних фізичних закономірностей на базі експерименту і дедуктивний характер виведення наслідків із встановлених таким чином закономірностей з використанням доступного для студентів математичного апарату. Гіпотези перевіряються за допомогою продуманого експерименту, в якому явище проявлялося б у якомога «чистішому» вигляді й не ускладнювалося б іншими явищами.

Фізика робить вирішальний внесок у створення сучасної обчислювальної техніки, що представляє собою матеріальну основу інформатики. Всі покоління електронних обчислювальних машин (на вакуумних лампах, напівпровідниках та інтегральних схемах), створені до наших днів, народилися в сучасних лабораторіях.

Сучасна фізика демонструє властивості єдності природи. Але все ж таки багато чого, може, навіть саму фізичну суть єдності світу, вловити поки що не вдалося. Невідомо, чому існує так багато різних елементарних частинок, чому вони мають ті чи інші значення маси, заряду та інших характеристик. До цих пір всі ці величини визначаються експериментально [6].

Аналіз досліджень і публікацій. Проблема удосконалення наочності у навчальному процесі з фізики є досить актуальною, нею систематично займаються С.П. Величко, В.П. Вовкотруб, В.Ф. Заболотний, М.І. Жалдак, В.М. Межуєв, Н.В. Подопригора, М.І. Садовий, О.М. Трифонова, та ін. [1; 3; 5; 7]. Ці науковці у своїх роботах акцентують увагу на комплексному використанні традиційних засобів навчання з електронними, розробки ППЗ як засобу удосконалення шкільного фізичного експерименту. У наукових роботах В.П. Д'яконова [2], Г.Л. Коткіна [4], В.С. Черкаського [4], А.В. Тихоненко [6], запропоновано приклади використання прикладних пакетів програм для моделювання фізичних процесів, але дані роботи не розкривають повноту актуальності використання ІКТ у фізичному експерименті.

Тому в нашій статті ми пропонуємо розглянути можливості використання прикладного математичного пакету MathCAD у поєднанні з традиційним обладнанням під час виконання лабораторних робіт з квантової фізики, розділу який найменшою мірою може бути унаочнений за допомогою реального експерименту.

Метою статті є розробка методики проведення універсальної лабораторної роботи з квантової фізики для виконання в системі MathCAD. Завдання дослідження: 1) обґрунтувати доцільність використання системи MathCAD під час виконання фізичного експерименту; 2) розробити завдання лабораторної роботи для поєднання реальної та віртуальної складових експерименту; 3) запропонувати методику проведення лабораторної роботи в MathCAD.

Виклад основного матеріалу. Серед значної кількості програмних засобів окреме місце займають прикладні математичні пакети програм, до яких можна віднести систему MathCAD. Одним з напрямків використання цієї системи в процесі навчання є розробка курсу віртуальних лабораторних робіт з фізики для студентів, що вивчають загальноосвітній цикл дисциплін.

Віртуальна наочність дозволяє зробити навчання більш інтенсивним, головне, ефективним за рахунок реалізації можливостей мультимедіа навчальних систем до дієвого і наочного подання навчального матеріалу, а також підвищити унаочненість навчання квантової фізики.

У наш час фізичний експеримент має змогу розвиватись в зв'язку із загальним розвитком науки, техніки і технологій. Важливу роль в удосконаленні системи фізичного експерименту відіграє розробка нових програмних середовищ з урахуванням останніх наукових досягнень, а також створення на їх основі навчальних комплектів, які дозволяють відтворювати серію різних видів та різних рівнів складності експериментальних дослідів.

Основна мета курсу фізики загальноосвітнього циклу полягає в тому, щоб дати студентам уявлення про сучасну фізичну картину світу та основних методах фізичних досліджень. Для студентів усіх спеціальностей важливими завданнями курсу фізики є вивчення загальних принципів побудови змістовних і математичних моделей фізичних систем і процесів, а також з'ясування ролі фізики у формуванні сучасної наукової картини світу, ознайомлення з закономірностями фізичних процесів, які забезпечують роботу обчислювальних та інформаційних систем.

Класичний варіант виконання лабораторної роботи «Вивчення треків заряджених частинок (за готовими фотознімками)» відбувається за допомогою листка прозорого паперу, лінійки, циркуля і олівця. Набір даних інструментів, на нашу думку, не забезпечує повноту сприймання студентом виконаних ним дій, а лише стимулює виконання шаблонних дій відповідно до інструкції.

Хід роботи

1. Виміряйте радіуси кривизни треків частинок, на їх початкових ділянках.

2. Обчисліть питомі заряди протона $\frac{q_1}{m_1}$ ($q_1=e, m_1=1$ а.о.м.) і частинки $\frac{q_2}{m_2}$ за формулою: $\frac{q_2}{m_2} = \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{q_1}{m_1}$

3. Обчисліть масу частинки за формулою $m_2 = \frac{R_2 q_2}{R_1}$ для таких її значень заряду: $q_2=2e; q_2=3e;$

$q_2=4e$ і т.д.

4. Ідентифікуйте частинку за наслідками дослідження. Результати вимірювань та обчислень занесіть до таблиці 1.

Таблиця 1

Результати обчислень				
№ п/п	Назва частинки	Радіус кривизни треку R , см	Питомий заряд $\frac{q}{m}$, $\frac{1}{a.o.m.}e$	Маса частинки m_2 , $a.o.m.$
1	Протон		e	-
2				

Питомим зарядом частинки називається відношення електричного заряду частинки до її маси.

Якщо заряджена частинка рухається в однорідному магнітному полі перпендикулярно напрямку поля, то її траєкторія являє собою коло. На заряджену частинку в магнітному полі діє сила Лоренца, що дорівнює

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (1)$$

В (1) q є величина електричного заряду частинки, \vec{v} – її швидкість, \vec{B} – магнітна індукція. Сила Лоренца (точніше, магнітна складова сили Лоренца) (1) є доцентровою силою. Радіус кола можна знайти, якщо прирівняти добуток маси частинки на доцентрове прискорення і силу Лоренца

$$ma = m \frac{v^2}{R} = qvB \quad (2)$$

У (2) взято до уваги, що $\vec{v} \perp \vec{B}$. Тож, радіус кола R дорівнює

$$R = \frac{mv}{Bq} \quad (3)$$

Вимірюючи R , можна знайти питомий заряд q/m .

Ми пропонуємо у даній роботі розглянути загальний випадок, коли початкова швидкість утворює деякий кут з індукцією магнітного поля (рис. 1). Розкладемо швидкість на дві складові: перпендикулярну вектору індукції і спрямовану вздовж нього. Остання забезпечує рівномірне переміщення зарядженої частинки уздовж вектора індукції. Якщо вона дорівнює нулю, то частинка буде рухатися по колу. Оскільки, сила Лоренца завжди перпендикулярна швидкості, то прискорення буде направлено по нормалі до траєкторії, а тому швидкість буде змінюватися тільки за напрямком, але не за величиною. Якщо паралельно вектору індукції складова початкової швидкості відмінна від нуля, то траєкторія частинки являтиме собою кручену лінію.

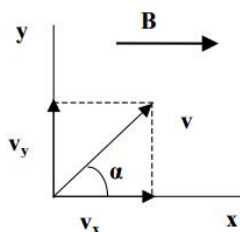


Рис. 1. Кут між швидкістю та вектором магнітної індукції

Формули для радіуса гвинтової лінії, а також періоду і частоти звернення частинки студентам пропонується вивести самостійно. При побудові траєкторії, яка є гвинтовою лінією, доцільно спрямувати вісь Ox уздовж вектора індукції магнітного поля. Тоді проекція траєкторії на площину yOz є колом. Рух проекції точки, де знаходиться заряджена частинка, на цю окружність буде рівномірним обертанням з кутовою швидкістю ω .

Відповідно до розглянутих аспектів студенту потрібно виконати побудову графіка руху зарядженої частинки.

У MathCAD координати точки зручно задавати як три відповідні масиви-вектори. У цьому випадку номери точок задаються у формі ранжованої змінної $i: 0,1..N =$, а значення відповідних координат визначаються відповідними формулами. Отримані масиви використовуються для побудови тривимірного точкового графіка. Для цього в пункті меню «Вставка» необхідно вибрати «Графік», «Майстер 3D-точки», «Точковий графік», «З'єднати лініями», вказати спосіб розмальовки та ввести в круглих дужках, через кому, імена масивів, що використовуються.

А тому, ми пропонуємо, класичний варіант виконання даної лабораторної роботи доповнити наступними пунктами:

1. У документі MathCAD введіть початкові величини відповідно до власного варіанту, значення фізичних констант, які будуть використовуватись програмою під час розрахунків, а також формули для математичних розрахунків радіуса, частоти та періоду обертання частинки.

2. Задайте ранжовану змінну та введіть формули для розрахунку значень векторів x, y, z .

3. Побудуйте графік траєкторії руху частинки.

Приклад побудованої в пакеті MathCAD траєкторії руху зарядженої частинки в магнітному полі наведено на рисунку 2.

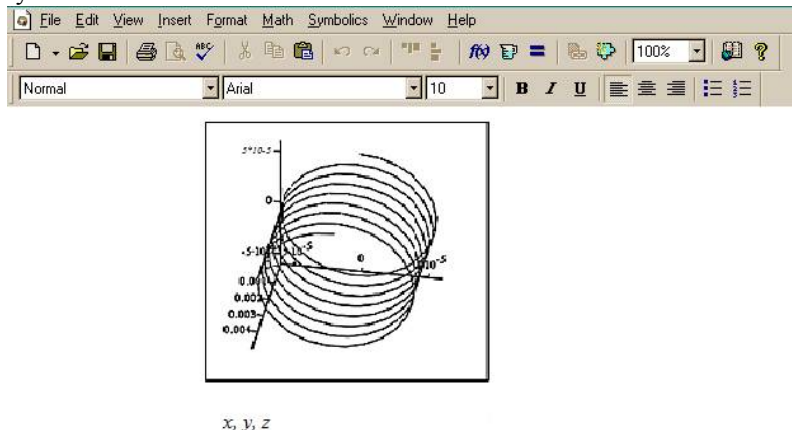


Рис. 2. Траєкторія руху зарядженої частинки в магнітному полі

Висновок даного дослідження полягає в тому, що виконання даної роботи фізичного практикуму з курсу загальної фізики буде ефективним у тому випадку, якщо студенти добре підготовлені в теоретичному аспекті й у повному обсязі розуміють ті процеси й явища, що мають місце в процесі дослідження, а також за умов якщо віртуальний експеримент проводиться у поєднанні з реальним. Саме ці умови забезпечать формування у студентів предметної компетентності.

Перспективи подальших досліджень пов'язуються з удосконаленням методичних рекомендацій щодо виконання лабораторних робіт більш широкого спектру за допомогою різноманітних комп'ютерних програм. Під час побудови графіку руху зарядженої частинки в магнітному полі, провідну роль ми залишаємо за математичним пакетом MathCAD, застосування якого сприяє глибшому розумінню особливостей побудови графіків та формуванню в студентів уявлення про моделювання як метод пізнання навколишнього світу. При цьому, можна підвищити ефективність використання засобів ІКТ настільки, щоб студенти конкретної групи, отримали змогу перевірити залежність руху зарядженої частинки в магнітному полі від зовнішніх факторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Донець Н.В. Рациональность запровадження інформаційних технологій у фізичному практикумі для студентів нефізичних спеціальностей / Н.В. Донець, С.П. Величко // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, 2009. – Вип. 82, Ч.1. – С. 274-279.
2. Дьяконов В.П. MathCAD 7.0 в математике, физике и в Internet / В.П. Дьяконов, И.В. Авраменкова. – М.: Нолидж, 1998. – 352 с.
3. Жук Ю.О. Викладання фізики і нові інформаційні технології навчання / Ю.О. Жук // Фізика та астрономія в школі. – 1996. – № 2. – С. 2-5.
4. Коткин Г.Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB: [учеб. пособие] / Г.Л. Коткин, В.С. Черкасский. – Новосибирск: Новосиб. ун-т, 2001. – 173 с.
5. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.
6. Тихоненко А.В. Компьютерный практикум по общей физике: [учебное пособие по курсу «Общая физика»] / Тихоненко А.В. – Обнинск: ИАТЭ, 2004. – Ч. 3. Электричество и магнетизм. – 84 с.
7. Хомутенко М.В. Комп'ютерне моделювання процесів в атомному ядрі / М.В. Хомутенко, М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 45, №1. – С. 78-92. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1191#VPM03Cz4TGh>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Кіктяєва Алла Володимирівна – викладач фізики, основ програмного забезпечення та комп'ютерних дисциплін Дніпродзержинського енергетичного технікуму; пошукувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: використання сучасних інформаційних технологій у фізичному експерименті.

УДК 53(07)

ВИВЧЕННЯ ГІРОСКОПІВ ЯК СИМЕТРИЧНИХ ТІЛ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ СТУДЕНТАМИ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ АВІАЦІЙНОГО ПРОФІЛЮ

Ольга Кузьменко (м. Кіровоград)

Стаття присвячена розгляду поняття гіроскопа, основних видів гіроскопів, а також вивчення поняття вісі симетрії гіроскопа та принципу обертання симетричних тіл. Приділено увагу на формулювання закону динаміки обертального руху, що розглядається нами при вивченні вільного гіроскопу. Розглянуто поняття нутації.

Ключові слова: гіроскоп, вільний гіроскоп, симетрія, загальний курс фізики, навчальний процес, вісь симетрії.

Постановка проблеми. Дослідження гіроскопів є важливим на сьогодні тому, що вони широко застосовуються у багатьох технічних приладах, військовій техніці, авіації, судноплаванні, космічних апаратах. Завдяки дослідженням Фуко та винайдення ним гіроскопічних приладів призвело до швидкого їх запровадження у науці та техніці, що в свою чергу веде до появи нових моделей цих приладів. Отже, на сьогоднішній день вивчення гіроскопів є актуальним.

Аналіз актуальних досліджень. Поняття симетрії розглядали в роботах В.С. Готта, Ф.М. Земляньського, Р.М. Ганієва, Дж. Еліота, П. Добера, Дж. Бірмана, Г.Л. Біра та Г.Е. Пікуса, М.І. Садового, Н.В. Подопрігори, А.В. Шубнікова [7] та ін.

Гіроскопи в фізиці вивчали В.І. Борзов [2], А.Ю. Ішлінський [2], Ю.Ф. Лазарев [4], А.Н. Лисов [5], Е.Л. Ніколаї [6], А.Н. Крилов [8] та ін.

Мета статті полягає в розкритті: суті поняття гіроскопа; видів гіроскопів; ролі вісі симетрії гіроскопів; використанні закону динаміки обертального руху; властивостей гіроскопа у процесі навчання загального курсу фізики у вищих навчальних закладах авіаційного профілю.

Виклад основного матеріалу. В процесі вивчення поняття симетрії, звернемо увагу студентів на поняття вісі симетрії та принципу обертання симетричних тіл. Симетричними називають тіла, що мають площину симетрії, вісь симетрії та центр симетрії. Вісь симетрії – пряма лінія, обертання навколо якої на певний кут суміщає фігуру саму з собою. Число суміщень внаслідок повного оберту називається порядком вісі. Елементарний кут повороту називається найменший кут повороту, при якому фігура суміщається сама з собою.

Вісі симетрії є різних порядків від 1 до ∞ . Наприклад, якщо розглянути вісь симетрії 3-го порядку, то її позначення має вид – 3. Будь-яка асиметрична фігура має безліч осей симетрії першого порядку, тому що після повного обертання на 360° навколо довільної прямої будь-яка фігура проходить в суміщенні з собою тільки один раз.

Якщо розглянути другий випадок симетрії, коли вісь має порядок ∞ , то фігура суміщується сама з собою внаслідок будь-якого кута повороту, тому що кут повороту є нескінченно малою величиною.

Наприклад, якщо розглянути диск, що обертається навколо центру в своїй площині з постійною кутовою швидкістю, то диск має вісь симетрії нескінченного порядку, але він не має площин симетрії, що проходять через центр перпендикулярно до його площини. В такому диску напрямку руху за часою стрілкою та проти є різними.

Вісь симетрії нескінченного порядку може бути єдиним елементом симетрії для тіл, що обертаються та для тіл, які знаходяться в стані спокою.

Приклад, розглянемо гіроскоп, що обертається навколо своєї вісі симетрії. Але перед цим слід нагадати студентами поняття абсолютно твердого тіла, обертального руху відносно нерухомої вісі, поступального руху, сформулювати закон обертального руху та застосування законів обертального руху.

Абсолютно твердим тілом називається система частинок, відстань між будь-якими двома з них внаслідок руху тіла лишається сталою.

Поступальний рух – це рух, при якому пряма лінія, проведена між двома довільними точками тіла, лишається паралельною своєму початковому напрямку.

Обертальний рух відносно нерухомої вісі – це рух, при якому будь-яка точка тіла рухається по колу, причому центри всіх кіл лежать на одній прямій, що називається *віссю обертання*.

Оскільки модель *абсолютно твердого тіла* є частковою моделлю системи частинок, то для твердого тіла є справедливим закон зміни з часом вектору моменту імпульсу механічної системи

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \sum \vec{M}_{\text{зовн}} \quad (1).$$

Бистрота зміни з часом вектору моменту імпульсу твердого тіла дорівнює векторній сумі моментів \vec{M} зовнішніх сил, що діють на тіло.

Під зовнішніми силами у цьому законі розглядають сили, що діють на тіло з боку інших тіл або

фізичних силових полів. При цьому не враховуються сили взаємодії між частинками самого тіла. Для використання закону (1) момент імпульсу тіла та моменти сил, що діють на нього, мають бути розраховані відносно однієї і тієї ж осі.

Закон (1) називається *законом динаміки обертального руху*. Цей закон є справедливим для будь-якого довільного обертання тіла та не передбачає наявності фіксованої вісі обертання.

У випадку, коли розглядають *фіксовану нерухому вісь обертання* тіла z потрібно загальний векторний закон (1) взяти в проекціях на цю вісь. Отримаємо:

$$\frac{dL_z}{dt} = \sum M_z \quad (2),$$

де L_z визначається за формулою $L_z = I_z \omega$, а проекція моменту кожної діючої на тіло сили M_z – формулою $M_z = \pm |\vec{F}_\perp| \cdot d$. Підставляючи у (2) формулу $L_z = I_z \omega$, отримаємо

$$\frac{d(I_z \omega)}{dt} = \sum M_z \quad (3)$$

Розглядаючи випадок, коли $I_z = const$ та врахувавши формулу кутового прискорення $\varepsilon(t) = \frac{d\omega}{dt}$, отримаємо

$$I_z \varepsilon = \sum M_z \quad (4)$$

Отже, *закон динаміки обертального руху тіла відносно фіксованої вісі* формулюється так: добуток моменту інерції тіла відносно фіксованої вісі обертання на кутове прискорення тіла дорівнює сумі проєкцій на цю вісь всіх моментів зовнішніх сил, що діють на тіло.

Після того, як сформулювали закон динаміки обертального руху тіла, слід розглянути його застосування. Одним із прикладів є гіроскоп.

Гіроскоп (від грецьких *gyros* – обертання, *skopeo* – дивитися): 1) швидкообертове тверде тіло (наприклад, дзига), вісь обертання якого може довільно змінювати свій напрям у просторі; 2) пристрій, що дозволяє виявити обертання в інерціальному просторі основи, на якій його встановлено [4].

Вільний симетричний зрівноважений гіроскоп – симетричне обертаюче масивне тіло, на яке не діють моменти сил [4].

Вільний гіроскоп як тверде тіло може вільно обертатися навколо трьох взаємно перпендикулярних осей x, y, z , що перетинаються у центрі мас гіроскопу. Це досягається за допомогою спеціального пристрою – карданового підвісу (рис. 1). Для вільного

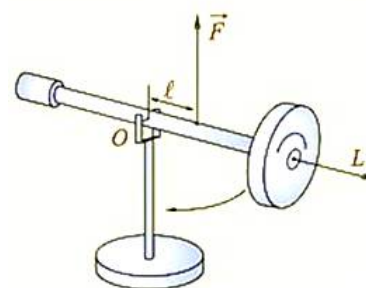


Рис.1. Гіроскоп

гіроскопу $\sum \vec{M}_{зовн} = 0$, тому рівняння (1) дає $\frac{d\vec{L}}{dt} = 0$, звідки

$$\vec{L} = const \quad (5)$$

Рівняння (5) є частковим випадком закону збереження моменту імпульсу. У випадку обертання симетричного тіла навколо вісі симетрії напрям вектору \vec{L} співпадає з віссю обертання, тому рівняння (5) означає, що *просторовий напрям вісі обертання вільного гіроскопу є сталим*. Ця властивість використовується з метою визначення орієнтації у просторі. Закріпивши гіроскоп у кардановому підвісі у літаку і розкрутивши його на землі відносно вісі z , ми отримуємо *фіксований просторовий напрям*. При подальших еволюціях літака під час польоту напрям вісі обертання z відносно землі змінюватись не буде, що дає можливість визначити відповідні кути повороту літака (цей прилад називається авіагоризонтом).

Якщо вільний гіроскоп розкручений так, що вектор миттєвої кутової швидкості та вісь симетрії гіроскопа не збігаються, то спостерігається рух вільної регулярної прецесії, який називають *нутацією*.

Тоді, вісь симетрії гіроскопа, вектори \vec{L} і $\vec{\omega}$ лежать в одній площині, що обертається навколо напрямку $\vec{L} = const$ з кутовою швидкістю, рівною $\vec{\omega} = \frac{\vec{L}}{J_z}$, $\vec{L} = const$, де J_z – момент інерції гіроскопа відносно

головної центральної вісі, перпендикулярної вісі симетрії. Ця кутова швидкість при швидкому власному обертанні гіроскопа є досить великою, а нутація сприймається оком як дрібне тремтіння вісі симетрії гіроскопа.

В своїх дослідженнях ми відзначили декілька гіроскопів за класифікацією Ю.Ф. Лазарева [4], а саме:

1) Симетричний – гіроскоп, ротор якого являє собою динамічно симетричне тверде тіло, якому надано швидкого обертання навколо його осі фігури.

2) Сплюснутий – різновид симетричного гіроскопу, в якому екваторіальний момент інерції менший за осьовий.

3) Кулесиметричний – різновид симетричного гіроскопа, в якому екваторіальний момент інерції дорівнює осьовому; назву зумовлено тим, що за цієї умови форма гіроскопа наближається до форми кулі.

4) Кардановий підвіс – гіроскоп, у якому підвіс здійснений завдяки двом додатковим рамкам, які мають змогу обертатися кожна відносно однієї осі: зовнішня рамка відносно зовнішньої вісі підвісу, нерухомої відносно основи; внутрішня рамка – відносно внутрішньої осі підвісу, нерухомої відносно зовнішньої рамки і перпендикулярної зовнішній осі підвісу; ротор гіроскопа має змогу обертатися з великою кутовою швидкістю навколо головної осі підвісу, яка є нерухомою відносно внутрішньої рамки і перпендикулярною до внутрішньої осі підвісу.

5) Лазерний – оптичний прилад для вимірювання абсолютної кутової швидкості основи; використовує ефект Саньяка – виникнення зсуву фаз зустрічних світлових хвиль у обертовому кільцевому інтерферометрі; зазвичай використовується в системах інерціальної навігації.

6) Мікромеханічний – гіроскопічний прилад, призначений для вимірювання кута «рискання» основи (літака, торпеди тощо); побудований на основі триступеневого астатичного гіроскопа у кардановому підвісі, зовнішню вісь якого встановлено паралельно нормальній вісі.

В кінці вивчення теми механіки твердого тіла, після розгляду гіроскопа доцільно звернути увагу студентів на його використання в авіації. Наприклад, виконання сліпого польоту в умовах відсутності видимості місцевих орієнтирів, а також тривалі багатогодинні безпосадочні перельоти стали можливими завдяки цілому ряду авіаційних гіроскопічних приладів, яким оснащений сучасний літак.

Висновок. В результаті проведених досліджень констатуємо, про доцільність підпорядкування змісту навчального матеріалу із загального курсу фізики на фундаментальним поняттям, одним з яких є симетрія, яка розглядається в багатьох розділах фізики. Відповідно ознайомлення та вивчення студентами даного поняття під час вивчення гіроскопу з механіки сприятиме формуванню сучасного наукового мислення, а також забезпечуватиме систематизацію знань з загального курсу фізики у ВНЗ та формуванню наукового світогляду.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження полягають в детальному аналізі поняття симетрії у процесі вивчення загального курсу фізики студентами у вищих навчальних закладах і розробці методики навчання фізики з використанням даного поняття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Использование гироскопов в смартфонах та игровых приставках [Електронний ресурс] / М. Габитов // 3D – новости. – 2011. – С. 25. – Режим доступу до журналу: <http://www.3dnews.ru>.
2. Ишлинский А.Ю. Лекции по теории гироскопов / А.Ю. Ишлинский, В.И. Борзов, Н.П. Степаненко. – М.: Изд. Московского ун-та, 1983. – 244 с.
3. Кучерук И.М. Загальний курс фізики: в 3 т. / И.М. Кучерук, И.Т. Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 1999. – Т. 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – 536 с.
4. Лазарев Ю.Ф. Тлумачний словник з прикладної гіроскопії. / Лазарев Ю.Ф. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 58 с.
5. Лысов А.Н. Прикладная теория гироскопов: [учебное пособие] / А.Н. Лысов, Н.Т. Виниченко, А.А. Лысова. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2009. – 962 с.
6. Николаи Е.Л. Гироскоп и его некоторые технические применения / Николаи Е.Л. – М.: Гостехиздат, 1947. – 150 с.
7. Шубников А.В. Симметрия в науке и искусстве / А.В. Шубников, В.А. Копчик. – [2-е, перераб. и доп.] – М.: Наука, 1972. – 339 с.
8. Крылов А.Н. Общая теория гироскопов и некоторых технических их применений / А.Н. Крылов, Ю.А. Крутков. – Ленинград: Академия наук СССР, 1932. – 356 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Кузьменко Ольга Степанівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету.

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах.

УДК 372.853, 373.1, 373.167

ДОСЛІДНИЦЬКІ ЗАВДАННЯ, ЯК ЕЛЕМЕНТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ

Світлана Мальченко, Ірина Бондірева (м. Кривий Ріг)

Дослідні роботи та пошукові завдання передбачають індивідуалізацію навчання, розширення обсягу знань учнів. Елементи пошуку та дослідницької діяльності сприяють вихованню в учнів активності, ініціативи, допитливості, розвивають їхнє мислення, спонукають до самостійних пошуків. В статті пропонується проведення дослідження залежності поверхневого натягу рідини від температури та різних домішок.

Ключові слова: дослідницькі задачі, проблемне навчання, коефіцієнт поверхневого натягу, сила поверхневого натягу.

Сучасне життя висуває високі вимоги до рівня компетентності будь-якого фахівця. Планування наукового результату, пошук шляхів досягнення цього результату, взаємозв'язок науки та наукових знань, пошук ідей, засобів, прийомів дослідження проблеми і її втілення в життя – головні вміння, якими повинен володіти сучасний професіонал. Основи цих умінь закладаються в школі.

Останнім часом посилюється пошуки методів і прийомів активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів та студентів: впроваджується проблемне навчання, удосконалюються традиційні форми занять, впроваджуються творчі роботи тощо. Однак більшість учителів погоджуються з тим, що ключ до поліпшення якості підготовки фахівця – в організації та забезпеченні самостійної роботи учнів, яка створює надійні основи для розвитку ініціативи та самостійності, здійснення диференціації та індивідуалізації навчання, формування власних поглядів і переконань та відповідальності.

Дослідження показали, що основною умовою активізації учнів на уроках фізики, а звідси і зацікавленість цим предметом є цілеспрямований спеціально організований розвиток такої форми пізнавальної діяльності, як науково-дослідна робота. Вона створює можливість реального активного співробітництва між викладачами і учнями, що значною мірою прискорює формування відповідальності, посилює інтерес до професійної діяльності.

Відповідно мета даної роботи: впровадження самостійних дослідницьких завдань на уроках фізики. В роботі пропонується приклад лабораторної роботи до теми «Рідина. Поверхневий натяг», а саме: дослідити залежність коефіцієнта поверхневого натягу від температури та від домішок й порівняти отримані дані з табличними значеннями коефіцієнта поверхневого натягу. Вивчення явища «поверхневий натяг» та коефіцієнта поверхневого натягу входить в обов'язковий мінімум змісту навчання, який визначається державним освітнім стандартом. Особливістю є те, що в даній роботі можна дати кожному учневі індивідуальне завдання, враховуючи його можливості та рівень підготовки. Крім того, проведення даного дослідження можна виконати й вдома, використовуючи заздалегідь виготовлений динамометр та скоби.

Важлива проблема, хвилююча всіх учителів – підвищення ефективності уроку. Зниження рівня знань учнів значною мірою пояснюється якістю уроку: одноманітністю, шаблоном, формалізмом і нудьгою. Відомо, що без розмаїття форм і видів роботи на уроці, без їх зв'язку з життям та без підтвердження теоретичного навчання експериментом неможливо виконати головне завдання уроку – цілеспрямоване вивчення предмета, забезпечити оптимальний розвиток кожної дитини, створивши умови для творчої роботи з максимально можливою продуктивністю [1; 7].

Однією з найцікавіших форм роботи з фізики є виконання пошукових самостійних завдань та виконання творчих завдань. До дослідницьких, творчих завдань слід віднести ті, в яких учень може відкрити нові, невідомі для нього закономірності або для вирішення яких він повинен зробити якісь винаходи. Таке самостійне відкриття відомого у фізиці закону або винахід способу вимірювання фізичної величини не є простим повторенням відомого. Це відкриття або винахід, що має лише суб'єктивну новизну, для учня є об'єктивним доказом його здатності до самостійної творчості, дозволяє отримати необхідну впевненість у своїх силах і здібностях [4; 5].

Зокрема, на уроках фізики пропонуються винахідницькі, дослідницькі завдання, завдання-відкриття, завдання з недостатньою кількістю або надлишком даних.

Практичні методи навчання передбачають різні види діяльності учнів і вчителя, але потребують великої самостійності учнів у навчанні. До них належать вправи, а також лабораторні, практичні, графічні, дослідні роботи.

Лабораторні роботи – вивчення у шкільних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання. Цінність лабораторних робіт у тому, що вони сприяють зв'язку теорії з практикою, озброюють учнів одним із методів дослідження в природних умовах, формують навички використання приладів, вчать обробляти результати вимірювань і робити правильні наукові висновки і пропозиції. Організаційно такі роботи проводять у формі фронтальних занять або індивідуально [1; 2].

Кожна лабораторна робота в курсі фізики – це теж самостійне дослідження. Оскільки матеріальна база кабінету фізики не завжди може забезпечувати виконання всіх лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму тому значна кількість вчителів фізики використовують зошити з друкованою основою, які складено відповідно до чинної програми з фізики загальноосвітніх навчальних закладів і дозволяють формувати практичні вміння та дослідницькі навички учнів [6]. В цих зошитах пропонується не тільки виконання розрахунків за наведеними даними результатів експериментів, а й виконання лабораторних робіт на заняттях та у домашніх умовах. Такі практичні тренінги (з використанням комплексного зошита для контролю знань) містять й завдання творчого характеру, де учень повинен продемонструвати вміння використовувати теоретичний матеріал до виконання конкретного завдання, працювати з приладами, схемами, графіками, таблицями тощо.

При навчанні фізики одним із важливих видів навчальної діяльності є фізичний експеримент. Рівень складності експериментального завдання забезпечується через:

- самостійність виконання роботи (за допомогою вчителя, виконання за зразком, докладною або скороченою інструкцією, без інструкції, можливістю виконання роботи на індивідуальному обладнанні);
- активізацію самостійної пізнавальної діяльності (формулювання учнем мети роботи, складання ним особистого плану роботи, обґрунтування його, визначення приладів і матеріалів, потрібних для її виконання, самостійне виконання роботи та оцінка її результатів).
- варіативність вихідних даних та індивідуальність запропонованих цілей дослідження;
- додаткові завдання і запитання [7; 8].

Залежно від мети та завдань експериментальної діяльності висновок до лабораторної роботи або роботи фізичного практикуму може містити наступні елементи щодо виявлення в учнів:

- уміння узагальнювати отриману теоретичну інформацію, здобуті навички відповідно до поставлених цілей експериментального дослідження, використовувати фізичні поняття, закони, принципи для пояснення явищ, що спостерігалися, та проведених експериментів;
- уміння записувати та пояснювати отримані в ході роботи результати дослідження, порівнювати його з відомим фізичними константами (за потребою), доводити правильність отриманих даних, розраховувати та обґрунтовувати похибки вимірювання, виявляти найбільш значущі фактори, які впливали на точність результату дослідження;
- уміння прогнозувати використання результатів дослідження у практичній діяльності;
- уміння та навички роботи з літературою, довідниковими даними.

У процесі виконання творчих дослідницьких завдань застосовуються конспекти навчальної інформації, методики та алгоритми, це дозволяє мимоволі запам'ятовувати основний матеріал теми, розширювати і поглиблювати його, а також розвивати творчі вміння та вміння застосовувати знання в практичних ситуаціях.

Зупинимось на деяких особливостях використання дослідницьких задач у школі. Суттєві обмеження накладаються на тематику, характер й обсяг досліджень з точки зору вимог вікової психології. Для юнацького віку характерні ще невисокий загальний освітній рівень, недостатня сформованість світогляду, нерозвиненість здатності до самостійного аналізу, слабка концентрація уваги. Дослідницькі завдання повинні носити науковий характер, бути зрозумілими у виконанні та висновках для учнів. Ці завдання також повинні задовольняти певні вимоги, пов'язані із загальними принципами проектування учнівських дослідницьких завдань.

В даній статті пропонується проведення лабораторної роботи з визначення коефіцієнта поверхневого натягу, яку можна запропонувати учням при вивченні теми «Поверхневий натяг» [1; 2].

В навколишньому середовищі нас оточують декілька сил, зокрема, тяжіння, пружність, тертя, ми відчуваємо їх безпосередньо кожен день. Але в навколишньому світі повсякденних явищ діє ще одна сила, на яку ми зазвичай не звертаємо ніякої уваги. Ця сила порівняно невелика, її дії ніколи не викликають потужних ефектів. Тим не менш, ми не можемо налити води або молока в склянку, взагалі нічого не можемо зробити з якою-небудь рідиною без того, щоб не привести в дію сили, про які йде мова. Це сили поверхневого натягу. Сила поверхневого натягу – це сила, обумовлена взаємним притяганням молекул рідини, спрямована по дотичній до її поверхні. Дія сил поверхневого натягу призводить до того, що рідина в рівновазі має мінімально можливу площу поверхні. При контакті рідини з іншими тілами рідина має поверхню, яка відповідає мінімуму її поверхневої енергії.

Метою дослідницьких завдань з визначення коефіцієнту поверхневого натягу є:

- підвищення інтересу до лабораторних робіт з фізики, за допомогою цієї теми, оскільки вона не є складною у виконанні;
- оволодіння теоретичними знаннями, в більшому обсязі ніж заплановано за програмою;
- навчитися працювати з приладами та таблицями;
- аналізувати отримані результати, вміти охарактеризувати отримані данні, порівняти їх з раніше виконаними й робити правильні висновки;
- розвинути пізнавальні інтереси, інтелектуальні та творчі здібності;
- виховувати відповідальне відношення до викання практичних робіт;
- виробити навички працювати як окремо, так і колективно.

Перед учнями ставляться наступні задачі:

1. Ознайомитися з існуючими методами визначення коефіцієнта поверхневого натягу.
2. Дослідити залежність коефіцієнта поверхневого натягу рідин від температури.
3. Дослідити залежність коефіцієнта поверхневого натягу від домішок.

Поняття коефіцієнта поверхневого натягу стає зрозумілим учням, коли аналізувати розчини з різними коефіцієнтами поверхневого натягу: поверхневий натяг води зменшується, якщо додати мила чи прального порошку, а в досліді з розчином кухонної солі і цукру поверхневий натяг збільшується. Найменший поверхневий натяг має спирт, а найбільший поверхневий натяг у воді має розчин солі та

розчин цукру. При вивченні даної теми учням пропонується отримати деякі з цих розчинів і виміряти самостійно коефіцієнт поверхневого натягу.

Існує досить багато різних методів визначення поверхневого натягу: метод краплин, метод дротяної рамки, метод кільця, метод капілярних хвиль, метод краплі і бульбашки та інші методи. Метод дротяної рамки і метод кільця застосовуються для грубих вимірів поверхневого натягу.

Перед кожним учнем в даній роботі ставиться одна і та ж мета – навчитися вимірювати поверхневий натяг, але для дослідження використати різні речовини, результати учні подають у вигляді таблиці чи таблиць, в залежності від того, скільки різних рідин вони дослідили. Для прикладу наведена таблиця визначення залежності коефіцієнта поверхневого натягу молока від температури (див. табл. 1).

Виконуючи дане завдання учні експериментальним шляхом визначають та порівнюють коефіцієнти поверхневого натягу різних рідин та досліджують залежність коефіцієнта поверхневого натягу від температури та домішок. Провівши таку роботу учні роблять висновки що, фільтрована вода має значно менший коефіцієнт поверхневого натягу ніж звичайна вода з-під крана. Відповідно краще для нашого здоров'я є вживання відфільтрованої води. Порівнюючи різні миючі засоби – менший коефіцієнт поверхневого натягу серед тих рідин, які досліджувалися в даній роботі має FAIRY, тому більш доцільно використовувати в побуті саме його.

Цінність лабораторних робіт у тому, що вони сприяють зв'язку теорії з практикою, озброюють учнів одним із методів дослідження в природних умовах, формують навички використання приладів, вчать обробляти результати вимірювань і робити правильні наукові висновки і пропозиції.

В запропонованій лабораторній роботі учнями досліджена також залежність поверхневого натягу від температури та різних домішок. При збільшенні температури поверхневий натяг рідин зменшується. Швидкість зменшення поверхневого натягу при зростанні температури не однакова, у різних речовинах буде різний інтервалах температур. Найменше він змінюється у машинного масла в інтервалі від 40°C до 90°C, а найбільша зміна буде відбуватися у розчині мила, в інтервалі температур від 1°C – 40°C, найбільша зміна поверхневого натягу у воді і у розчині мила, найменша в олії і машинному маслі.

Отже, головною метою навчання в школі є: розкриття творчого потенціалу учня і забезпечення розвитку дітей з різними індивідуальними здібностями і потребами; а також створення умов і механізмів, що забезпечують задоволення і формування освітніх потреб учнів, виходячи з принципів індивідуалізації і диференціації.

Дослідні роботи, пошукові завдання саме й сприяють індивідуалізації навчання та розширенню обсягу знань учнів. Елементи пошуку та дослідницької діяльності виховують в учнів активність, ініціативу, допитливість, розвивають їхнє мислення, спонукають до самостійних пошуків.

Таблиця 1

Визначення коефіцієнту поверхневого натягу молока

l, мм	t, C	F, мН	F _{ср} , мН	$\sigma, \frac{мН}{м}$	$\sigma_{ср1}, \frac{мН}{м}$	$\sigma_{ср2}, \frac{мН}{м}$
30	20	2,7	2,8	45	46,7	48,4
		2,9		48,3		
		2,8		46,7		
40		3,9	3,9	48,8	48,8	
		4		50		
		3,8		47,5		
50		4,9	5	49	49,7	
		5		50		
		5		50		
30	30	2,5	2,5	41,7	42,2	44,7
		2,5		41,7		
		2,6		43,3		
40		3,6	3,6	45	45	
		3,5		43,8		
		3,7		46,3		
50		4,6	4,7	46	47	
		4,7		47		
		4,8		48		
30	40	2	2,2	33,3	37,2	40,9
		2,3		38,3		
		2,4		40		
40		3,3	3,3	41,3	41,3	
		3,2		40		
		3,4		42,5		
50		4,4	4,4	44	44,3	
		4,6		46		
		4,3		43		

Підвищити зацікавленість до уроків можна використовуючи проблемне навчання та самостійні творчі дослідницькі завдання. Пошук інформації, аналіз й узагальнення її, виконання практичних експериментів з використанням лабораторних робіт набагато підвищує інтерес учнів до вивчення фізики. Саме тому в даній роботі запропонована лабораторна робота, яка передбачає значну самостійність у вимірюваннях, розрахунках та висновках й досить дослідницьких характер.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агапов Б.Т. Лабораторный практикум по физике / Б.Т. Агапов, Г.В. Максютин, П.И. Островерхов – М.: Высшая школа, 1982.
2. Буров В.А. Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7-11 классах общеобразовательных учреждений / В.А. Буров и др. – М.: Просвещение учеб. лит., 1996.
3. Задніпрянець І. Сучасні технології у викладанні фізики / Задніпрянець І.; упоряд. Л. Хольвінська. – К.: Шкільний світ, 2011. – 128 с.
4. Луценко В.В. Організація самостійної роботи студентів в умовах особистісно-орієнтованого навчання / Луценко В.В. – Харків, 2002. – 24 с.
5. Усова А.В. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе / В.А. Усова, З.А. Вологодская – М.: Просвещение, 1981. – 158 с.
6. Фізика 7, 8, 9 клас: [метод. пос.] / Під ред. Гоголя В.В. – Рівне: ПП «Контур плюс», 2009. – 34 с.
7. Цодікова С.О. Сучасні технології навчання на уроках фізики / Цодікова С.О. – Х.: Ранок, 2006. – 46 с.
8. Шарко В.Д. Сучасний урок фізики: технологічний аспект: [пос. для вчит. і студ.] / В.Д. Шарко. – К., 2005. – С. 166.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Мальченко Світлана Леонідівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики її навчання Криворізького педагогічного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет».

Коло наукових інтересів: астрофізика, методика вивчення фізики та астрономії.

Бондирєва Ірина Едуардівна – студентка 4 курсу, Криворізького педагогічного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет».

Коло наукових інтересів: фізика, методика вивчення фізики.

УДК 373.027

МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ «ПЕРЕВЕРНУТОГО» НАВЧАННЯ З ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Максим Хомутенко (м. Кіровоград)

Стаття присвячена хмарним технологіям та застосуванню їх в навчально-виховному процесі фізики. Висвітлені переваги хмарних технологій та можливості хмарного сервісу Google. Охарактеризовано поняття «перевернуте навчання» та розкриті педагогічні можливості використання на уроках фізики та перспективи його застосування в поєднанні з «хмарними» технологіями.

Ключові слова: хмарні технології, «перевернуте навчання», навчально-виховний процес, методика навчання фізики, хмарні сервіси Google.

Постановка проблеми. Педагогічна наука впливає на всі взаємодії вчителя і учнів, виховання та навчання, які пов'язані з розвитком особистісних якостей людини.

На початку ХХІ століття значний вплив на навчальний процес у загальноосвітніх навчальних закладах чинить інформатизація суспільства, що вимагає відповідних змін і у технологіях навчання фізики. Тому логічно є постановка питання про необхідність пошуку інноваційних технологій навчання, які б відповідали запитам сучасного суспільства. Серед таких технологій одне з центральних місць посідають хмарні, які в останні роки значно змінили та модернізували способи збирання, зберігання, опрацювання, передавання та використання інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій присвячених проблемі застосування хмарних технологій в освіті показали їх перспективність для розвитку та удосконалення як навчального процесу в цілому так і за окремими напрямками наукових галузей. Дослідженнями щодо впровадження в педагогічну діяльність передових розробок у сфері інформаційно-комунікаційних і хмарних технологій займаються В.Ю. Биков [1], О.С. Воронкін [3], Р.С. Гуревич [4], В.В. Лапінський [5], Н.В. Морзе [6], М.І. Садовий [8], О.М. Трифонова [8] та інші. Високо оцінюючи доробок зазначених вчених варто зазначити, що методика навчання окремих навчальних дисциплін, зокрема, фізики, з використанням хмарних технологій потребує удосконалення.

Мета статті. Охарактеризувати поняття хмарних технологій та перевернутого навчання, показати можливості їх поєднання в навчально-виховному процесі на уроках фізики.

Виклад основного матеріалу. Провівши аналіз даних Українського центру оцінювання якості освіти [12] щодо кількості осіб, що беруть участь у зовнішньому незалежному оцінюванні, ми виявили малу кількість випускників шкіл, що проходять тестування з фізики відносно зареєстрованої кількості осіб, див. рис. 1. Причини такого стану ми вбачаємо в незацікавленості суб'єктів навчання у вивченні предмету фізики, несприйнятті навчального матеріалу учнями, недоступності матеріалу, нецікавому проведенні уроків, неуккомплектованості фізичних класів обладнанням і т.д.

Розв'язання зазначених проблем ми вбачаємо у активізації пізнавальної активності учнів та підвищенні мотивації до вивчення фізики в школі. Для цього ми пропонуємо використовувати передові як інформаційно-комунікаційні, так і педагогічні технології.



Рис. 1. Співвідношення загальної кількості учасників ЗНО та протестованих з фізики

Ми підтримуємо думку О.Є. Висоцької [2] щодо необхідності формування у підростаючого покоління навичок самостійного, критичного, оперативного мислення, адаптації та орієнтування у інформаційно-насиченому просторі, що висуває кардинально нові вимоги до змісту освіти, яка повинна: містити риси випереджаючого навчання, проєктивний, інноваційний характер; враховувати системність та інтегративність розвитку сучасної науки; формувати сталі моделі майбутнього на засадах власної креативності, екологічної культури, толерантності у відносинах та внутрішньої духовності; спрямовувати на дієві стратегії самоздійснення людини, ефективне вирішення існуючих та можливих у майбутньому проблем. Особливо актуальними ці вимоги є до змісту шкільної фізичної освіти, як основи науково-технічного прогресу.

Для реалізації поставлених вимог ми пропонуємо на уроках фізики в інтегрованій єдності використовувати хмарні технології та методику організації «перевернутого» навчання.

На сучасному етапі розвитку науки та техніки, у час новітніх інформаційних розробок, постає питання об'єднання зацікавленості учнів в Інтернет-серфінгу та необхідності вивчення фізики, ми пропонуємо активізувати їх науково-дослідну роботу з використанням хмарних технологій, що останнім часом набувають все більшого поширення, та забезпечують повсякчасний доступ до електронних ресурсів. Головна ідея «Cloud» (англ. Cloud – хмара) є збереження даних користувача в Інтернеті з можливістю одержувати доступ до них в будь-який час і з будь-якого пристрою, з подальшим збереженням на жорсткий диск або працювати з даними на «хмарі». Слід зазначити, що хмарні технології є розсіяними технологіями – опрацювання даних забезпечується не лише на одному комп'ютері, планшеті чи смартфоні, а розподіляється всіма пристроями, що підключені до мережі Інтернет.

До переваг хмарних сервісів можна віднести, див. рис. 2, безкоштовність, зрозумілість інтерфейсу, що дає змогу будь-кому працювати з хмарию без всяких ускладнень; резервне копіювання даних, що попереджує їх втрату; можливість відновлення видалених даних без будь-яких втрат; економія дискового простору пристрою, з якого працюють з хмарию, тому що не обов'язково зберігати дані на пристрій, правки до файлів можна робити відразу на «хмарі».

На нашу думку хмарні послуги, які надає компанія Google є найбільш перспективними для використання. Тому що запропонований пакет послуг є найбільш повним та цілісним, який забезпечує їх взаємодію. Розміщення матеріалів здійснюється через сервіс Drive, на якому можна не тільки зберігати дані, а й створювати нові та редагувати існуючі, що дозволяє вчителю розміщувати навчальні матеріали, які вже є в наявності так і створювати нові. Взаємодію між вчителем та учнями забезпечує сервіс Gmail, в функціонал якого входить створення груп учнів та розсилка їм повідомлень із завданнями.

Документ із завданням, яке педагог надає школярам, зберігається на Google Drive та розсилається учням для опрацювання. Виконані завдання учні розміщують вже на власних Drive і відправляють вчителю на перевірку. Учні мають змогу додати і додаткові документи до своїх робіт.



Рис. 2. Переваги використання хмарних сервісів

Для розміщення відео-матеріалів вчителем є спеціальний сервіс YouTube. Завантаживши відео на сервіс, вчителю потрібно лише надати учням адресу відео-матеріалу для перегляду.

Цей вид навчання не обмежуються лише школою. Матеріали розміщені на хмарі учні можуть переглядати вдома для повторення вивченого на уроці, або ж для того, щоб краще розібратись в темі, якщо при вивченні було щось незрозуміло. Для засвоєння матеріалу кожен учень матиме змогу підібрати темп сприйняття, обробки та засвоєння інформації.

При допомозі хмарних технологій є можливість проводити не лише уроки та подавати лекційний матеріал, а проводити інтернет-конференції, тренінги та семінари для широкого кола зацікавлених осіб в онлайн режимі. Поєднуючи здобутки науковців фізиків, а особливо І.Є. Тамма, який перший запровадив при Фізичному інституті АН СРСР по вівторках та п'ятницях семінари для фізиків, що дало можливість кожному науковцю виступати зі своїми проблемними питаннями, обговорювати їх, вислуховувати зауваження, отримувати поради, колегіально їх вирішувати, що мало важливе значення на той час [9], на даний момент проводяться Інтернет-конференції, тренінги, семінари, під час проведення яких проходять обговорення проблемних питань, обмін думками та проведеннями дослідженнями, відеоматеріалами, демонстраціями змодельованих досліджуваних фізичних процесів, як для науковців окремо взятої країни, так і науковців міжнародного рівня, що беруть участь в тому чи іншому Інтернет-заході. Тому ідеї І.Є. Тамма щодо консенсусних вирішень наукових питань у фізиці є актуальними на даному розвитку як фізичної, так і педагогічної науки.

Даний концептуальний підхід відкриває широкі можливості щодо впровадження хмарних технологій при вивченні фізичних процесів та явищ, як у старшій, так і у вищій школах, якісно удосконалює методику викладання фізики та переводить її на новий рівень розвитку із широким застосуванням новітніх інформаційно-комунікаційних та хмарних технологій.

Ми пропонуємо хмарні технології використовувати в поєднанні з порівняно новою технологією в педагогіці, яка має назву «перевернутого навчання».

Перевернуте навчання – це педагогічний підхід, в якому пряма вказівка переміщується з групового навчального простору до індивідуального навчального простору, і в результаті груповий простір трансформується на динамічне, інтерактивне навчальне середовище, де педагог спрямовує учнів застосовувати концепції та залучатись до творчої діяльності в початковому процесі [11].

Іншими словами за цим принципом навчання засвоєння нового матеріалу учнями відбувається вдома, а в час аудиторних робіт вивільняється на виконання завдань, вправ, проведення лабораторних і практичних робіт, індивідуальні консультації з вчителем.

Технологію «перевернутого навчання» в 2007 році запропонували два вчителі із США Аарон Самс та Джонатан Бергманн [10]. Вони записували відеоролики з матеріалами лекцій для своїх учнів і пропонували їм переглядати вдома, а уроки присвячували лабораторним роботам та відповідям на запитання учнів.

Організувавши навчальний процес за даною технологією в поєднанні з хмарними технологіями, учні при вивченні матеріалу використовуватимуть контент, який знаходиться на «хмарі».

Використовуючи технологію «перевернутого» навчання забезпечуються умови доступу до навчальних ресурсів, комунікації, спільної роботи в навчанні і роботи над проектом незалежно від місця перебування.

Переваги «перевернутого» навчання:

- Учень отримує знання тоді коли йому зручно: відео чи аудіо-лекція завантажена на комп'ютер, планшет чи смартфон.
- Темп засвоєння нового матеріалу учень підбирає самостійно: подивитись відео чи прослухати аудіо стільки разів скільки йому потрібно, зробити паузу за потреби, щоб нічого не пропустити.
- На уроці час не витрачається на засвоєння нових знань, а це значить – значна частина уроку використовується на розв'язування задач, виконання практичних та лабораторних робіт.
- Методика не вимагає спеціалізованих дорогих технічних пристроїв. Для реалізації технології «перевернутого» навчання знадобиться пристрій для запису звуку, камера або веб камера, комп'ютер із стандартним програмним забезпеченням.
- При самостійній підготовці до уроку вдома учні використовують більшу кількість додаткових джерел інформації, це й Інтернет, домашні книги, словники.
- Формат індивідуальних консультацій з учителем допомагає дітям позбутися фрустрації і страху не зрозуміти новий матеріал. Це також допомагає вчителю бачити прогрес і рівень розуміння кожного окремого учня.

Відтак, хоча, роль учителя в навчальному процесі змінюється, все ж таки вона залишається провідною, але діяльність його стає більше спрямованою на координацію навчання учнів: учитель проводить консультації, надає допомогу за потреби та створює проблемні ситуації для активації пізнавальної діяльності.

Технологія «перевернутого» навчання дає вчителю фізики, як вже зазначалось, вивільнити час для спілкування з учнями, що у свою чергу сприяє реалізації персоналізованого підходу в навчанні. Вчитель може приділити більше уваги учням, яким важко дається предмет, або в яких виникли якісь ускладнення. Цей час, який вивільняється, можна витрати на розв'язування більшої кількості задач різних рівнів з детальним їх обґрунтуванням та виконання лабораторних робіт.

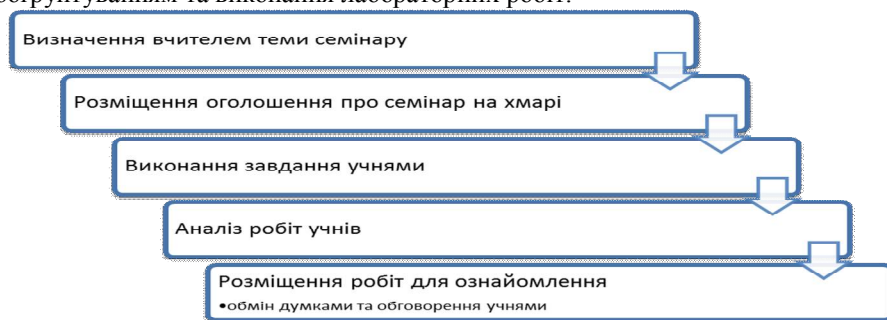


Рис. 3. Схема проведення Інтернет-семінару

Для оптимізації процесу організації навчального процесу з використанням технологій «перевернутого» навчання ми пропонуємо використовувати хмаро орієнтоване навчальне середовище, яке може забезпечити умови для доступу учнів до навчального матеріалу (презентації, лекції, демонстрації дослідів, додаткова література та відео-уроки), активізації навчальної діяльності, слугує платформою для здійснення «перевернутого» навчання.

А також, на нашу думку, поєднання хмарних технологій та «перевернутого» навчання підвищить зацікавленість суб'єктів навчання до предмету фізики, активізує їх науково-дослідну роботу шляхом проведення Інтернет-семінарів, див. рис. 3, що дасть змогу реалізувати у сучасних умовах викладання фізики інноваційну ідею І.Є. Тамма щодо запровадження проведення семінарів для учнівської молоді.

Висновки. Таким чином, актуальність дослідження визначається потребою у створенні та використанні хмаро орієнтованого навчального середовища, поширенні методики його використання в поєднанні з перевернутим навчанням, що дасть змогу активізувати самостійну наукову діяльність учнів при вивченні фізики.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження направлені на розробку моделей викладання квантової фізики з застосування хмаро орієнтованого навчального середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биков В.Ю. Технології хмарних обчислень – провідні інформаційні технології подальшого розвитку інформатизації системи освіти України/ В.Ю. Биков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2011. – № 6. – С. 3-11.
2. Висоцька О.Є. Відкрита освіта як чинник випереджаючого розвитку суспільства: [Електронний ресурс] / О.Є. Висоцька. – Режим доступу: http://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/pages/vyp7/konfl/Vysocka.pdf.
3. Воронкін О.С. «Хмарні» обчислення як основа формування персональних навчальних середовищ // Збірник наукових праць: матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції FOSS Lviv 2012, Львів, 26-28 квітня 2012 р. – Львів, 2012. – С. 143-146.
4. Гуревич Р.С. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті / Р.С. Гуревич, М.Ю. Кадемія, М.М. Козяр; за ред. член-кор. НАПН України Гуревича Р.С. – Вінниця, 2012. – 506 с.

5. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України: монографія / [В.В. Лапінський, А.Ю. Пилипчук, М.П. Шишкіна та ін.]; за наук. ред. проф. В.Ю. Бикова – К.: Педагогічна думка, 2010. – 160 с.

6. Морзе Н.В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень [Електронний ресурс] / Н.В. Морзе, О.Г. Кузьмінська // ІКТ в освіті, дослідженнях та індустріальних додатках: інтеграція, гармонізація та трансфер знань. – 2011. – № 9. – С. 20-29. – Режим доступу: http://elibrary.kubg.edu.ua/865/1/N_Morze_O_Kuzminska ICTSODID_9.pdf

7. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навч. посібн. [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / М.І. Садовий, В.П. Вовкотруб, О.М. Трифонова – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.

8. Садовий М.І. Дистанційна освіта в умовах використання хмарних освітніх технологій як основа профорієнтаційної роботи з абітурієнтами / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. // Хмарні технології в освіті: [матеріали Всеукр. наук.-метод. Інтернет-семінару, 21 грудня 2012 р., Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків]. – Кривий Ріг, 2012. – С. 83-84.

9. Садовой Н.И. Миссия И.Е. Тамма / Н.И. Садовой, Е.М. Трифонова, Д.С. Лазаренко. – [2-е изд. перераб. и доп.]. – Кіровоград : Сабонит, 2012. – 137 с.

10. Garfinkel S. L. Architects of the Information Society: 35 Years of the Laboratory for Computer Science at MIT / Simson L. Garfinkel ; edited by Hal Abelson. – Cambridge : The MIT Press, 1999. – 72 p. (in English).

11. Yousif M. Cloud Computing – an IT paradigm changer // Proc. of IEEE/ACS Conference "Computer systems and applications", 2010. – pp. 187-194.

12. Електронний ресурс. – Режим доступу: testportal.gov.ua

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Хомутенко Максим Володимирович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: методика навчання фізики в умовах хмаро орієнтованого середовища.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

УДК 371.3

ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ ЕКОНОМІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

Наталія Васаженко (м. Вінниця)

У статті розглядається можливість упровадження міжпредметних зв'язків між дисциплінами циклу загальноосвітньої підготовки (фізика, математика, хімія, біологія, географія тощо) і дисциплінами природничо-наукового та професійного циклів як засобу формування професійної компетенції фахівців економічного спрямування.

Ключові слова: міжпредметні зв'язки, професійні компетенції, фахівці економічного спрямування.

Постановка проблеми. Розбудова національної економіки значною мірою залежить від компетентності менеджерів, економістів, бухгалтерів і фінансистів, логістиків і маркетингологів тощо. Економічна освіта України ґрунтується на положеннях законів України «Про освіту» та «Про вищу освіту», Державної національної програми «Освіта» («Україна ХХІ століття») та є невід'ємною складовою сучасної системи вищої освіти в Україні, що забезпечує підготовку молоді до професійної діяльності в усіх сферах господарювання. Економічна освіта є основою соціалізації особистості, фактором реалізації економічних свобод демократичного суспільства та гармонійного життя людини з одного боку, а також, з іншого, визначається завданнями переходу до правової держави, ринкових перетворень економіки, необхідністю максимального наближення її розвитку до тенденцій світової економіки і прогресивного суспільства.

Завданнями економічної освіти є: створення умов для самореалізації особи як економічно активного члена суспільства, здатного свідомо долучатися до економічного життя країни; задоволення потреб суспільства і держави у фахівцях економічного профілю, здатних практично реалізувати стратегію сталого економічного, соціального і духовного розвитку України, для забезпечення високого рівня життя народу; виховання у майбутніх фахівців цілісного соціально-економічного світосприйняття і сучасного наукового світогляду, формування свідомості членів суспільства на основі системного економічного мислення, що створює для них можливості опанувати знання, вміння та навички економічної діяльності; забезпечення безперервності економічної освіти на основі інтеграційних процесів як у системі «освіта – наука – виробництво», так і в системі зв'язків міжнародного співробітництва [3].

Таким чином, формування економічних знань повинно реалізуватись через поєднання пізнавальних, теоретичних і практичних компонентів навчання. Причому пізнавальні компоненти створюють не тільки систему фінансових, технологічних, технічних, економічних і правових знань, а й визначають внутрішню культуру майбутніх фахівців економічних спеціальностей, формують її готовність до свідомої гармонізації стосунків «природа – людина – суспільство – економіка».

Аналіз актуальних досліджень. Проведений аналіз сучасної системи підготовки фахівців-економістів свідчить, що запровадженню компетентнісного підходу в цей процес заважають такі причини: набуття професійної компетентності студентами в процесі навчання не повною мірою орієнтовано на майбутні види їхньої виробничої діяльності: організаційно-управлінської, виробничо-технологічної тощо; вивчення економічних дисциплін проводиться без урахування міжпредметних зв'язків, переважно вони не інтегруються в майбутню професійну діяльність; більшість викладачів економічних дисциплін не підготовлена до застосування технологій навчання з реалізації особистісного підходу в навчанні майбутніх фахівців економічних спеціальностей тощо.

Скорочення часу на вивчення дисциплін професійної підготовки вимагає від викладачів пошуку шляхів підвищення її результативності. Одним із способів досягнення цієї мети є застосування міжпредметних зв'язків, реалізація яких залежить від знаходження точок перетину цих дисциплін з дисциплінами циклу загальноосвітньої підготовки фізики з суміжними дисциплінами, такими як фізика, математика, хімія, біологія, географія тощо.

Розв'язанням даної проблеми вітчизняні та зарубіжні педагоги почали займатися в 70-80-ті роки минулого століття. О.В. Усова, В.М. Федорова, Д.М. Кірюшкін, Г.Ф. Федорець, Г.І. Вергелес, І.Д. Зверев, П.Г. Кулагін, К.П. Корольова, В.В. Стищенко, В.І. Шевчук, Н.В. Лесняк намагалися уточнити та узагальнити поняття міжпредметних зв'язків.

У контексті підготовки фахівців економічного спрямування до вимог сьогодення значний інтерес

становлять наукові праці українських та зарубіжних дослідників щодо теорії й практики підготовки управлінців-лідерів у вищих навчальних закладах (Д. Борман, Г. Воротіна, О. Наумов, О. Романовський, В. Шепель та ін.), сучасних методів і технологій навчання у вищих економічних навчальних закладах (С. Жданов, І. Завадський, К. Ховарт, А. Шегда).

Метою статті є розкриття можливостей реалізації міжпредметних зв'язків дисциплін циклів загальноосвітньої та професійної підготовки як умови формування професійної компетенції фахівців економічного спрямування.

Виклад основного матеріалу. Проведені І. Герасимчук дослідження [1] дають підставу стверджувати, що значна частина студентів не має достатньої інформації про особливості, характер і перспективи майбутньої діяльності, має погане уявлення про профіль вибраної спеціальності. Студенти, закінчуючи черговий курс навчання у ВНЗ, не знають своїх професійних можливостей. Перелік розрізаних, на їхній погляд, навчальних дисциплін не створює відчуття цілісності, закінченості чергового етапу з формування майбутнього фахівця. Слабкий взаємозв'язок дисциплін за роками підготовки, недостатня спрямованість практичних занять на кінцевий результат, а також дисбаланс між отриманими теоретичними та практичними знаннями – все це не сприяє планомірній та комплексній підготовці молодих фахівців.

З гносеологічної точки зору міжпредметні зв'язки є відображенням об'єктивно існуючих міжнаукових зв'язків і зв'язків науки з виробництвом в змісті і методах навчання. Тому О. Усова визначає міжпредметні зв'язки як дидактичну умову підвищення наукового рівня знань учнів і удосконалення всього навчального процесу [6, с. 78-79]. Дослідники В. Федорова та Д. Киришкін розглядають міжпредметні зв'язки як дидактичну умову, що забезпечує послідовне відображення у змісті шкільних природничо-наукових дисциплін об'єктивних взаємозв'язків, діючих у природі [7, с. 25].

У педагогічній літературі міжпредметні зв'язки розглядаються в розділі принципів дидактики в якості змістової частини дидактичного принципу систематичності та послідовності. Проте, Н. Лошкарєва вважає, що дія міжпредметних зв'язків виходить за рамки дії принципу систематичності та послідовності, впливаючи на всі основні сторони навчально-виховного процесу. Зокрема, вона пропонує виокремити в змісті поняття «міжпредметні зв'язки» два значення, які умовно можна розглядати як теоретичне та конкретне. Якщо теоретичне значення міжпредметних зв'язків потрібно розуміти або як принцип дидактики, або як один з проявів принципу систематичності та послідовності, або як дидактичну умову, то конкретне значення – як вияв фактичних зв'язків, які встановлюються в процесі навчання або у свідомості учня між різними навчальними дисциплінами [4, с. 48]. І. Зверев теж вважає принцип систематичності основним дидактичним принципом, а міжпредметні зв'язки є однією із сторін цього процесу. Так І. Зверев і В. Максимова, розвиваючи ідею міжпредметних зв'язків, вважають її «однією з конкретних форм загального методологічного принципу системності, який детермінує особливий тип мисленевої діяльності – системне мислення» [2, с. 3]. Отже, розглядаючи сутність поняття міжпредметних зв'язків, можна зауважити, що встановлення зв'язків між предметами веде до формування системи знань студентів, оволодіння основами наук, розвитку пізнавальних здібностей та формування самостійності мислення майбутніх фахівців економічного спрямування, підвищення ефективності та інтенсифікації навчального процесу.

Виробнича діяльність будь-якого підприємства залежить від умов праці, у яких працюють люди. Кожна помилка роботодавця, посадової особи середньої ланки, нещасний випадок чи професійне захворювання зводять нанівець результат діяльності всього колективу та зменшують шанси на успіх даного підприємства. Внаслідок реформування народного господарства, переходу до нових форм господарювання з явилися нові власники, які здебільшого не мають достатньої професійної компетентності та не завжди знають, що конкретні вимоги до виробничого середовища, обладнання й устаткування, порядку ведення робіт та навчання працюючих, засобів захисту тощо регламентуються нормативно-правовими актами, які розробляються відповідно до чинного законодавства і становлять нормативно-технічну базу безпеки життєдіяльності (охорони праці).

За навчальним планом підготовки молодшого спеціаліста у галузі знань 5.03050401 «Економіка підприємства» Вінницького коледжу економіки і підприємства Тернопільського національного економічного університету фізика, хімія, географія, біологія, людина і світ входять до складу нормативних дисциплін циклу загальноосвітньої підготовки; безпека життєдіяльності – нормативних дисциплін циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки, а охорона праці – нормативних дисциплін циклу професійної підготовки.

Типовою навчальною програмою дисципліни «Безпека життєдіяльності» передбачено вивчення семи наступних тем: категорійно-понятійний апарат з безпеки життєдіяльності; природні загрози, характер їхніх проявів та дії на людей, тварин, рослин, об'єкти економіки; техногенні небезпеки та їхні наслідки; соціально-політичні небезпеки, їхні види та особливості; застосування ризик-орієнтованого підходу для побудови імовірнісних структурно-логічних моделей виникнення та розвитку надзвичайних ситуацій; менеджмент безпеки, правове забезпечення та організаційно-функціональна структура захисту

населення; управління силами та засобами об'єктів господарювання під час надзвичайних ситуацій, а програма дисципліни «Основи охорони праці» складається із чотирьох розділів: правові та організаційні питання охорони праці; основи фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії; основи техніки безпеки; пожежна безпека [5].

У темі «Природні загрози та характер їхніх проявів і дії на людей, тварин, рослин, об'єкти економіки» дисципліни «Безпека життєдіяльності» розглядаються питання: характеристика небезпечних геологічних процесів і явищ: землетрус, карст, осідання ґрунтів над гірничими виробками, зсув, обвал, ерозія ґрунту; вражаючі фактори, що ними формуються, характер їхніх проявів та дії на людей, тварин, рослин, об'єкти економіки та навколишнє середовище; негативний вплив на життєдіяльність людей та функціонування об'єктів економіки в умовах проявів вражаючих факторів небезпечних метеорологічних явищ: сильного вітру, урагану, смерчу, шквалу, зливи, сильної спеки, морозу, снігопаду, граду, ожеледі; небезпечні гідрологічні процеси і явища: підтоплення, затоплення, пожежі у природних екосистемах (ландшафтна, лісова, степова, торф'яна); біологічні небезпеки; небезпечні патогенні мікроорганізми; пандемії, епідемії, масові отруєння людей; особливо небезпечні хвороби (холера, сибірка, чума та ін.); інфекційні захворювання тварин і рослин тощо.

У темі «Техногенні небезпеки та їхні наслідки. Типологія аварій на потенційно-небезпечних об'єктах» розглядаються питання: техногенні небезпеки та їх вражаючі фактори за генезисом і механізмом впливу; класифікація, номенклатура та одиниці виміру вражаючих факторів фізичної та хімічної дії; промислові аварії, катастрофи та їхні наслідки; втрати міцності, деформації та руйнування будівель і споруд; пошкодження енергосистем, інженерних і технологічних мереж; небезпечні події та аварії на транспорті; гідродинамічні об'єкти і їхнє призначення тощо.

На практичних заняттях окремо розглядаються питання пожежної, радіаційної та хімічної безпеки. На занятті «Пожежна безпека» потрібно розглянути питання: основи теорії горіння; етапи розвитку пожежі; зони горіння, теплового впливу, задимлення, токсичності; вибух; фактори техногенних вибухів, що призводять до ураження людей, руйнування будівель і споруд, забруднення навколишнього середовища; показники пожежо- та вибухонебезпеки речовин і матеріалів; «Радіаційна безпека» – джерела радіації та одиниці її вимірювання; класифікація радіаційних аварій за характером дії і масштабами; фази аварій та фактори радіаційного впливу на людину; механізм дії іонізуючих випромінювань на тканини організму; ознаки радіаційного ураження; нормування радіаційної безпеки; захист приміщень від проникнення радіоактивних речовин; «Хімічна безпека» – класифікація небезпечних хімічних речовин за ступенем токсичності, здатності до горіння, впливом на організм людини; характеристика класів безпеки згідно із ступенем їхньої дії на організм людини; особливості хімічного забруднення місцевості, води, продовольства у разі виникнення аварій; захист приміщень від проникнення токсичних аерозолів; організація дозиметричного й хімічного контролю.

У темі «Соціально-політичні небезпеки, їхні види та характеристики. Соціальні та психологічні фактори ризику. Поведінкові реакції населення у НС» потрібно розглянути питання: глобальні проблеми людства: глобальна біосферна криза, екологічна криза, ресурсна криза, мирне співіснування, припинення гонки озброєння та відвернення ядерної війни, охорона навколишнього природного середовища, паливно-енергетична, сировинна, продовольча, демографічна, інформаційна, ліквідація небезпечних хвороб; соціально-політичні конфлікти з використанням звичайної зброї та засобів масового ураження; види тероризму, його первинні, вторинні та каскадні вражаючі фактори; збройні напади, захоплення й утримання об'єктів державного значення; сучасні інформаційні технології та безпека життєдіяльності людини; особливості впливу інформаційного чинника на здоров'я людини та безпеку суспільства; соціальні фактори, що впливають на життя та здоров'я людини; корупція і криміналізація суспільства; шкідливі звички, соціальні хвороби та їхня профілактика; зростання злочинності як фактор безпеки; види поведінки людини та її психічна діяльність: психічні процеси, стани, властивості; поняття про психоемоційні напруження (стрес).

Темою «Основи фізіології та гігієни праці» дисципліни охорона праці передбачено вивчення питань: повітря робочої зони, освітлення виробничих приміщень, вібрація, шум, ультразвук, інфразвук, електромагнітні поля та випромінювання радіочастотного діапазону, випромінювання оптичного діапазону, іонізуюче випромінювання, санітарно-гігієнічні вимоги до планування і розміщення виробничих і допоміжних приміщень. У параграфі «Повітря робочої зони» цієї теми розглядаються питання: нормування та контроль параметрів мікроклімату робочої зони, заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату, склад повітря робочої зони: джерела забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами (газами, парою, пилом, димом, мікроорганізмами), контроль за станом повітряного середовища на виробництві, заходи та засоби попередження забруднення повітря, види вентиляції тощо; «Освітлення виробничих приміщень» – основні світлотехнічні визначення; природне, штучне, суміщене освітлення; класифікація виробничого освітлення; основні вимоги до виробничого освітлення; нормування освітлення, експлуатація систем виробничого освітлення; джерела штучного освітлення, лампи і світильники; «Шум, ультразвук та інфразвук» – параметри звукового поля: звуковий

тиск, інтенсивність, частота, коливальна швидкість; звукова потужність джерела звуку; класифікація шумів за походженням, за характером, спектром та часовими характеристиками; нормування шумів; контроль параметрів шуму, інфразвуку та ультразвуку вимірювальні прилади; методи та засоби захисту від шуму ультразвуку та інфразвуку тощо.

Таким чином, при викладанні БЖД і охорони праці використовуються наступні розділи та питання з фізики: фізичні величини і одиниці вимірювання, механіка (робота, енергія, потужність, тиск, рух газів, рідин тощо); термодинаміка (енергія, джерела тепла, температура, термометри, теплообмін, теплоємність, вологість, повітря, суміші газів тощо); колювання і хвилі (механічні колювання, швидкість, прискорення, резонанс, вібрація); акустика (акустичні вимірювання, слух, гучність, ультразвук, інфразвук тощо); оптика (оптичні прилади, спектр, сила світла, яскравість, світловий потік, освітленість, вимірювання світлотехнічних величин, тощо); електрика (електричний струм, електричне коло, напруга, опір, потужність, електричне поле, напруженість магнітного поля, активна і реактивна потужність тощо); атомна фізика (випромінювання, активність, іонізація, радіоактивні випромінювання, поглинання тощо).

Висновки. Використання міжпредметних зв'язків в процесі підготовки фахівців економічного спрямування забезпечує формування професійної компетентності, яка проявляється у здатності творчо мислити, реально впливати на ефективність виробничих процесів, уміло вирішувати економічні й управлінські ситуації, вміти організувати безпечні умови праці в процесі практичної діяльності та мобілізувати колектив на виконання складних завдань, самостійно приймати вірні рішення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимчук І.В. Тенденції сучасної професійної освіти у контексті професійної підготовки менеджерів / І.В. Герасимчук // Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. – Вінниця: ТОВ-фірма «Планер», 2009. – Вип. 28. – С. 140-144.
2. Зверев І.Д. Межпредметные связи в современной школе / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова. – М.: Педагогика, 1981. – 159 с.
3. Концепція розвитку економічної освіти в Україні // Освіта в Україні. – 2004. – № 6. – С. 4-5.
4. Лошкарева Н.А. Межпредметные связи как средство совершенствования учебно-воспитательного процесса: учеб. пос. [для ФПК директоров шк.] / Лошкарева Н.А.; под ред. М.С. Тесемничиной. – М.: МГПИ, 1981. – Вип. 1. – 99 с.
5. Типові навчальні програми нормативних дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі», «Цивільний захист». – К.: Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, 2011. – 72 с.
6. Усова Н.В. Межпредметные связи в преподавании основ наук / Н.В. Усова // Народное образование. – 1984. – № 8. – С. 78-80.
7. Федорова В.Н. Межпредметные связи / В.Н. Федорова, Д.М. Кирюшкин. – М.: Педагогика, 1972. – 149 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Васаженко Наталія Олексіївна – викладач кафедри фундаментальних та гуманітарних дисциплін, Вінницький навчально-науковий інститут економіки Тернопільського національного економічного університету.

Коло наукових інтересів: проблеми формування професійної компетентності фахівців економічного спрямування.

УДК 378.147 : 004.032.6 : 7

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАСОБІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

Людмила Гаврілова (м. Слов'янськ)

Стаття присвячена актуальній проблемі сучасної мистецької педагогіки – впровадженню комп'ютерних, зокрема мультимедійних, технологій у професійну підготовку майбутніх учителів. Автором визначено педагогічні умови, що забезпечують успішність використання мультимедійних навчальних засобів з мистецтва у професійній підготовці майбутніх учителів початкових класів.

Ключові слова: майбутні учителі початкових класів; мультимедійні навчальні засоби; професійна підготовка; педагогічні умови.

Постановка проблеми. Одна із провідних тенденцій сучасної освіти – її активна інформатизація, яка стосується всіх освітніх ланок: від дошкільної до вищої. Уже звичними на шкільних уроках стали електронні підручники та посібники, усе більше школярів виконують домашні завдання за допомогою мережі Інтернет. Перед шкільним учителем постає складне завдання – відповідати високим вимогам сучасного інформаційного суспільства, орієнтуватися в галузі новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, володіти новими мультимедійними навчальними засобами.

Особлива роль у реалізації сучасної освітньої парадигми належить учителю початкових класів, який від перших днів дитини в школі має стати для неї джерелом знань. Водночас учитель повинен допомагати учням орієнтуватися в інформаційно-комунікаційному середовищі, створеному телебаченням, відеофільмами, комп'ютерними програмами й іграми, мережею Інтернет тощо. Це вимагає від сучасної вищої освіти підготовки високопрофесійних та компетентних учителів початкових класів, які не лише володіють необхідним обсягом знань і вмінь у предметних галузях, а й здатні орієнтуватися в численних змінних потоках інформації, у сучасних навчальних засобах, уміють обробляти та передавати необхідну інформацію, постійно самовдосконалюватись в особистісному й професійному планах.

Завважимо, що в професійній підготовці вчителів початкових класів основний акцент зроблено на опанування методик навчання ключових освітніх галузей початкової школи («Мова і література», «Математика», «Природознавство»). Освітня галузь «Мистецтво» залишається на другому плані, оскільки почасти предмети цієї галузі викладаються вчителями-предметниками. Це стає причиною недостатньо сформованих мистецьких компетентностей майбутніх учителів, їхнього невміння та небажання проводити уроки мистецького циклу. До того ж terra incognita залишається використання на цих уроках комп'ютерних технологій.

Вважаємо за необхідно підсилити інтерес майбутніх учителів початкових класів до освітньої галузі «Мистецтво», активно залучаючи засоби мультимедійних технологій до вивчення мистецьких дисциплін («Інтегрованого вивчення навчального предмету «Мистецтво», «Методики навчання музики в початкових класах», «Образотворчого мистецтва та методики його викладання у початковій школі», «Основ сценічного та екранних мистецтв» тощо).

Аналіз основних досліджень і публікацій. Теоретичні аспекти й практичні поради щодо використання сучасних комп'ютерних технологій, зокрема мультимедійних навчальних засобів, у мистецькій освіті привертають увагу вітчизняних науковців. Слід зауважити, що ціла низка дослідників вбачає перспективи професійного розвитку, зокрема формування професійної компетентності, майбутніх вчителів мистецьких дисциплін (музики, образотворчого мистецтва, художньої культури тощо) у залученні засобів інформаційно-комунікаційних, комп'ютерних технологій, знаходячи у цьому один із ефективних шляхів оновлення мистецької освіти.

Так, питання залучення науково-методичних можливостей комп'ютерних технологій до професійної поліхудожньої підготовки вчителя музики активно вивчаються Т. Рейзекінд. Саме комп'ютерні технології, на думку дослідниці, розширюють інтеграційні процеси мистецького навчання, оскільки йдеться про інтеграцію не лише різних видів мистецтв, а й художніх та кібернетичних методів навчання [1, с. 206], які поєднуються на основі механізмів синестезії.

Серед вітчизняних науковців, які шукають шляхи оновлення музично-педагогічної освіти засобами інформаційно-комунікаційних технологій, назвемо Д. Чуракова, який рекомендує використовувати комп'ютерні технології для розвитку креативності у студентів музичних спеціальностей, розробляти нові музично-освітні системи на основі сучасних інформаційних технологій [2].

Використовувати комп'ютерні технології у підготовці майбутнього вчителя мистецьких дисциплін пропонує Ю. Олійник, який засвідчує, що застосування сучасних комп'ютерних технологій у професійній мистецькій освіті базується на ідеї їх інтеграції з традиційними навчальними методиками опрацювання зорової, слухової та тактильної інформації [3].

На нашу думку, мультимедійні навчальні засоби з мистецтва слід активно використовувати й у підготовці майбутніх учителів початкових класів, забезпечуючи при цьому дотримання певних педагогічних умов.

Загалом, педагогічні умови ми розглядаємо як компонент педагогічної системи, що свідомо створюється в педагогічній діяльності й забезпечує ефективність протікання педагогічного процесу [4]. При цьому педагогічні умови мають віддзеркалювати загальні тенденції розвитку сучасного суспільства, зокрема, процеси реформування освіти.

Визначаючи педагогічні умови використання мультимедійних навчальних засобів з мистецтва у професійному розвитку майбутніх учителів початкових класів, ми враховуємо, що їх специфіка детермінована змістом фахового навчання, а також особливостями інформатизації сучасної вищої школи, домінуванням компетентнісного підходу тощо. Тож під педагогічними умовами використання мультимедійних навчальних засобів з мистецтва у підготовці майбутніх учителів початкових класів ми розуміємо сукупність продуктивних чинників, тобто такі спеціально створені умови, які необхідні й достатні для забезпечення продуктивності перебігу навчально-виховного процесу та досягнення визначеної мети – формування вчителя початкових класів, готового до успішної професійної реалізації.

У межах статті спробуємо висвітлити сукупність педагогічних умов використання мультимедійних навчальних засобів з мистецтва, що забезпечують ефективність професійної підготовки майбутніх учителів початкових класів, що й становить мету даної публікації.

Виклад основного матеріалу. Власний досвід використання мультимедійних навчальних засобів з мистецтва у професійній підготовці майбутніх учителів початкових класів дозволяє сформулювати наведені нижче педагогічні умови.

Поєднання сучасних методів навчання дисциплін освітньої галузі «Мистецтво» з використанням мультимедійних навчальних засобів та традиційних форм мистецького навчання.

Актуальність цієї педагогічної умови зумовлена специфікою мистецької освіти, коли особливе значення надається особистості вчителя, його творчим якостям, педагогічній майстерності, оскільки у мистецькому навчанні почасти використовуються індивідуальні форми роботи (це стосується, передусім, виконання завдань творчої спрямованості під час опанування дисциплін «Методика навчання музики», «Образотворче мистецтво з методикою викладання», «Інтегроване вивчення навчального предмету «Мистецтво», спецкурсу «Мультимедійні технології в мистецькій освіті»). За таких умов комп'ютерні, зокрема мультимедійні засоби стають додатковим засобом професійного розвитку майбутнього вчителя початкових класів.

Тож, професійна підготовка майбутніх учителів початкової школи відбувається на основі органічного поєднання традиційних методів мистецького навчання і нових методів та методичних прийомів, які є наслідком інформатизації освіти у вищій школі. Крім того, традиційні методи навчання мистецтва поступово модифікуються, набувають нових специфічних рис. Так, упровадження в навчання дисциплін освітньої галузі «Мистецтво» мультимедійних навчальних засобів вимагає залучення методів дистанційного навчання та вдосконалення традиційних методів індивідуального навчання й самонавчання. Зокрема введення електронних підручників, посібників, розроблення мультимедійних навчально-методичних комплексів із мистецьких дисциплін, ознайомлення здобувачів вищої освіти з програмними педагогічними засобами для загальноосвітньої школи «Музичне мистецтво», «Образотворче мистецтво», мультимедійними підручниками з інтегрованого шкільного курсу «Мистецтво»; мультимедійними засобами для вищої школи: навчальними посібниками «Українська духовна музика», «Азбука мистецтва. Як навчитися розуміти картину» та ін., інформаційно-довідковими мультимедійними виданнями з мистецтва (наприклад, матеріалами мультимедійного проекту «Перлини української культури», мультимедійних енциклопедій History of Music, Art&Music, «Шедеври музики», «Історія живопису в шедеврах», «Музичні інструменти», віртуальних екскурсій відомими музеями тощо), що активізує *методи самонавчання* студентів за допомогою взаємодії з освітніми ресурсами при мінімальній участі викладача (мультимедійні освітні ресурси студенти отримують через Інтернет-мережі або електронні носії). При цьому робота з підручниками стає значно цікавішою завдяки використаному в них мультимедійному контенту, а поєднання зорових і слухових вражень позитивно впливає на розвиток певних видів мислення і розумову діяльність користувачів загалом. Збільшується значення *індивідуальних методів навчання* (студент – викладач, навчання one on one), які не обмежуються аудиторною формою реалізації (традиційним індивідуальним заняттям), а набувають нових форм і можуть відбуватися через телефон, голосову пошту, електронну пошту тощо.

Надання майбутнім учителям початкових класів необхідного комплексу знань, умінь і навичок роботи з мультимедійними програмами і навчальними засобами.

Для забезпечення цієї педагогічної умови авторкою статті розроблений та впроваджений у практику підготовки майбутніх учителів спецкурс «Мультимедійні технології в мистецькій освіті», який уведений у професійну підготовку майбутніх учителів початкових класів Донбаського державного педагогічного університету. Викладання спецкурсу має відповідне методичне забезпечення (розроблено електронний навчально-методичний комплекс, який розташований на персональному сайті автора, що використовується як електронний освітній ресурс; видано навчально-методичний посібник, у якому наведені тексти лекцій, матеріали для практичних занять, творчі завдання для самостійної роботи тощо).

Важливо, щоб майбутні вчителі початкових класів засвоїли необхідний обсяг теоретичних знань у галузі інформаційно-комунікаційних, зокрема мультимедійних технологій: знання про інформацію, інформаційні процеси та технології, про використання мультимедіа у навчальній і майбутній професійній діяльності. Для забезпечення ефективної професійної діяльності майбутнього вчителя початкової школи мають значення уміння й навички роботи в інформаційно-комунікаційному педагогічному середовищі, вміння застосовувати мультимедійні навчальні засоби для вирішення завдань професійної діяльності (робота з текстовими документами; таблицями; малюнками; діаграмами; презентаціями; комп'ютерними графічними об'єктами; Flash-анімацією тощо), вміння використовувати контроль знань з допомогою комп'ютера (здійснення моніторингу, проміжне діагностування, електронне тестування, прогнозування тощо), вміння використовувати готові електронні засоби й самостійно розробляти власні мультимедійні навчальні засоби, навички Інтернет-комунікації.

Впровадження спецкурсу «Мультимедійні технології в мистецькій освіті» впливає й на розвиток інтересу й позитивного ставлення до застосування мультимедійних навчальних засобів у професійно-

педагогічній діяльності, а також безпосередньо забезпечує формування інформаційно-комунікаційного компоненту професійної компетентності майбутніх учителів початкових класів.

Поєднання репродуктивних і продуктивних методів мистецького навчання із залученням засобів мультимедіа за умови забезпечення пріоритету практичної діяльності з використанням МНЗ.

Ця педагогічна умова походить від однієї із загально педагогічних умов мистецького навчання (за Г. Падалкою [5] та О. Рудницькою [6]), яка полягає у переважанні видів і форм практичної творчої діяльності в опануванні мистецьких дисциплін.

Наразі до практичних умінь і навичок мистецької діяльності, необхідних для професійного розвитку майбутніх учителів початкових класів, додаються уміння працювати з мультимедійними навчальними засобами. Залучення засобів мультимедіа до різних видів практичної фахової діяльності впродовж усього періоду навчання передбачає відповідність сучасним освітнім тенденціям, сучасному мисленню й забезпеченню навчального процесу якісною наочністю, що сприяє прагненню до самопізнання та самовдосконалення майбутніх учителів.

Ефективність використання мультимедійних технологій у різних видах практичної мистецької діяльності майбутніх учителів початкової школи (в аудиторній роботі з викладачем, у процесі самопідготовки та професійного самовдосконалення студентів тощо) забезпечується органічним поєднанням репродуктивних і продуктивних методів мистецького навчання. При цьому відзначимо підвищення значущості продуктивних методів (проблемно-пошукових, методу творчих завдань, аналізу-інтерпретації, візуалізації, створення історико-культурного контексту та ін.), уведення нових видів творчих завдань (комп'ютерне аранжування, розроблення мультимедійних презентацій, відео-фільмів тощо).

Педагогічна умова, визначена як поєднання репродуктивних і продуктивних методів мистецького навчання із залученням засобів мультимедіа за умови забезпечення пріоритету практичної діяльності з використанням МНЗ, спрямовує на поглиблення мистецьких знань майбутніх учителів початкової школи, забезпечує усвідомлення взаємозв'язку емоційного та раціонального у практичних видах мистецької діяльності, підсилює інтерес до навчання, спонукає до активізації творчих проявів у майбутній професійній діяльності.

Уведення до підготовки майбутніх учителів початкових класів елементів дистанційного навчання (оволодіння навчальним матеріалом без безпосередньої участі викладача, новий тип творчих завдань для самостійної роботи, вікторини й тестування on line).

Реалізація цієї педагогічної умови відбувається на основі збільшення значущості самостійної роботи: саморозвиток та самовдосконалення студентів здійснюватиметься при активному використанні мультимедійних навчальних засобів. Самостійна робота майбутнього вчителя початкових класів втілюється у сформованих уміннях діагностувати і прогнозувати якість власної мистецької діяльності; самостійно виконувати художньо-педагогічний аналіз (або аналіз-інтерпретацію) художнього твору певного жанру, стилю і напрямку з позицій його естетичної цінності та доцільності використання в мистецькому вихованні школярів; навичках слухання музики, ескізного опрацювання музичних творів, виконання нескладних акомпанементів пісень шкільного репертуару та ін.

Для забезпечення реалізації цієї педагогічної умови слід розробити нові форми творчих завдань, які виконуються дистанційно, організувати форми Інтернет-комунікації студентів: навчання роботи з інформацією, наявною в Інтернет-джерелах (пошук, аналіз, презентація, оформлення та ін.), дотримання норм мережного етикету, що сприяє самовдосконаленню особистості майбутнього вчителя, збагаченню його інформаційної та загальної професійної культури.

Відповідне матеріально-технічне й програмне забезпечення навчального процесу, створення власних мультимедійних навчальних засобів.

Для забезпечення успішного опанування майбутніми вчителями початкових класів мультимедійних технологій у процесі професійної підготовки, набуття навичок роботи з мультимедійними навчальними засобами й створення власних електронних ресурсів викладачеві слід добиватися, щоб здобувачі вищої освіти усвідомлювали необхідність забезпечення потужним комп'ютером, який повинен мати багатоядерний процесор, що працює з багатопотоковими додатками, 2–4 Gb оперативної пам'яті і більше, акустичну систему з широким частотним діапазоном, підключення до мережі Інтернет тощо.

Крім того, персональний комп'ютер кожного має бути забезпечений програмою-антивірусом (Avast, Dr.Web, NOD32, Касперський). Для перегляду відеофайлів, прослуховування музики необхідний програвач (Windows Media Player, KMPlayer для перегляду відео, WinAmp або Aimp – для слухання музики), а також кодек (наприклад, K-Lite Codec Pack), щоб відтворювати аудіо і програвати відео будь-яких форматів.

Оскільки мультимедійні технології вимагають щоденного користування мережею Інтернет, необхідно обрати браузер (наразі рекомендують Google, Chrome, Mozilla і Opera). Майбутній вчитель початкової школи обов'язково буде скачувати музику та відео з Інтернету, отже йому необхідна програма

uTorrent (популярні також Zona і MediaGet). Для розпакування та архівування файлів необхідна програма-архіватор, серед найпопулярніших – 7-zip або WinRAR.

Для забезпечення успішного виконання завдань із залученням мультимедійних технологій кожному студенту слід встановити й оволодіти програмами: Microsoft Windows Media Player, Wavelab, Nero Wave Editor, Windows Movie Maker, Nero Vision та ін. Для опрацювання аудіо- та відео-матеріалів можна рекомендувати також спеціальні програми-конвертери (Format Factory, Free Studio, Free Video Converter тощо). Рекомендуємо також слід встановити програми, які дозволять опрацьовувати візуальний мультимедійний контент. Серед них: Microsoft Paint, CorelDRAW, Adobe Photoshop, Microsoft Office Picture Manager.

Усе це забезпечить технічний бік роботи з мультимедійними навчальними засобами, розширить межі пошукової й творчої мистецької навчальної діяльності майбутніх учителів початкових класів, дозволить їм не лише користуватися існуючими електронними навчальними засобами, а й створювати власні, що стає актуальною педагогічною умовою, дотримання якої значно підвищує рівень професійної підготовки майбутніх учителів початкових класів.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Професійна підготовка майбутніх учителів початкових класів на сучасному етапі реформування вищої освіти України й розвитку інформаційного суспільства неможлива без залучення інформаційно-комунікаційних, зокрема мультимедійних, технологій, без використання електронних навчальних засобів та впровадження елементів дистанційної освіти. Проте введення нових навчальних засобів має відбуватися з урахуванням певних педагогічних умов, серед яких ми виокремили:

- поєднання сучасних методів навчання мистецьких дисциплін з використанням мультимедійних навчальних засобів та традиційних форм мистецького навчання;
- надання майбутнім учителям початкових класів необхідного комплексу знань, умінь і навичок роботи з мультимедійними програмами і навчальними засобами;
- поєднання репродуктивних і продуктивних методів мистецького навчання із залученням засобів мультимедіа за умови забезпечення пріоритету практичної діяльності з використанням МНЗ;
- впровадження у підготовку майбутніх учителів початкових класів елементів дистанційного навчання;
- відповідне матеріально-технічне й програмне забезпечення навчального процесу, створення власних мультимедійних навчальних засобів.

Впровадження комп'ютерних технологій, зокрема мультимедійних навчальних засобів, у процес професійної підготовки майбутніх учителів початкових класів засвідчує утворення нового педагогічного простору, названого сучасними науковцями новим інформаційно-комунікаційним педагогічним середовищем, що цілком відповідає тенденціям інформатизації освіти та вимогам сучасного інформаційного суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рейзенкінд Т.Й. Комп'ютерне навчання у професійній підготовці вчителя музики / Т.Й. Рейзенкінд // Рідна школа. – 2003. – № 2. – С. 56-58.
2. Чураков Д.Г. Развитие креативности у студентов музыкальных специальностей вуза с помощью музыкально-компьютерных технологий / Д.Г. Чураков // Вектор науки ТГУ. – № 1 (8). – 2012. – С. 321-324.
3. Олійник Ю.І. Формування творчої особистості майбутніх учителів мистецьких спеціальностей засобами комп'ютерних технологій: автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.04 / Ю.І. Олійник. – К.: ДВНЗ «Ун-т менеджменту освіти» НАПН України, 2010. – 21 с.
4. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / Гончаренко С.У. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
5. Падалка Г.М. Педагогіка мистецтва (Теорія і методика викладання мистецьких дисциплін): [монографія] / Падалка Г.М. – К.: Освіта України, 2008. – 274 с.
6. Рудницька О.П. Педагогіка : загальна та мистецька: [навч. посібн.] / Рудницька О.П. – Тернопіль: Навч. книга-Богдан, 2005. – 360 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Гаврілова Людмила Гаврилівна – доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри теорії і практики початкової освіти ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет».

Коло наукових інтересів: професійна підготовка майбутніх учителів.

УДК 378.14-057.4.003.12:004

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ІТ-ГОТОВНОСТІ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Ольга Горбачевська (м. Одеса)

У статті висвітлено стан дослідження формування ІТ-готовності майбутніх фахівців-філологів до використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальній діяльності, визначено структуру компонентів. Представлено компоненти (теоретично-змістовий, виробничо-практичний, психолого-мотиваційний) та рівні (низький, середній та високий) сформованої готовності до використання інформаційно-комунікаційних технологій. Експериментально підтверджено ефективність представленої методики.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, майбутні фахівці-філологи, формування ІТ-готовності, компоненти ІТ-готовності до професійної діяльності.

Постановка проблеми. У зв'язку зі зміною парадигми освіти виникає необхідність вбудовування в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій, які будуть спрямовані на модернізацію освітнього процесу та розвитку творчих та інтелектуальних умінь майбутніх фахівців-філологів у процесі фахової підготовки. Для досягнення результату необхідно сформувати ІТ-готовність фахівців з філологічних дисциплін у процесі фахової підготовки, та як розвиток інформатики як науки з кожним роком набирає обертів в освітньому середовищі. Підготовка студентів-філологів – майбутніх вчителів спонукає до оволодіння інформаційно-комунікаційними знаннями, тому і займає в педагогічній освіті особливе місце, яке вимагає системного підходу, сутність якого полягає в формуванні ІТ-готовності студентів філологічного профілю підготовки і розглядається як цілісний процес підготовки фахівців.

Проблему формування ІТ-готовності майбутніх фахівців вивчали багато українських дослідників. О.В. Овчарук підкреслює [5], що є необхідність вбудовування засобів ІКТ в сучасний навчальний простір. В.В. Лапінський вважає [3], що застосування ІТ під час навчання має позитивний вплив на успішність самостійної та творчої роботи студентів. Проблема «формування готовності» широко обговорюється у психолого-педагогічній літературі. Відомо, що педагогічні системи навчання майбутніх фахівців-філологів передбачають володіння інформаційною культурою, яка формується під час навчання.

В роботі О.П. Значенко [1] виділено інформаційні вміння педагога, що являються невід'ємною частиною складових інформаційної культури вчителя. Інформаційні вміння вчителя передбачають активне використання інформаційних технологій під час навчання. Посидання психолого-педагогічних та організаційно-методичних вмінь для ефективного використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі створює надійні методи в майбутній професійній діяльності. Проте існує проблема відсутності єдиної багатоконпонентної системи підготовки формування ІТ-готовності майбутніх фахівців-філологів в процесі фахового навчання.

Слід зазначити, що в дослідженні Л.А. Карташової [2], були визначені складники ІТ-готовності студентів як складне особистісне утворення і підґрунтя для цілепокладання створення системи навчання інформаційних технологій, серед яких визначено:

- 1) психологічний (особистісна упевненість студента щодо використання ІТ);
- 2) теоретичний (сукупність знань з галузі ІТ, спроможність прогнозування позитивного результату в роботі засобами ІТ);
- 3) практичний (уміння застосовувати ІТ в педагогічній практиці);
- 4) методичний (знання і уміння застосовувати ІТ з ціллю навчання).

В монографії О.М. Семенов значна увага приділяється розвитку інформаційної компетентності вчителя-словесника. Автором відзначено, що «...важливою рисою конкурентоздатного вчителя на українському ринку праці при незаперчній ролі фундаментальної та психолого-педагогічної підготовки має стати його інформаційна культура, комп'ютерна грамотність, уміння працювати з постійно поновлюваною електронною інформацією світового рівня» [6].

Дослідницею Л.І. Морською визначено [4], що підготовка майбутніх вчителів іноземних мов до використання інформаційних технологій ґрунтується на таких головних підходах, таких як: методологічні підходи (організація освітнього середовища, модель вчителя готового до використання ІТ в педагогічній діяльності); основні компоненти (теоретичний, методичний та інформаційно-технічний); етапи підготовки майбутніх вчителів (педагогічні умови, методика підготовки, що передбачає наступні комплекси – змістовий, процесуальний та контрольнo-корекційний. Відповідно до перерахованих вимог автором розроблено спекурс «Інформаційні технології у навчання іноземних мов», який спрямований на формування інформаційної компетентності майбутніх вчителів іноземних мов під час навчання. Вивчення спекурсу передбачає курс лекційного матеріалу - наповнення теорією, практичні заняття - формування умінь в умовах використання ІТ у навчанні іноземних мов, лабораторних занять - демонстрація отриманих

знань в умовній професійно-педагогічній ситуації. Така модель підготовки вчителів іноземних мов полягає в забезпеченні сформованості рівнів готовності використання ІТ в майбутній педагогічній діяльності.

Переважаюча більшість вчених вважають, що викладачі повинні бути готовими до нових змін в освітньому середовищі. Тому формування ІТ-готовності у студентів усіх напрямів підготовки потребує детального аналізу та його переосмислення. Завданням сучасної вищої школи є виховання всебічно розвинутого, висококваліфікованого фахівця, адже сучасні вимоги ринку праці потребують високого класу спеціалістів, які володітимуть іноземною мовою так і вмінням використовувати інформаційно-комунікаційні технології в професійній діяльності.

Мета публікації полягає в дослідженні запропонованих педагогічних умов формування ІТ-готовності майбутніх фахівців-філологів у процесі фахової підготовки, проведенні порівняльного аналізу рівнів сформованої ІТ-готовності.

Завдання дослідження. Визначити сутність формування ІТ-готовності майбутніх фахівців-філологів в системі вищої освіти та етапи її реалізації.

Виклад основного матеріалу. Виявлена проблема не знайшла належного відображення в дослідженнях щодо підготовки майбутніх фахівців-філологів в умовах інформатизації змісту навчання, зокрема в діяльності класичного університету. Значна кількість досліджень з проблеми підготовки вчителів філологічної спеціальності свідчить про її актуальність, водночас аналіз наукових джерел дає підстави стверджувати, що теоретичні й методичні аспекти впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в систему вищих навчальних закладів є недостатньо розробленими.

Під час педагогічного дослідження нами було встановлено критерії та показники, що демонструють ІТ-готовність майбутніх філологів (табл.1).

В експерименті взяли участь 162 студенти, їх поділено на дві групи (контрольна група – 82 студенти та експериментальна група – 80 студентів).

Студенти-філологи контрольної групи навчались за умов використання традиційних методів навчання та побудови освітнього середовища.

Для роботи з експериментальною групою студентів-філологів був розроблений додатковий курс інформаційно-орієнтованих засобів навчання для можливості розвитку ІТ-готовності в навчальній діяльності.

На цьому етапі експерименту нами було розроблено комплекс педагогічних заходів спрямованих на впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітнє середовище майбутніх фахівців-філологів. Ця програма містить:

- доступні інформаційні технології з урахуванням можливостей використання інновацій студентами-філологами в процесі навчання;
- методику використання електронних ресурсів задля забезпечення навчання необхідними матеріалом;
- рекомендації по роботі в індивідуальному режимі;
- заходи, спрямовані на орієнтацію студентів-філологів до самостійного навчання та саморозвитку, задоволення власних пізнавальних потреб;
- розроблення віртуального навчального середовища за допомогою вільного (безкоштовного) програмного сервісу Google Apps;
- інструкції щодо створення мультимедійного навчального матеріалу.

В кінці експерименту запропонований додатковий курс був укладений в вигляді методичних рекомендацій «Використання інформаційно-комунікаційних технологій вчителями-філологами в професійно-педагогічній діяльності».

Студенти експериментальної групи навчались за представленою програмою, що дозволяло їм формувати повноту обізнаності щодо використання ІКТ в майбутній професійній діяльності.

Таблиця 1

Критерії та показники ІТ-готовності до використання інформаційно-комунікаційних технологій

Критерій	Показники
Психологічно-мотиваційний (індивідуальне відношення до засобів ІКТ)	Індивідуальне відношення: особистісне ставлення до засобів ІКТ; налаштованість до саморозвитку; пошуку додаткових професійних знань
Теоретично-процесуальний	Базові знання експлуатації комп'ютерного приладдя та програмного забезпечення
Виробничо-практичний	Структура знань, умінь та навичок для виконання педагогічних завдань за допомогою елементів ІКТ

В результаті здійсненого педагогічного дослідження підтверджена ефективність запропонованих педагогічних умов формування ІТ-готовності майбутніх фахівців в процесі фахової підготовки. Визначимо три основні рівні сформованої ІТ-готовності до використання ІКТ в професійній діяльності: низький, середній, високий.

Таблиця 2

Показники рівнів сформованої ІТ-готовності студентів-філологів в процесі навчання

Рівень знань	Види набутих знань з ІКТ	Результат новоутворених знань з ІКТ
Низький	Студент володіє знаннями, набутими ще в загальноосвітньому закладі	Студент не знає як правильно застосовувати ІКТ в майбутній професійно-педагогічній діяльності
	Аналогія технічних дій	Майбутній вчитель може здійснити головні операційні дії, побудувати навчальний процес засобами ІКТ під натиском зовнішніх чинників
	Розуміння впровадження ІКТ	Студент може відтворити елементи вбудовування ІКТ в педагогічний процес
Середній (достатній)	Повне володіння знаннями користування ІКТ	Майбутній фахівець здатний самостійно відтворити елементи ІКТ в власній педагогічній діяльності
Вищий	Творчий підхід до вирішення педагогічних завдань	Студент-філолог здатний конкретно розв'язувати професійні завдання засобами ІКТ; вміння творчо вирішувати вправи; креативно мислити, проявляти дослідницькі вміння
	Особистісний розвиток	Фахівець впевнений в правильності та послідовності виконання своїх дій, спрямований на удосконалення професійного життя; мотивація в професійно-педагогічній діяльності ґрунтується на самомотивації, розвитку власних знань

В таблиці розглядається низький рівень – просліджується у студентів-філологів з низьким рівнем знань, де основна робота майбутнього фахівця з використанням засобів ІКТ відбувається під дією особистості викладача. Майбутній вчитель не здатний до самостійної та творчо-пошукової роботи в професійно-педагогічній діяльності.

Середній (достатній) рівень знань студентів-філологів характеризується проявами низки інтересів, намагань та розуміння використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Високий рівень за нашими показниками супроводжується наявністю та вже розвинутими знаннями, вміннями та навичками користування ІКТ в майбутній професійно-педагогічній діяльності. Студентам такого рівня притаманна здатність до креативного творчого мислення, вони охоче погоджуються використовувати елементи ІКТ під час педагогічної практики. Майбутні вчителі зацікавлені в розвитку власних знань, комунікативних якостей (відчувається широта та різносторонність спілкування; впевненість в власних силах та знаннях, відсутність «страху» перед поставленими новими завданнями). Для них характерно знання методик викладання дисциплін – переважна схильність в педагогічній діяльності на опанування нових методик навчання учнів. У студентів-філологів високого рівня знань спостерігається явне володіння комп'ютерними знаннями – розуміння доцільності експлуатації комп'ютерного приладдя; користування електронними ресурсами (електронними словниками, підручниками та ін.) за допомогою мережі Інтернет; вміння розроблювати та вбудовувати мультимедійну презентацію в заняття для учнів під час педагогічної практики.

За нашими показниками складник системи підготовки фахівців-філологів це навчально-виробничий критерій. Це знання та вміння продемонструвати використання елементів ІТ під час педагогічної практики, придумати цікаві вікторини, «електронні мандрівки» в часі та просторі завдяки мережевому ресурсу Google Art Проект (віртуальне відвідування музеїв по всьому світу, подивитись найкращі скарби культури та мистецтв) для учнів за допомогою електронних матеріалів, повне «занурення» в педагогічну діяльність за для отримання професійного задоволення, відчуття мотивації в роботі. Наступним критерієм якому повинні відповідати студенти-філологи з високим рівнем знань – психологічно-мотиваційний. В таких майбутніх вчителів-філологів повинно бути бажання розкривати нові підходи до своїх учнів, відчуття повної відповідальності перед професійними обов'язками.

Запропоновані рівні навчальних досягнень майбутніх фахівців-філологів набуваються під час навчання в ВНЗ. Кожний рівень характеризує оцінку володіння такого виду інновацій. Тому механізм формування ІТ-грамотності, інформатичної обізнаності майбутніх вчителів відбувається в поєднанні раціонального, логічно побудованого освітнього простору з ІКТ.

При дослідженні сформованості теоретично-процесуального критерію на початку експерименту ми виявили низьку теоретичну обізнаність володіння ІКТ.

Після проведеного експерименту показники засвідчили якісні зміни в експериментальній групі студентів.

Таблиця 3

Аналіз рівнів сформованості теоретично-процесуального компонента ІТ-готовності до використання ІКТ в професійній діяльності

Рівні	Експериментальна група				Контрольна група			
	І група 39 осіб		ІІ група 41 особа		ІІІ група 40 осіб		ІV група 42 особи	
	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%	Поч. експ.,%	Кін. експ., %	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%
Низький	40	15	43	13	41	36	51	46
Середній	50	66	37	60	52	54	37	30
Високий	10	19	20	27	7	10	12	24

З таблиці видно, що у студентів-філологів експериментальних груп позитивна динаміка приросту, тому показники низького критерію знизились на 16%, значення середнього рівня зросли на 5%, а високого на приблизно на 19%.

Майбутні фахівці-філологи, які відповідають психолого-мотиваційному компоненту ІТ-готовності до використання ІКТ, відрізняються проявами інтересу до такого виду інновацій, розширюють свої пізнавальні потреби, в таких студентів спостерігається емоційно-чуттєва сфера прояву поведінки та зацікавленість до інноваційних технологій.

Таблиця 4

Аналіз рівнів сформованості виробничо-практичного компонента ІТ-готовності до використання ІКТ в професійній діяльності

Рівні	Експериментальна група				Контрольна група			
	І група 39 осіб		ІІ група 41 особа		ІІІ група 40 осіб		ІV група 42 особи	
	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%
Низький	31	16	24	00	25	20	24	23
Середній	51	55	58	65	58	60	59	59
Високий	12	29	28	35	17	20	17	18

З таблиці 4 видно, що у студентів-філологів змінилось індивідуальне відношення до засобів ІКТ, майбутні фахівці готові до сприйняття такого виду інновацій.

Розглядаючи табл. 5 було констатоване різке зниження низького рівня, адже студенти-філологи здатні до експлуатації комп'ютерного приладдя та основного програмного забезпечення, тому очевидна відсутність студентів з низьким показником. Показники сформованості виробничо-навчального критерію в досліджуваних експериментальних групах студентів в середньому на 45%, а значення середнього рівня відзначилось збільшенням на 13%. Нас більше всього інтересували показники високого рівня, адже майбутні фахівці-філологи з сформованим високим рівнем більше всього готові до використання ІКТ в професійно-педагогічній діяльності. Значення цього рівня зросли на 30% за показниками виробничо-практичного критерію.

Таблиця 5

Аналіз рівнів сформованості психологічно-мотиваційного компонента ІТ-готовності до використання ІКТ в професійній діяльності

Рівні	Експериментальна група				Контрольна група			
	І група 39 осіб		ІІ група 41 особа		ІІІ група 40 осіб		ІV група 42 особи	
	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%	Поч. експ.,%	Кін. експ.,%
Низький	51	18	50	10	43	42	41	35
Середній	45	57	44	60	40	50	50	55
Високий	4	25	6	40	27	8	9	10

Висновки. Отримані результати педагогічного експерименту дають можливість стверджувати, що запропонована методика формування ІТ-готовності майбутніх фахівців-філологів виявилась ефективною. Показана позитивна динаміка росту показників рівнів критеріїв ІТ-готовності студентів-філологів в навчальній діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Значенко О.П. Формування інформаційної культури майбутніх вчителів гуманітарних дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / О.П. Значенко; НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К., 2005. – 20 с.
2. Карташова Л.А. Система навчання інформаційних технологій студентів гуманітарних спеціальностей у вищих педагогічних навчальних закладах: автореф. дис. ... док. пед. наук: 13.00.02 / Л.А. Карташова; Інститут педагогіки НАПН України. – К., 2011. – 46 с.
3. Лапінський В.В. Комп'ютерно-орієнтоване навчальне середовище та вимоги до його організації / В.В. Лапінський, М.І. Шут // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ імені В. Винниченка, 2008. – Вип. 77, Ч. 1. – С. 79-85.
4. Морська Л.І. Реалізація системи підготовки майбутніх вчителів іноземних мов до використання інформаційних технологій / Л.І. Морська // 36. наук. праць. Педагогічні науки. – Національної академії державної прикордонної служби України – 2013. – № 2(67). – С. 163-179.
5. Овчарук О.В. Рівний доступ до ІТК в освіті – стратегічний напрям освітньої політики: проблеми та перспективи: огляд [Електронний ресурс] / О.В. Овчарук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – № 2 (10). – Режим доступу: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/14#.U6si5JR_tnI
6. Семенов О.М. Професійна підготовка майбутніх учителів української мови і літератури: [монографія]. / Семенов О.М. – Суми: ВВП «Мрія-1» ТОВ, 2005. – 404 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Горбачевська Ольга Петрівна – аспірант кафедри педагогіки Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

Коло наукових інтересів: умови формування ІТ-готовності.

УДК 53(07)+372.853

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ ЗАДАЧ ЯК НЕОБХІДНИЙ КОМПОНЕНТ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Юрій Краснобокий, Катерина Ільницька (м. Умань)

У статті показано, що сформованість професійної компетентності вчителя фізики має виявлятися у його здатності до логічного мислення, узагальнення, аналізу, систематизації, прогнозування тощо. З цією метою на практичних заняттях з фізики слід робити акцент на розв'язання нестандартних задач, які охоплюють не один, а сукупність певних фізичних об'єктів; взаємозв'язки між ними; необхідність встановлення меж достовірності отриманого результату; визначення впливу допущених нехтувань і спрощень на величину похибки чисельного значення розв'язку задачі тощо.

Ключові слова: предметна компетентність учителя фізики, нестандартні задачі з фізики.

Постановка проблеми. Термін (поняття) «компетентнісний підхід» набув поширення у зв'язку з дискусіями про пошук нових шляхів модернізації освіти, коли Комісія ЮНЕСКО у 1972 році визначила наступні основні положення, які мають бути покладені в основу нової парадигми освіти:

- набуття навиків одержувати освіту (навчатися) протягом усього життя;
- на основі широких загальних знань (ключових або метакомпетентностей) постійно навчатися поглиблено працювати у вузькій спеціалізованій (предметній) галузі знань;
- навчатися працювати в нестандартних ситуаціях;
- розвивати здібності діяти, керуючись власним досвідом, власним аналізом проблеми, особистісною відповідальністю;
- навчатися працювати у команді (колективі), толерантно відноситися до міркувань і ставлень інших людей, проявляти плюралізм і взаєморозуміння.

У сучасних освітніх системах відбувається переорієнтація оцінки результату освіти з понять «грамотність», «підготовленість», «освіченість», «загальна культура», «вихованість» і т.п. на поняття «компетенція», «компетентність» певного фахівця, що свідчить про «зміщення акцентів в освітній парадигмі від процесної до результатної її складової...» [2, с. 7].

Запровадження цих понять у педагогічну термінологію пов'язане з намаганням окреслити необхідні зміни в освіті, які зумовлені змінами, що відбуваються в суспільстві. За цього компетентнісний підхід трактується як сукупність загальних принципів визначення цілей освіти, відбору змісту освіти, організації освітнього процесу і оцінки його результатів. Домінантний же принцип стосується сенсу освіти, який трактується як розвиток в учасників освітнього процесу здатності самостійно розв'язувати проблеми в усіх видах життєдіяльності, в різних сферах реального життя на основі використання накопиченого соціального досвіду, складовим елементом якого є й власний досвід індивіда [4].

Такі соціальні конструкти людини майбутнього можуть бути реалізовані саме через оновлену систему освіти, яка повинна бути здатна виконувати свої основні функції: культуруотворюючу, гуманістичну, морально-виховну [8].

Актуальність дослідження. Вважається, що компетентісно-орієнтоване навчання – це об'єктивне явище в освіті, яке покликане до життя соціально-економічними, освітньо-світоглядними і педагогічними передумовами.

Компетентістний підхід дозволяє подолати формальний, неособистістний характер засвоєння знань, усвідомити їхню світоглядну спрямованість і, тим самим, забезпечити залучення учасника процесу пізнання до активної участі в соціальних процесах.

За висновками експертів Ради Європи стверджується, що оволодівши відповідними компетентностями, які охоплюють певний рівень знань, умінь, ставлень, фахівець зможе здійснювати поліфункціональні, поліпредметні, культуродоцільні види діяльності; ефективно розв'язувати відповідні проблеми, тобто стати спеціалістом, здатним реагувати на нові запити часу.

Формування професійної компетентності вчителів є актуальною проблемою нинішніх трансформацій в освіті, спрямованих на забезпечення відповідності їх підготовки висунутим з боку суспільства вимогам [6, с.102-104]. Одному з аспектів цієї проблеми і присвячується ця стаття.

Аналіз досліджень і публікацій. Розробці можливих шляхів підвищення якості освіти з позиції компетентісного підходу присвячена значна частина досліджень відомих вчених-педагогів (В.А. Болотов, Є.О. Іванова, І.А. Зимня, І.А. Зязюн, В.І. Луговий, О.В. Овчарук, А.А. Орлов, Л.В. Сохань, О.С. Смірнова, В.В. Рубцова, М.А. Чошканов, А.В. Хуторський, В.Д. Шадріков та ін.).

Питанням формування предметної компетентності майбутніх учителів фізики приділяли увагу О.І. Бугайов, Г.Ф. Бушок, Г.О. Грищенко, А.В. Касперський, М.Т. Мартинюк, Л.І. Осадчук, М.І. Садовий, В.П. Сергієнко, Б.А. Сусь, М.І. Шут та ін.

Значний внесок у методику складання і розв'язання фізичних задач зробили В.В. Власов, В.В. Давидов, С.У. Гончаренко, Г.О. Балл, А.Ф. Єсаулов, Є.В. Коршак, І.Я. Лернер, Ю.І. Машбиць, В.І. Староста, Л.М. Фрідман та ін. Зокрема, ролі та місце олімпіадних і конкурсних задач з фізики приділена велика увага в працях С.У. Гончаренка, Д.А. Захарчука та ін.

Особливостям компетентісного підходу щодо формування фахової компетентності майбутніх учителів фізики в процесі розв'язання фізичних задач, присвячені публікації останніх років В.В. Мендерецького [3], С.А. Муравського [5], А.І. Павленка [7], П. Якубовського [9] та ін.

В теорії компетентісного підходу визначається, що предметні (галузеві) компетентності стосуються конкретної освітньої галузі або навчальної дисципліни (у нашому випадку «загального курсу фізики»), і для їх опису використовуються такі ключові поняття: а) знання щоб розуміти (теоретичне знання відповідної академічної області, здатність знати і розуміти); б) знання як діяти (практичне і оперативне застосування знань у конкретних ситуаціях); в) знання як бути (цінності як невід'ємна частина сприйняття життя в соціальному контексті – «виявляє ставлення і оцінює»).

Якщо імплементувати ці вимоги на предметну компетентність з фізики, то твердження, що «фізику не можна вивчити (засвоїти), не навчившись розв'язувати фізичні задачі», вже не сповна задовольняє цим вимогам. Ці вимоги спонукають до того, що студентів фізико-математичних факультетів, крім типових, тепер потрібно активно прилучати ще й до розв'язання нестандартних фізичних задач, чому в проаналізованих дослідженнях уваги приділено недостатньо.

Мета статті. Обґрунтувати необхідність і важливість упровадження в навчальну практику розв'язання фізичних задач з нестандартним змістом для формування предметної компетентності майбутніх учителів фізики.

Виклад основного матеріалу. Узагальнюючи дослідження теоретиків компетентісного підходу доречно зазначити, що науковці не оперують єдино прийнятним його визначенням. Тому на сьогодні можна констатувати, що компетентістний підхід ще не перейшов із стадії самовизначення у стадію самореалізації [2, с. 7]. У переважній більшості публікацій з цієї проблеми прослідковується лише обґрунтування переліку тих чи тих необхідних компетентностей і не пропонуються конкретні методичні механізми (алгоритми) їх формування, тобто, «що треба» – ми вже знаємо, а «як це зробити, як цього досягти» – знаємо ще не зовсім.

У вимогах до результатів засвоєння матеріалу навчальних програм з підготовки учителів фізики (загальний курс фізики, теоретична фізика, методика навчання фізики та ін.) підкреслюється, що в межах ключових компетентностей випускник педагогічного університету повинен мати здатність аналізувати свої можливості, самоудосконалюватися і підвищувати свій інтелектуальний і професійний рівень. Що ж до професійних компетентностей – він має бути здатним до логічного мислення, узагальнення, аналізу, критичного осмислення, систематизації, прогнозування, постановки дослідницьких задач та вибору шляхів їх розв'язання.

Отже, одним з ефективних засобів формування професійних компетентностей майбутнього вчителя фізики є розв'язання фізичних задач. З цієї метою у виданих нами свого часу п'яти посібниках для

студентів під загальною назвою «Розв'язування задач з фізики»: механіка (2001 р.), молекулярна фізика і термодинаміка (2002 р.), електрика і магнетизм (2004 р.), оптика (2007 р.), квантова фізика, фізика атома та атомного ядра (2008 р.) – презентувалися елементи методики розв'язання типових задач, передбачених програмою загального курсу фізики. До кожної теми практичних занять у цих посібниках подавалися всі необхідні формули для розв'язання задач та зразки їх розв'язання. Такий метод дозволяє студентам «діяти за аналогією, за зразком», не надто заглиблюючись у суть фізичного явища, про яке йде мова в задачі. Зрозуміло, що такий підхід вже не відповідає теперішнім, сформульованим вище, вимогам щодо формування професійної (предметної) компетентності майбутнього вчителя фізики. Тому виникла потреба у перенесенні акценту на розв'язання задач підвищеної складності, які містять: сукупність певних об'єктів; взаємозв'язки між ними; вимоги, які накладаються на об'єкти в межах модельних побудов; питання задачі, на які немає стандартної відповіді; сукупність дій над об'єктами для отримання розв'язку; встановлення меж достовірності отриманого результату; визначення впливу нехтувань і спрощень на величину похибки чисельного значення розв'язку задачі тощо.

Такий посібник для студентів – «Збірник нестандартних задач з фізики» – нами видано у 2012 році [1].

У результаті розв'язання саме нестандартних задач формуються фахові компетентності вчителя фізики: уміння моделювати проблемну ситуацію; аналізувати вихідні дані; оцінювати сутність фізичного явища, описуваного умовою задачі; прогнозувати отриманий результат; використовувати усталену систему знань і дій під іншим кутом зору або вибудувати нову систему в залежності від виникаючих питань і цілей задачі; розбивати задачу на етапи, кожен з яких зводиться до розв'язання легших або відомих задач; знаходити нестандартні варіанти розв'язання задачі тощо.

Практика упровадження нестандартних задач засвідчує, що їх розв'язання сприяє формуванню у студентів:

- інтелектуально-креативної компетентності через розвиток здатності до логічного мислення, аналізу і синтезу, гнучкості, здатності до швидкої і вільної перебудови спрямованості мислительного процесу, здатності до генерування інноваційних ідей, висунення самостійних гіпотез;
- мотиваційно-особистісної компетентності через вироблення незалежності суджень, прагнення до самореалізації і самоствердження, намагання формулювати і відстоювати свою точку зору;
- емоційно-вольової компетентності через виникнення позитивних емоцій та створення ситуації успіху (у результаті самостійного розв'язання задачі), розвиток ініціативності, наполегливості і відповідальності, формування уміння отримувати нестандартні рішення поставлених проблем;
- організаційно-комунікативної компетентності через формування навиків логічності, обґрунтованості і чіткості висловлення думки, індивідуальної і колективної діяльності в екстремальних ситуаціях за умови дефіциту часу.

Висновки. Розв'язання нестандартних задач з фізики спонукає студентів до поглибленого вивчення загального курсу фізики, а також споріднених дисциплін, що сприяє розвитку логічного мислення, набуттю навичок практичного застосування наукових знань. Розв'язання таких задач вимагає подолання певних труднощів, пов'язаних з розкриттям причинно-наслідкових зв'язків між фізичними явищами і параметрами, які їх описують. Набуті знання і навички в процесі розв'язання нестандартних задач стимулюють студентів до самостійного здобування нових знань і прояву творчих здібностей. У них формуються вольові риси характеру, активізується розумова діяльність, приходить усвідомлення того, що розв'язання нестандартних задач потребує креативності, більшої цілеспрямованості, зосередженості і повної самовіддачі, що й передбачається компетентністним підходом до цього виду занять.

ЛІТЕРАТУРА

1. Краснобокий Ю.М. Збірник нестандартних задач з фізики: [посібник для студ.] / Ю.М. Краснобокий, М.М. Яровий, П.П. Товбушенко. – Умань: ВПЦ «Візаві», 2012. – 165 с.
2. Луговий В.І. Становлення системи основних понять і категорій компетентнісного підходу в умовах парадигмальних змін в освіті / В.І. Луговий, О.М. Слюсаренко, Ж.В. Таланова // Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації: [матеріали методол.семінару, 3 квітня 2014 р., м. Київ (Нац. акад. пед. наук України)]. – К.: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014. – С. 5-18.
3. Мендерецький В.В. Реалізація компетентнісного підходу у процесі вивчення фізики / В.В. Мендерецький, С.А. Муравський // Фізико-технічна і природничо-наукова освіта у гуманістичній парадигмі: [матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 7-10 вересня 2011 р., м. Керч]. – Керч: РВВ КДМТУ, 2011. – С. 120-122.
4. Мокеєва С.Г. Проблеми внедрения компетентностного подхода / С.Г. Мокеєва, И.Г. Решетова, А.Е. Упшинская // Инновации в образовании, 2011. – № 4. – С.41-49.
5. Муравський С.А. Формування предметної компетентності студентів у процесі розв'язування фізичних задач / С.А. Муравський // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського нац. університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2011. – Вип. 17. – С. 159-161.
6. Овчарук О.В. Компетентності як ключ до формування змісту освіти / О.В. Овчарук // Стратегія реформування освіти України. – К.: К.І.С. 2003. – 295 с.

7. Павленко А.І. Розвиток цілепокладання педагога в системі «вчитель-учень-задача» як важливого компонента його професійної компетентності / А.І. Павленко // Педагогічні науки та освіта. – Запоріжжя: ТОВ «ЛППС» ЛТД, 2008. – Вип. II. – С. 160-168.

8. Татохов Б.А. Поликультурная компетентность – фактор развития толерантности студентов / Б.А. Татохов, Н.А. Богатых // Высшее образование, 2008. – № 3. – С. 24-26.

9. Якубовський П. Компетентнісна організація у навчанні фізики / П. Якубовський // Директор школи України, 2008. – № 5. – С. 55-59.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Краснобокий Юрій Миколайович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Коло наукових інтересів: методика викладання фізики у загальноосвітній і вищій школі.

Льницька Катерина Сергіївна – викладач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Коло наукових інтересів: методика викладання фізики у загальноосвітній і вищій школі.

УДК 372.853

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ І КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Олена Ліскович (м. Миколаїв)

Стаття присвячена проблемі реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики. Автором визначені педагогічні умови, необхідні для забезпечення ефективності процесу формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи, до складу яких увійшли: підготовка вчителя до організації компетентнісно орієнтованого процесу навчання фізики; наявність відповідного матеріально-технічного забезпечення; моніторинг рівня навчальних досягнень учнів у контексті компетентнісного виміру.

Ключові слова: компетентнісний підхід, навчання фізики, предметна компетентність, ключова компетентність, педагогічні умови.

Постановка проблеми. У Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти одним із пріоритетних підходів у навчанні визначено компетентнісний, що передбачає формування в учнів ключових, міжпредметних і предметних компетентностей. Аналіз відвідування навчальних закладів, спілкування з педагогами засвідчив необхідність критичного переосмислення досвіду вивчення фізики в умовах переходу на нові показники освіти (компетентності), розробки науково обґрунтованих рекомендацій для вчителів щодо формування предметної і ключових компетентностей учнів під час вивчення конкретних розділів курсу фізики.

Аналіз актуальних досліджень. Проблема переходу школи на компетентнісну освіту ґрунтовно досліджена в працях І. Зимньої, В. Кальнея, В. Краєвського, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко, А. Хуторського, С. Шишова. В методиці фізики питання компетентнісного підходу висвітлені в роботах С. Гончаренка, В. Заболотного, О. Ляшенка, В. Шарко та ін. Питання організації навчального процесу з фізики в основній і старшій школі в контексті формування різних видів компетентностей досліджували І. Бургун, Ю. Галатюк, Н. Єрмакова, О. Пінчук, В. Шарко, М. Шути та ін. Проте, незважаючи на вагомий науковий результат цих праць, проблема формування ключових і предметних компетентностей учнів у процесі навчання фізики розроблена не достатньо.

Ефективність педагогічного процесу закономірно залежить від умов, у яких він проходить, тому **метою статті** є визначення педагогічних умов, за яких формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи в процесі фізики буде успішним.

Досягнення мети зумовило необхідність виконання таких завдань:

- з'ясування сутності поняття «педагогічні умови»;
- прогнозування можливих чинників впливу на результативність формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи під час вивчення фізики;
- діагностування реального стану прояву кожного з передбачених чинників впливу на якість запланованого процесу, а також визначення способів методичного забезпечення виділених педагогічних умов.

Для визначення суті поняття «педагогічні умови» ми звернулися до праць Н. Іполітової [1], Є. Хрикова [6] і з'ясували, що урахувавши особливості предмета нашого дослідження, під педагогічними умовами будемо розуміти оптимальне поєднання системи чинників, що, забезпечують реалізацію проекту формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення фізики.

До визначення найбільш важливих чинників впливу на організацію процесу формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи під час вивчення фізики ми підійшли з

позиції власного досвіду роботи вчителя фізики та методиста обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, а також результатів аналізу роботи інших учителів. При цьому ми вважали, що реальна кількість чинників, які впливають на якість навчання учнів, може вимірюватися десятками. Дослідження міри впливу кожного фактора на результати діяльності в межах даної роботи здійснити неможливо. Тому з урахуванням результатів тестування учителів і організації роботи курсів підвищення їх кваліфікації до складу основних педагогічних умов, необхідних для формування компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення фізики, були включені: підготовка вчителя до організації компетентнісно орієнтованого процесу навчання фізики; наявність відповідного матеріально-технічного забезпечення; моніторинг рівня навчальних досягнень учнів у контексті компетентнісного виміру.

Гіпотетичне визначення зазначених педагогічних умов вимагало з'ясування реального стану актуальності кожної з них. З цією метою були розроблені відповідні програми дослідження:

- для виявлення стану готовності учителів до впровадження в практику навчання фізики компетентнісного підходу – складання анкети і проведення опитування учителів;
- для виявлення стану матеріально-технічного забезпечення шкіл, необхідного для формування компетентностей учнів основної школи – вивчення забезпеченості фізичних кабінетів таким обладнанням, як комп'ютер, мультимедійний проектор, Інтернет, мультимедійна дошка, а також наявності в учнів і учителів комп'ютерної техніки та мережі Інтернет;
- для визначення стану готовності шкіл до проведення моніторингу результативності навчання учнів фізики в межах компетентнісного виміру результатів навчальної діяльності – вивчення методик діагностування в учнів рівнів сформованості компонентів компетентностей.

Розпочинаючи дослідження стану готовності учителів до формування предметної і ключових компетентностей учнів у навчанні фізики, ми виходили з того, що необхідною умовою реалізації цього проекту є сформованість професійної компетентності вчителя. Враховуючи структурний склад компетентності, професійну компетентність учителя будемо розглядати як системний об'єкт, що включає когнітивний, діяльнісний та особистісний компоненти і визначає його готовність виконувати педагогічну діяльність. З цих підстав до анкети були включені питання, пов'язані з основними компонентами професійної компетентності вчителя фізики з даного напрямку його діяльності:

1. У чому полягає суть компетентнісного підходу в навчанні?
2. Дайте визначення поняття «компетентність».
3. Яка структура компетентності?
4. Які групи компетентностей, відповідно до нормативних документів, повинні бути сформовані в учнів у процесі навчання?
5. Які види компетентностей Ви знаєте?
6. Які компетентності можуть формуватися в змісті навчання фізики?
7. У чому полягає відмінність між компетентністю та компетенцією?
8. Які форми та методи організації навчальної діяльності на уроках фізики, на Вашу думку, сприяють формуванню компетентностей учнів?
9. Які методи використовуєте Ви?
10. Чи маєте Ви методичну літературу, яка безпосередньо розкриває процес формування компетентностей в учнів у навчанні фізики?
11. Якої допомоги потребуєте Ви для формування компетентностей учнів?

Результати анкетування засвідчили, що: у цілому стан готовності учителів фізики до формування компетентностей учнів можна охарактеризувати як низький; переважна більшість учителів не розуміє відмінностей між знаннями, уміннями, навичками і компетентностями як показниками якості освіти; більшість викладачів не знають відмінностей між поняттями «компетенція» та «компетентність»; значна частина опитаних не може забезпечити формування компетентностей учнів під час навчання фізики; з методикою здійснення цього процесу не знайома; виявляють бажання підвищити рівень готовності до формування компетентностей під час навчання фізики понад 68 % опитаних; потребують методичних посібників із проблеми формування компетентностей у змісті навчання фізики 93 % учителів; дидактичних матеріалів із фізики, які б забезпечували формування компетентностей учнів – 81 % опитаних.

Результати анкетування переконують у тому, що без відповідної підготовки учителів досягти позитивних зрушень у формуванні компетентностей учнів основної школи неможливо, також необхідно розробити відповідне методичне забезпечення. Спроба виявити на освітньому ринку України наявність доступних для учителів методичних посібників і рекомендацій з формування різних видів компетентностей учнів у процесі навчання фізики дала можливість констатувати, що таких видань із методики фізики немає. З метою усунення вказаного недоліку нами було створено методичний посібник для учителів «Формування ключових і предметних компетентностей учнів основної школи в процесі вивчення фізики» [3].

Друга педагогічна умова, що мала забезпечувати успішне впровадження моделі компетентнісного навчання учнів фізики, була пов'язана з належним матеріально-технічним забезпеченням навчального

процесу. Враховуючи класифікацію засобів навчання (вербальні, наочні, апаратні, технічні), зауважимо, що текстові матеріали з розробленого нами посібника вважатимемо вербальними засобами. Наочні засоби навчання представлені малюнками, схемами і таблицями шкільного підручника і методичного посібника, а апаратні – обладнанням фізичного кабінету. Технічні ж засоби навчання учнів фізики заслуговують нашої особливої уваги. Це пов'язане з тим, що універсальний характер комп'ютера як засобу навчання дає можливість усунути недоліки і в вербальних, і в наочних, і в апаратних засобах здійснення учнями навчально-пізнавальної діяльності з фізики. З цієї причини діагностування матеріально-технічної готовності шкіл до формування в учнів усіх видів компетентностей було націлене на з'ясування питань забезпечення навчальних закладів сучасною комп'ютерною технікою. Його результати засвідчили, що в переважній більшості вчителів і учнів вдома є комп'ютерна техніка; більшість шкіл теж мають можливість використовувати в навчальному процесі мультимедійну дошку, проектор, відеокамеру. Проте, дослідження питання про доцільність і частоту використання цієї техніки вчителем фізики виявило, що: доступ учителів фізики до комп'ютерних класів обмежений; переважна більшість учителів не практикує залучення учнів до пошуку необхідної інформації з фізики в мережі Інтернет; навести приклади освітніх фізичних сайтів, рекомендованих для учнів, змогли менше 46 % опитаних учителів; перерахувати типи завдань для школярів із застосуванням комп'ютера змогли лише 37 % викладачів; мультимедійну дошку використовують на уроках лише 5 % учителів; переважна більшість учнів готова до роботи в Інтернеті і має можливості для цього вдома; у мережі існує достатня кількість інформаційних і навчальних порталів із фізики, спроможних задовольнити всі потреби учнів і вчителів.

Опрацювання літературних джерел з цієї проблеми [4; 5; 8] дозволило:

- з'ясувати можливості використання віртуального фізичного експерименту на уроках і в позакласній роботі з фізики, які полягають у його використанні як тренажера перед виконанням реального експерименту, як засобу моделювання процесів, проведення віртуальних вимірювань і обробки їх результатів;

- визначити особливості інформаційної і навчально-пізнавальної діяльності учнів в умовах застосування комп'ютерної техніки, які полягають в урізноманітненні типів навчально-пізнавальних завдань і форм представлення навчальної інформації, використанні мультимедійних засобів для візуалізації явищ і процесів, засвоєння понятійного апарату фізики; формуванні навичок роботи в електронному навчальному середовищі;

- розробити типи вправ для учнів, виконання яких пов'язане з роботою в мережі Інтернет;

- підібрати найбільш корисні сайти для учнів.

Узагальнюючи результати проведеного анкетування, ми дійшли висновку, що розвиток предметної і ключових компетентностей учнів основної школи в навчальному процесі з фізики відбуватиметься успішніше за умови залучення сучасних технічних засобів навчання, яке неможливе без відповідного технічного забезпечення.

Третью педагогічною умовою успішного здійснення процесу формування компетентностей учнів є моніторинг, який передбачає виявлення та регулювання впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на його протікання. Аналіз дисертаційних досліджень і наукових публікацій з даної проблеми [2, 7] виявив, що моніторинг: на відміну від діагностики є неперервним процесом; на відміну від оцінювання спрямований на визначення стану об'єкта в будь-який момент часу; виконує аналітично-інформаційну, прогностичну, діагностичну, управлінську, корекційну, мотиваційну, розвивальну, навчальну та виховну функції; його результати мають цінність досить обмежений проміжок часу (чим більша динаміка розвитку системи, тим менший період цінності даних); органічно пов'язаний зі всіма функціями та стадіями управління.

У контексті нашого дослідження освітній моніторинг виконував такі функції: *інформаційно-аналітичну*, яка полягала в отриманні та аналізі інформації щодо рівня сформованості компетентностей учнів основної школи; *прогностичну*, яка передбачала прогнозування подальших тенденцій розвитку та проектування навчального процесу, орієнтованого на формування компетентностей учнів; *діагностичну* – перевірку рівня сформованості компетентностей у порівнянні з попередніми досягненнями, виявлення проблем; *управлінську*, що виражалась у прийнятті відповідних рішень, спрямованих на усунення виявлених проблем і досягнення поставленої мети; *корекційну* – відстеження конкретних проблем, виявлення причин їх виникнення та внесення коректив у процес формування компетентностей учнів.

Вище викладене дало підстави для висновку, що для забезпечення моніторингу ефективності формування компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення фізики на всіх етапах дослідження необхідним є вирішення таких завдань: обґрунтування критеріїв та індикаторів результатів формування компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення фізики; розробка методики виявлення обраних індикаторів сформованості компетентностей учнів; визначення рівнів сформованості предметної і ключових компетентностей учнів основної школи. Розробка інструментарію для проведення освітнього моніторингу, а саме критеріїв, індикаторів та рівнів сформованості компетентностей учнів, а також методик їх виявлення, дає можливість перевірити ефективність розробленої методики формування компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення фізики.

Отже, ефективність формування компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення фізики залежить від педагогічних умов, до складу яких увійшли: підготовка вчителя до організації компетентісно орієнтованого процесу навчання фізики; наявність відповідного матеріально-технічного забезпечення; моніторинг рівня навчальних досягнень учнів у контексті компетентісного виміру. Діагностика реального стану кожної з виділених педагогічних умов виявила їх невідповідність вимогам компетентісного навчання і обумовила необхідність розробки відповідних методичних матеріалів із подальшим упровадженням їх в практику роботи вчителів фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ипполитова Н. Анализ понятия «педагогическое условие»: сущность, классификация / Н. Ипполитова, Н. Стерхова // General and Professional Education. – 2012. – № 1. – С. 8-14.
2. Кухар Л. Теоретичні аспекти освітнього моніторингу / Л. Кухар // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2010. – Вип. 23. – С. 165-170.
3. Ліскович О.В. Формування ключових і предметних компетентностей учнів основної школи в процесі вивчення фізики: [метод. посібн.] / Ліскович О.В. – Миколаїв : ОППО, 2012. – 152 с.
4. Петриця А. Н. До проблеми вдосконалення навчального експерименту з фізики засобами новітніх інформаційних технологій / А.Н. Петриця, С. П. Величко // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – 2008. – Вип. 77, Ч. 1. – С. 339-344. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
5. Пінчук О.П. Підвищення ефективності процесу опанування учнями понятійного апарату фізики засобами мультимедійних технологій / О.П. Пінчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – №3 (17). – Режим доступу до журналу : <http://www.ime.edu.ua.net/em.html>.
6. Хриков С.М. Педагогічні умови як складова наукових знань / С.М. Хриков // Шлях освіти. – 2011. – № 2. – С. 11-15.
7. Шарко В.Д. Моніторинг як одна з умов реалізації акмеологічного принципу в педагогічній освіті / В.Д. Шарко // Вісник Херсонського державного технічного університету. – 2001. – № 2 (11). – С. 228-235.
8. Шарко В.Д. Організація самостійної пізнавальної діяльності учнів з фізики з використанням інформаційних технологій / В.Д. Шарко, А.О. Солодовник // Інформаційні технології в освіті. – 2010. – № 8. – С. 10-16.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Ліскович Олена Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничо-математичної освіти та інформаційних технологій Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.

Коло наукових інтересів: сучасні педагогічні технології навчання фізики та астрономії, компетентісний підхід до реалізації змісту фізичної освіти.

УДК 621.38

СХЕМОТЕХНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ПОЯСНЕННЯ ПРОЦЕСІВ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ В ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ

Володимир Макаренко, Віктор Співак (м. Київ)

У статті розглянуто на конкретному прикладі можливість використання програми імітаційного моделювання NI Multisim для пояснення і ілюстрації складних процесів, що відбуваються у радіоелектронних пристроях. Обґрунтовано вибір програми моделювання для аналізу схемотехнічних рішень з точки зору функціональності та вартості її придбання. Обґрунтовується перспективність застосування програм моделювання при вивченні курсів з електротехніки та радіоелектроніки.

Ключові слова: моделювання, NI Multisim, внутрішній опір, обмежувач напруги, аналіз, дослідження, вимірювання.

У переважаючої більшості студентів при вивченні дисциплін в яких потрібно розуміти процеси, що протікають у електричних колах, виникає проблема повного нерозуміння деяких речей на рівні фізичної інтерпретації результатів роботи як складних, так і дуже простих пристроїв.

Наприклад, при вивченні деяких розділів дисциплін «Цифрова схемотехніка» та «Аналогова схемотехніка» у більшості студентів ефективність роботи пристроїв захисту входів аналогових та цифрових пристроїв ніяк не асоціюється з внутрішнім опором як джерела сигналу, так і джерела опорної напруги, що зумовлює рівень обмеження. Це пояснюється відсутністю практичних навичок роботи з електронними схемами у значної більшості студентів. Багаторазові пояснення за допомогою формул та часових діаграм сигналів у різних точках схем майже не дають потрібного результату. Вплив внутрішнього опору джерела сигналу важливо розуміти і при вивченні інших електронних курсів, де є елементи схемотехніки. Отже виникає проблема, яку потрібно вирішити з мінімальними втратами часу.

Експерименти на фізичних макетах вимагають багато часу і коштів, оскільки потрібно розробити та виготовити макет пристрою чи вузла та провести його експериментальні дослідження. Набагато дешевше та швидше перевірити роботу пристрою провівши моделювання його роботи за допомогою спрісе-симулятора.

Порівняння програм моделювання функціональними можливостями, об'ємом бази моделей та інтерфейсом користувача дозволило з'ясувати, що найбільш зручною в користуванні є NI Multisim компанії National Instruments. Окрім того, починаючи з 2007 року компанія National Instrument щороку випускає безкоштовну версію програми з обмеженими можливостями в співробітництві із провідним світовим виробником електронних компонентів компанією Analog Devices [1, с. 141], а в 2014 р. випущена безкоштовна версія програми (NI Multisim Component Evaluator Mouser Edition) разом з компанією Mouser Electronics [2, с. 25].

Найбільше функціонально повною безкоштовною версією є NI Multisim Analog Devices Edition [1, с. 141], у якій широко представлені як аналогові, так і цифрові компоненти. Обмеження стосуються кількості компонентів схеми що моделюється, яке не повинне перевищувати 25. В останній з випущених безкоштовних версій програми Multisim Blue [2, с. 25] число елементів на схемі може досягати 50. Але навіть 25 компонентів досить для демонстрації функціонування величезної кількості електронних пристроїв.

У всіх наступних безкоштовних версіях програми практично відсутні елементи цифрової техніки, обмежена кількість вимірювальних пристроїв та можливість проведення багатьох видів аналізу, хоча кількість елементів схеми значно збільшилась.

Інтерфейс користувача цієї програми поза конкуренцією. Багатий вибір віртуальних приладів, що детально відтворюють інтерфейси користувача реальних приладів, таких як багатоканальні цифрові осцилографи, аналізатори спектру, логічні аналізатори та багато інших, дозволяє проводити різноманітні вимірювання у звичному для інженера режимі [1, с. 145]. Наявність тісного зв'язку з програмою NI LabView дозволяє користувачу формувати додаткові вимірювальні пристрої, здійснювати зв'язок з реальними вимірювальними пристроями та датчиками, здійснювати керування зовнішніми пристроями.

Можливість проведення великої кількості аналізів дозволяє здійснювати дослідження у широкому діапазоні зміни параметрів елементів та навколишнього середовища. Простий графічний редактор дозволяє досить просто малювати на екрані електронні схеми у звичному зображенні.

Метою статті є демонстрація можливостей використання комп'ютерних програм моделювання для пояснення фізичних явищ, які відбуваються в електричних колах при проходженні через них складних сигналів, та впливу параметрів елементів електричних кіл на характеристики електронних пристроїв.

Постановка проблеми. Для демонстрації можливостей програм моделювання використаємо безкоштовну версію програми NI Multisim Analog Devices Edition. Розглянемо на прикладах роботи обмежувачів напруги вплив на їх роботу внутрішнього опору джерела сигналу та джерел опорної напруги.

Як відомо, обмежувачі напруги використовуються для захисту вхідних кіл аналогових та цифрових пристроїв від перевантаження, яке може призвести до виходу вхідних кіл з ладу, або неправильної їх роботи.

На рис. 1 наведено схему двостороннього обмежувача у якому рівні обмеження задаються джерелами постійної напруги.

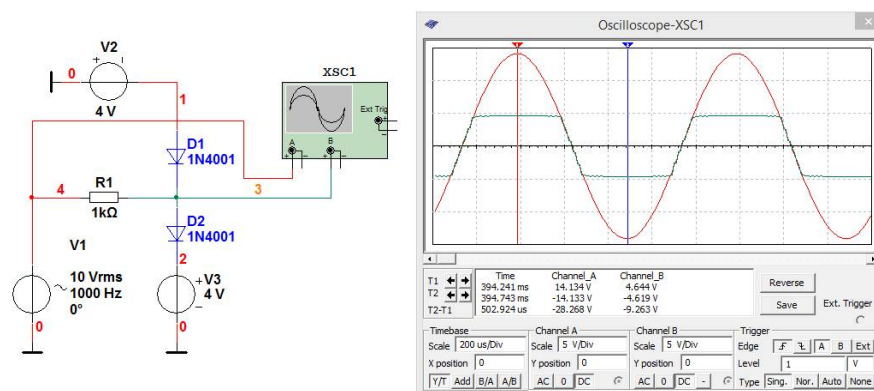


Рис. 1. Схема для дослідження двостороннього обмежувача

На екрані осцилографа XSC1 відображені осцилограми вхідного гармонічного сигналу амплітудою 14,3 В, та обмеженого сигналу, амплітудою 4,6 В. Рівень обмеження зумовлений напругами, що формуються джерелами опорної напруги V_2 та V_3 , та величиною падіння напруги на діодах D_1 та D_2 (приблизно дорівнює 0,6...0,7 В).

Коли напруга на вході перевищує значення, що дорівнює сумі опорної напруги та падіння напруги на діоді, діод відкривається і через нього починає протікати струм. Якщо позитивна напруга вища ніж поріг обмеження, то відкривається діод D_2 , а якщо негативна – то діод D_1 . В результаті цього на резисторі падає напруга, а на виході схеми у точці 3 формується сигнал, амплітуда якого мало залежить від амплітуди вхідного сигналу.

Це пояснюється тим, що напруга джерела V_2 та V_3 не залежить від струму, що протікає через них, а падіння напруги на діоді мало залежить від струму, що протікає через нього у прямому напрямку (рис. 2). На рис. 2 наведена схема вимірювання вольт-амперної характеристики діода (ВАХ) та її вид на екрані вимірювача характеристик напівпровідникових пристроїв XIV1.

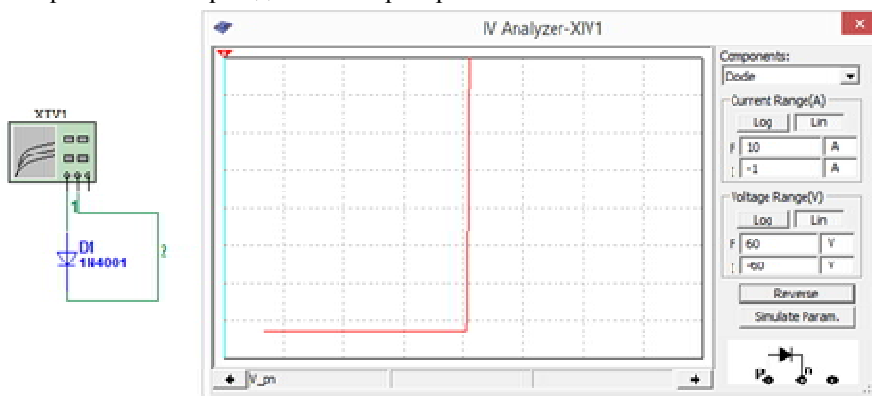


Рис. 2. Схема вимірювання та ВАХ діода

При детальному дослідженні ВАХ діода можна з'ясувати, що при зміні струму, що протікає у прямому напрямку, у межах від 0,1 до 30 мА напруга на діоді змінюється від 0,512 до 0,712 В. Отже, використовуючи NI Multisim, можна не тільки продемонструвати роботу схеми, але й виміряти параметри приладів, з яких ця схема формується.

А як впливає внутрішній опір джерела сигналу та величина опору резистора R_1 (рис. 1) можна дослідити, змінюючи значення опору R_1 . При зміні опору від 1 кОм до 10 Ом напруга на виході обмежувача змінюється від 4,6 до 4,9 В, що пояснюється зростанням струму, що протікає через відкриті діоди. Отже напруга обмеження мало залежить від значення цього опору і його основна функція – обмеження вхідного струму схеми захисту.

Оскільки у практичних схемах, як правило, не використовують окремі джерела живлення для формування опорної напруги, то доводиться використовувати або дільники напруги на резисторах, або параметричні стабілізатори на стабілітронах.

При виборі опору резисторів з яких складаються дільники напруги виникає дві проблеми. Для того щоб обмежувач працював більш ефективно необхідно щоб значення опору R_1 було набагато більшим ніж значення опорів R_3 та R_5 . Це витікає з того, що при відкриванні діода струм що протікає через ці резистори утворює падіння напруги на них. Якщо прийняти $R_1 = R_3 = R_5$, то напруга на виході обмежувача буде складатися з постійної напруги, що дорівнює (для позитивної напруги) $U_{пост} = U_{V3} \cdot R_5 / (R_4 + R_5)$, та змінної напруги, що дорівнює $U_{зм} = U_{V1} \cdot (R_4 || R_5) / [R_1 + (R_4 || R_5)]$. Будемо вважати що опір навантаження (R_H) набагато більший ніж опір резистора R_1 .

Розглянемо роботу обмежувача при використанні резистивних дільників напруги (рис. 3).

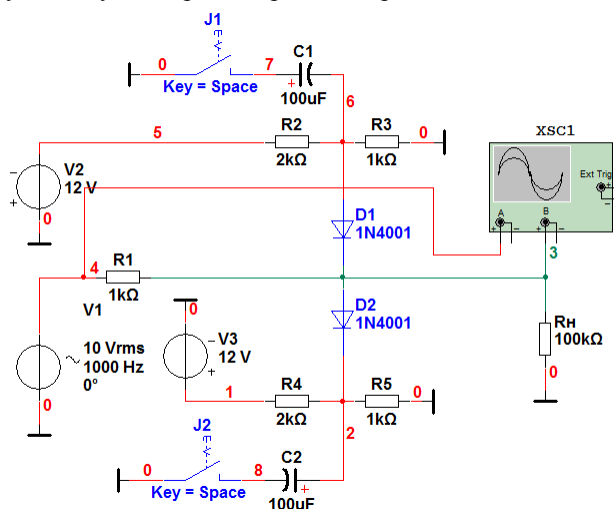


Рис. 3. Схема обмежувача з формуванням опорної напруги за допомогою резистивних дільників напруги

Друга проблема полягає в тому, що при виборі резисторів дільника з малим опором струм дільника буде великим і втрати енергії на нагрівання резисторів будуть значними.

Збільшувати опір резистора R_1 можна тільки у таких межах поки його значення буде набагато менше ніж вхідний опір каскадів, що підключені після обмежувача.

Отже залишається прийнятним тільки один шлях – зменшити еквівалентний опір ділянки напруги. І в цьому випадку потрібно розглянути два випадки. Перший, коли вхідний сигнал подається на вхід обмежувача через розділовий конденсатор і другий, коли на вхід обмежувача може подаватися постійна напруга або сигнал дуже низької частоти, значення якого перевищує допустиме для роботи пристрою значення.

Якщо треба обмежувати тільки змінну напругу, то можна підключити паралельно ділянкам напруги конденсатори великої ємності. На рис. 3 це конденсатори C_1 та C_2 , що підключаються між виходами ділянок напруги і загальним проводом за допомогою ключів J_1 та J_2 . Оскільки ємнісний опір конденсатора $x_c = 1/2\pi fC$, де f – частота сигналу, а C – ємність конденсатора, може бути значно меншим, ніж опір резистора R_1 , то ефективність обмеження може бути високою. Для номіналів елементів, вказаних на рис. 3, опір конденсатора на частоті 1 кГц дорівнює 1,6 Ом, а на частоті 10 Гц – 160 Ом.

На рис. 4 наведені осцилограми сигналів на виході обмежувача при відсутності конденсаторів (рис. 4, а) та при під'єднаних конденсаторах при частоті сигналу 1000 Гц (рис. 4, б) і при частоті 10 Гц (рис. 4, в). З аналізу сигналів витікає, що під'єднання конденсаторів значно підвищує ефективність обмеження, але при обраній ємності C_1 та C_2 на частоті 10 Гц внутрішній опір ділянки напруги стає настільки великим, що напруга на виході обмежувача перевищує задане значення.

Збільшення ємності конденсаторів дозволить розширити діапазон в область більш низьких частот, але для обмеження постійної напруги такий шлях неприйнятний.

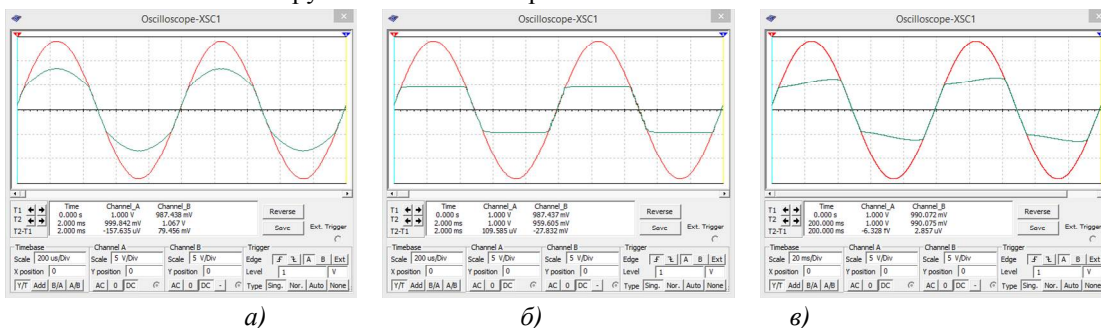


Рис. 4. Осцилограми сигналів на виході обмежувача при відсутності конденсаторів (а), при наявності конденсаторів на частоті сигналу 1000 Гц (б) та частоті сигналу 10 Гц (в)

Отже потрібно замінити конденсатор елементом, опір якого як змінному так і постійному струму малий. Таким елементом є стабілітрон. На рис. 5, а наведено схему обмежувача, в якому формування опорної напруги здійснюється за допомогою параметричних стабілізаторів напруги.

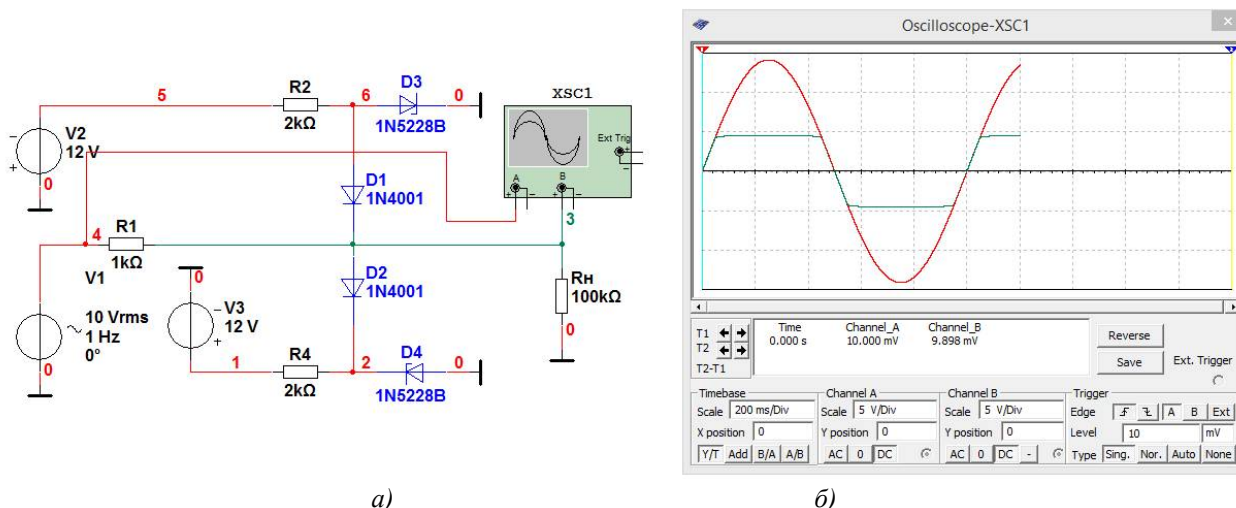


Рис. 5. Схема обмежувача з формуванням опорної напруги за допомогою параметричного стабілізатора напруги (а) та осцилограма сигналу на виході обмежувача при частоті сигналу 1 Гц (б)

Стабілізатори складаються з резисторів R_2, R_4 та стабілітронів D_3, D_4 , напруга стабілізації яких дорівнює 3,9 В. Оскільки внутрішній опір стабілітронів не перевищує десяти Ом, то таке джерело опорної

напруги повинне забезпечити однаково ефективну роботу в діапазоні частот від постійного струму до 10 МГц, а при використанні більш високочастотних діодів 1N5228B – до частоти 60 МГц.

Висновки.

1. Використовуючи програми моделювання можна пояснити яким чином впливають окремі параметри елементів схем на результати роботи.
2. В процесі пояснення можна замінювати елементи схеми, змінювати параметри сигналів і одразу демонструвати результати на екрані осцилографа або інших вимірювальних пристроїв.
3. Використання таких програм в процесі навчання дає можливість давати індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів. При виконанні таких завдань студенти можуть контролювати правильність їх виконання.
4. Використання програм моделювання в процесі навчання розширює можливості пізнання тонкощів роботи електронних пристроїв при мінімальних затратах часу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Макаренко В.В. Моделирование радиоэлектронных устройств с помощью программы NI Multisim [Електронний ресурс] / В.В. Макаренко. – Электронный журнал «Радиолюбитель» – 2013. – Выпуск: апрель (23) – С. 141-267. – Режим доступа до журн.: <http://www.rlocman.ru/book/book.html?di=148191>.
2. Макаренко В.В. Программа моделирования Multisim Blue и ее основные возможности / В.В. Макаренко // Электронные компоненты и системы. – 2014. – № 10. – С. 25-32.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Макаренко Володимир – кандидат технічних наук Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Співак Віктор Михайлович – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри звукотехніки та реєстрації інформації, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Коло наукових інтересів: моделювання як засіб навчання.

УДК 378:004

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАТЬ З ІНФОРМАТИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ

Марина М'ястковська (м. Кам'янець-Подільський)

У запропонованій нами статті показано практичні аспекти підвищення якості знань з інформатики, зокрема, з основ алгоритмізації та програмування, майбутніх учителів фізики на прикладі використання задач професійного спрямування. Висвітлено етапи розв'язування прикладних задач на комп'ютері з використанням середовища програмування Visual Basic (консольний додаток).

Ключові слова: майбутні учителі фізики, задачі професійного спрямування, інформатика, алгоритмізація, програмування, середовища програмування Visual Basic.

Постановка проблеми. Наразі продовжує відбуватися світова інформаційна революція, яка актуалізує проблеми модернізації освіти. В таких умовах підсилюється конкуренція на ринку праці, що супроводжується необхідністю в мобільності фахівців та їх професіоналізації впродовж життя; відбувається переоцінка ролі вчителя. Ці тенденції супроводжуються стрімким розвитком науки та техніки.

Тому актуальним є формування конкурентоспроможності майбутнього вчителя фізики через посилення підготовки як з фаху, так і з інформатики, тобто розвивати інформаційну культуру майбутнього фахівця. Це сприяє посиленню міждисциплінарних зв'язків фізики та інформатики [2].

У загальнонауковій підготовці студентів напряму 6.040203 Фізика* навчальна дисципліна «Інформатика» є однією з фундаментальних складових. Найскладнішим для вивчення студентами є розділ «Основи алгоритмізації та програмування», який включає такі змістові модулі: «Базові структури алгоритмів і їх реалізація мовою Visual Basic», «Структуровані типи даних».

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз останніх досліджень та власний досвід практичної роботи показали, що проблема формування алгоритмічної культури студентів під час навчання привертала увагу багатьох учених, зокрема: Я.М. Глинського, Ю.О. Дорошенка, М.І. Жалдака, Ю.Г. Лотюка, Л.В. Осіпи, С.О. Семерікова, Ю.В. Триуса, Ю.С. Рамського, С.А. Хазіної та ін. [1; 2; 3; 4]. Проте недостатньо досліджено питання підвищення якості знань з інформатики, зокрема з основ алгоритмізації та програмування, майбутніх учителів фізики за допомогою використання задач професійного спрямування.

Метою статті є висвітлення практичних аспектів підвищення якості знань з основ алгоритмізації та програмування майбутніх учителів фізики на прикладі використання задач професійного спрямування.

Виклад основного матеріалу. Алгоритмічна культура особистості характеризується усвідомленням значущості процесу алгоритмізації, визначається певним рівнем розвитку логічного й алгоритмічного мислення і проявляється у різноманітних формах і способах організації і здійснення свідомої цілеспрямованої алгоритмічної діяльності [3].

Розв'язування прикладної задачі на комп'ютері з використанням середовища програмування проходить через такі етапи [2]:

I етап. Постановка задачі. Розв'язування практичної задачі починається з опису вихідних даних і цілей задачі. Постановка задачі вимагає уважного аналізу її формулювання з метою чіткого виділення вихідних даних і необхідних результатів. При цьому встановлюються обмеження на припустимі значення величин, які застосовані у задачі. Математична постановка задачі – це точне формулювання умов і цілей розв'язку. На цьому етапі потрібно чітко визначити умови задачі: «Що дано?», «Які дані допустимі?», «Які результати, в якому вигляді повинні бути отримані?».

II етап. Побудова математичної моделі. На цьому етапі потрібно розгорнутий змістовний опис задачі, замінити її математичною моделлю за допомогою математичних залежностей. Математична модель – це математичний опис найбільш істотних властивостей реального об'єкта. Для побудови математичної моделі потрібно: зрозуміти, в якій предметній галузі шукати опис об'єктів, що є в умові задачі; відібрати ознаки, суттєві для задачі, яка розв'язується; становити зв'язок між необхідними в задачі результатами і вхідними даними, який забезпечує розв'язок поставленої задачі.

III етап. Складання алгоритму. На даному етапі потрібно обґрунтовано вибрати метод розв'язку задачі. Алгоритм розв'язку задачі складається у відповідності до обраного методу.

IV етап. Складання програми за розробленим алгоритмом, використовуючи мову програмування Visual Basic (консольний додаток).

V етап. Тестування і налагодження програми.

VI етап. Аналіз результатів.

Ми вважаємо, що для полегшення здійснення свідомої цілеспрямованої алгоритмічної діяльності майбутніми учителями фізики в процесі розв'язування прикладних задач, доцільно полегшити сприйняття початкових етапів розв'язування (постановки задачі та побудови математичної моделі). У своїй практичній діяльності ми досягли цього за допомогою використання задач професійного спрямування.

Починаючи розв'язування прикладної задачі на комп'ютері з використанням середовища програмування, студент-фізик легше сприймає та аналізує задачу з фізики, у нього не виникає проблем з математичною постановкою задачі, з побудовою математичної моделі.

Наприклад, під час вивчення теми «Структура розгалуження. Повне та неповне розгалуження. Складені умови в розгалуженнях» ми пропонуємо таку задачу: «Автомобіль з вантажем загальною масою m рухається по мосту з деякою швидкістю v км/год. З якою силою він тисне на середину мосту в залежності від його форми (плоский, опуклий з радіусом кривизни 100 м)» [5].

Під час вивчення теми «Використання масивів як проміжних величин» ми пропонуємо таку задачу: «Нехай маємо паралельне з'єднання n груп послідовно з'єднаних опорів. Розрахувати загальний опір з'єднання, якщо відомі опори елементарних частин» [5].

Під час вивчення теми «Циклічні структури» ми пропонуємо таку задачу: «Резервуар заповнено 100 л водного розчину, що містить 5 кг розчиненого цукру. Притік води в резервуар складає 6 л за хвилину, а витік з резервуару – 5 л за хвилину. Концентрація підтримується рівномірною шляхом постійного змішування. Скласти алгоритм для обчислення кількості цукру, який буде міститись в резервуарі через 10 хв.» [5].

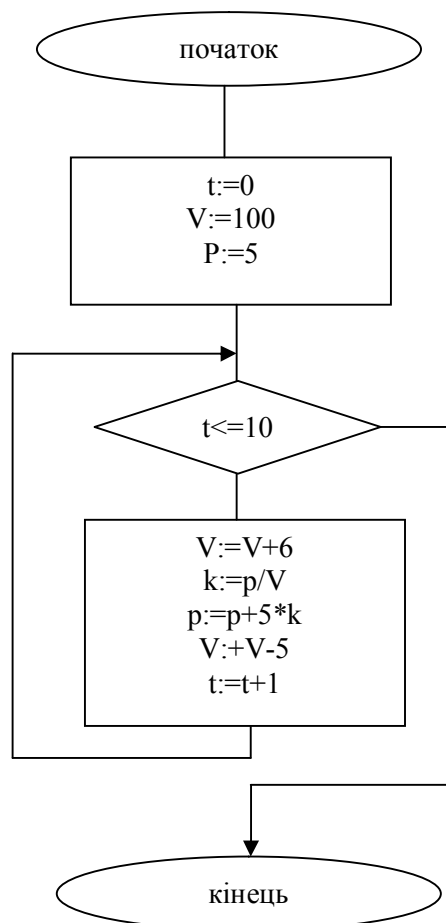


Рис. 1. Алгоритм розв'язку

Розв'язання: Розіб'ємо відрізок часу довжиною в 10 хв на проміжки по 1 хв. Будемо вважати, що в кінці кожного такого проміжку в резервуар доливається 6 л води та виливається 5 л розчину. Будемо також вважати, що впродовж 1 хв концентрація розчину постійна і змінюється лише в кінці одиничного проміжку. Початковий об'єм розчину збільшується щохвилини за рахунок притоку 6 л води. При цьому концентрація цукру зменшується і дорівнює відношенню наявного в резервуарі цукру до нового об'єму. З резервуару витікає розчин цукру з швидкістю 5 л за хвилину. Тому, кожну хвилину кількість цукру зменшиться на величину, що обчислюється добутком концентрації цукру на об'єм розчину, що витікає. Нехай V – об'єм розчину, k – концентрація, p – вміст цукру в розчині, t – час в хвилинах. На початку процесу $V=100$, $p=5$, $t=0$ [5].

Алгоритм зображено на рис. 1.

Текст програми на мові програмування Visual Basic:

Sub Main()

Dim p, k As Single

Dim t, v As Integer

t = 0

v = 100

p = 5

Do While t <= 10

v = v + 6

k = p / v

p = p - 5 * k

v = v - 5

t = t + 1

Loop

Console.WriteLine(«Через 10 хв кількість цукру складе:» & p)

Console.ReadLine()

End Sub

Результат виконання програми:

Через 10 хв кількість цукру складе: 3,010192

Висновки. Отже, результати практичної діяльності свідчать про те, що використання задач професійного спрямування під час вивчення розділу інформатики «Алгоритмізація та програмування» майбутніми учителями фізики сприяє підвищенню якості їхніх знань з інформатики, зокрема, алгоритмічної культури, а також сприяє поглибленню знань з фізики. Фахівці з таким рівнем підготовки є та будуть конкурентоспроможними, тому залишаються актуальними перспективи подальших досліджень з даної теми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках фізики: [посіб. для вчителів] / М.І. Жалдак, Ю.К. Набочук, І.Л. Семешук. – Костопіль: РВП «РОСА», 2005. – 228 с.
2. Мясковська М.О. Посилення міждисциплінарних зв'язків загальної фізики та інформатики у підготовці студентів / М.О. Мясковська // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: Кам.-Под. нац. ун-т імені Івана Огієнка, 2013. – Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю. – С. 310-312.
3. Осіпа Л.В. Інноваційний підхід до формування алгоритмічної культури студентів некомп'ютерного профілю навчання [Електронний ресурс] / Л.В. Осіпа. – Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/9343/>
4. Семеріков С.О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі: [монографія] / С.О. Семеріков / Науковий редактор академік АПН України, д.пед.н., проф. М.І. Жалдак. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. – 340 с.
5. Система електронного навчання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://oodle.kpnu.edu.ua/>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Мясковська Марина Олександрівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

Коло наукових інтересів: використання ІКТ в освітньому процесі, комп'ютерне моделювання фізичних явищ та процесів, чисельні методи, удосконалення методики викладання фізики, інформатики.

УДК 378.53(07)

ПОЛІПАРАДИГМАЛЬНІСТЬ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА СИСТЕМА КООРДИНАТ ДО ОСМИСЛЕННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПОГЛЯДІВ НА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ФІЗИКИ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ

Наталія Подопрігора (м. Кіровоград)

В статті представлені результати дослідження трансформації поглядів на навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах з позицій поліпарадигмальної методологічної системи координат, починаючи з середини 50-х років минулого століття. Результати дослідження представлені у вигляді відповідної періодизації еволюції дидактичних підходів від формально-логічного до компетентнісного.

Ключові слова: математичні методи фізики, теоретична фізика, майбутній вчитель фізики, поліпарадигмальність, інтегрований підхід.

Постановка проблеми. Науково-теоретичне дослідження проблеми реформування вищої освіти України та реалізація пріоритетних напрямків її розвитку пов'язані передусім із пошуком шляхів підвищення якості освіти, оновленням її змісту та організаційними формами навчально-виховного процесу. Це потребує урахування результатів історико-педагогічного аналізу розвитку дидактичних підходів до навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах України.

Аналіз актуальних досліджень. В українській вищій педагогічній школі сформувалось поєднання фундаментальної і професійної спрямованості навчання, зорієнтованого на фахову педагогічну діяльність через поєднання природничих і гуманітарних наук, чим визначається її фундаментальний і дослідницький характер. За радянських часів пріоритетними були не економічні, а інтелектуальні цілі освіти, що й зумовило усталення «знанневої» парадигми її розвитку.

За педагогічним словником С.У. Гончаренка, термін «парадигма» (від грец. *παράδειγμα* – приклад, взірць) означає теорія або модель порушення проблеми, прийнята за зразок розв'язання дослідницьких завдань певним науковим співтовариством. Принцип загальноприйнятої парадигми – методологічна основа єдності певного наукового співтовариства (школи, напряму), що значно полегшує їхню професійну комунікацію» [3, с. 248].

С.І. Подмазін визначає парадигму, як «модель, що використовується для розв'язання не лише дослідницьких, а й практичних завдань у певній галузі діяльності. Потреба у новій парадигмі виникає у зв'язку з переходом до нових типів мислення і нових способів перетворення дійсності» [6, с. 10].

Обираючи за основу поліцентричний підхід до виконання дослідження, поліпарадигмальну систему координат можна вважати його методологічною основою до осмислення трансформації поглядів на навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах, що є **метою** нашого дослідження. На нашу думку, такий аналіз має враховувати період, починаючи із середини 1950-х років, що характеризувався стрімким розвитком наукових досліджень у галузі фізико-математичних наук, зокрема, теоретичної фізики, математичної фізики, експериментальної фізики і ін., що безумовно спричинило розвиток науково-технічного прогресу та адекватно відобразилося у освітній галузі.

Виклад основного матеріалу. Досліджуючи становлення і розвиток математичної фізики як нової галузі її теоретичної методологічної складової, нами виявлено [7], що у ХХ ст. зміст і структура нових розділів фізики – квантової механіки, квантової теорії поля, квантової статистичної фізики, спеціальної і загальної теорії відносності (М. Боголюбов, Г. Вейль, В. Гейзенберг, Д. Гільберт, П. Дірак, А. Ейнштейн, Дж. фон Нейман, А. Пуанкаре, І. Тамм, Р. Фейнман, В. Фок, Е. Шредінгер), значно розширилися через впровадження математичних методів: разом із традиційними розділами математики почали широко застосовуватись теорія операторів, теорія узагальнених функцій, теорія функції багатьох комплексних змінних, топологічні та алгебраїчні методи, теорія чисел, *p*-адичний аналіз, асимптотичні і чисельні методи.

Із появою у середині 50-х років ХХ ст. обчислювальної техніки проявилась взаємодія різнорідних знань щодо виявлення корелятивності елементів інтеграції відповідних математичних і фізичних знань. Розвиток обчислювальної техніки розширив клас математичних моделей, які уможливають детальний аналіз фізичних процесів; з'явилась можливість ставити розрахункові експерименти. Взаємодія сучасної теоретичної фізики і математики сформували нову галузь – сучасну математичну фізику. Її моделі не завжди зводяться до крайових задач зі складання і розв'язування диференціальних рівнянь і, зазвичай, формулюються як система аксіом.

Прагнення до більш детального вивчення фізичних явищ призводить до усе більшого ускладнення математичних моделей, які описують ці явища, що, своєю чергою, унеможливає застосування аналітичних методів дослідження цих моделей. Це пояснюється, зокрема, тим, що математичні моделі реальних фізичних процесів є, як правило, нелінійними, тобто описуються нелінійними рівняннями

математичної фізики. Для детального дослідження таких моделей успішно застосовуються прямі чисельні методи з використанням комп'ютерної техніки. Для типових задач математичної фізики використання чисельних методів зводиться до заміни рівнянь математичної фізики для функцій неперервного аргументу алгебраїчними рівняннями, тобто для сіткових функцій, заданих на дискретній множині точок (на сітці) і замість неперервної моделі середовища вводиться її дискретний аналог. Застосування чисельних методів дозволяє замінити складний, трудомісткий і вартісний фізичний експеримент значно економічним математичним (чисельним) експериментом. Детально проведений математичний експеримент є основою для вибору оптимальних умов реального фізичного експерименту, вибору параметрів складних фізичних приборів, визначення умов виявлення нових фізичних ефектів тощо. У такий спосіб чисельні методи надзвичайно розширюють область ефективного використання математичних моделей фізичних явищ.

Вагоме значення для дослідження математичних моделей фізики набули прямі чисельні методи, найефективніша реалізація яких забезпечується через використання обчислювальної техніки, і, в першу чергу, скінчено-різницевиими методами розв'язування крайових задач, що дозволило математичним методам фізики ефективно розв'язувати нові задачі газової динаміки, теорії переносу, фізики плазми, в тому числі й зворотні задачі цих напрямків розвитку фізики як науки. Отже, починаючи із 1950-х років *фізика як наука почала розвиватись як інтегрована галузь*, очевидна перспектива розвитку якої утілилась у таких новонароджених напрямках фундаментальних досліджень, як фізика твердого тіла, ядерна фізика і фізика високих енергій, які розкрили потенціал розвитку сучасної наукової фізичної картини світу.

Для впровадження ідей фундаментальної науки у навчально-виховний процес педагогічних університетів потрібні були дидактичні умови щодо їх реалізації, тому у період 1955-1979 роки щодо підготовки майбутніх учителів фізики переважала парадигма, яку можна умовно назвати «технократичною» – проголошувала основною своєю метою передачу тим, хто навчається «точного» наукового знання, необхідного для подальшого удосконалення практики. «Знання – це сила», тому цінність людини визначається її пізнавальними можливостями. Людина цінною є не сама собою, як унікальна індивідуальність, а лише як фахівець, носій певного еталонного (усередненого, стандартизованого) знання або поведінки [5]. З таких позицій у курсі методів математичної фізики потрібно було зосереджувати увагу на поглибленому вивченні теоретичних основ математичної фізики, при цьому не обмежуватись якісним узагальненням, а зосередитись на детальних представленнях окремих прикладних задач математичної фізики на засадах формально-логічного підходу до навчання – у такий спосіб вбачалось підвищення рівня теоретичної підготовки студентів з фізики. Певні елементи цієї парадигми, притаманні, на жаль, і сьогодні до процесу теоретичної підготовки студентів з фізики.

Підручник з рівнянь математичної фізики А.М. Тіхонова і О.А. Самарського, включений до списку рекомендованої літератури, яка забезпечувала курс математичної фізики для фізичних спеціальностей педагогічних інститутів, мав на меті підкреслити вибір і виклад матеріалу характеристикам типових фізичних процесів, у зв'язку із цим структура матеріалу відповідає основним типам рівнянь. Вивчення кожного типу рівняння починається із побудови фізичної задачі, що і приводить до отримання рівняння певного типу. Особливу увагу приділено математичній постановці задачі, строгому викладу розв'язку найпростішої задачі і фізичній інтерпретації отриманих результатів. До кожного розділу запропоновані задачі, метою яких є розвиток технічних навичок [9, с. 10].

Адаптованим навчальним посібником для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів, допущеним Міністерством освіти СРСР, був підручник Є.І. Несіса «Методи математичної фізики» [4]. Змістом охоплені три усталених розділи математичної фізики: математична теорія поля, теорія диференціальних рівнянь у частинних похідних і елементи лінійної алгебри. Присутність останнього розділу пояснювалась тим, що «...із успіхами теорії відносності і відкриттям якісно нових, квантових властивостей у мікрочастинок (молекул, атомів, ядер, електронів і т.п.) задачі математичної фізики значно розширились: з'явилась необхідність у вивченні полів комплексних величин у комплексному просторі, у використанні для їх дослідження не лише методів математичного аналізу, але й порівняно нової математичної науки – лінійної алгебри, яка являє собою своєрідне поєднання алгебраїчної теорії систем рівнянь першого степеня і аналітичної геометрії n -вимірних плоских просторів» [4, с. 5]. Передбачаючи, що курс методів математичної фізики передуватиме курсу теоретичної фізики, автор посібника намагався максимально адаптувати його зміст, покладаючись на наступність і поетапність навчання, Але мінімум годин, які відводилися на його вивчення, не дозволив автору узгодити його змістову компоненту з усіма розділами теоретичної фізики, зокрема, із статистичною фізикою, а також прикладними розділами фізики: фізикою твердого тіла, ядерною фізикою, фізикою елементарних частинок тощо. Разом з тим, зміст посібника виглядає скоріше як курс лекцій і зорієнтований на «знаннєвий» рівень підготовки. Він не має компоненти зорієнтованої на практичне спрямування навчальної діяльності в процесі вивчення курсу. Хоч кількість годин на вивчення теоретичної фізики у педагогічних інститутах невпинно зростала, курс методів математичної фізики залишався на рівні невеличкої дисципліни із формою звітності «залік».

У цілому, даний етап розвитку фізико-математичної освіти у педагогічних інститутах щодо вивчення математичних методів фізики характеризується недостатньою увагою до дидактики вищої школи. Функцію освітніх стандартів виконували приблизні робочі програми і базові підручники: з

математичних методів теоретичної фізики, елементів математичної фізики, методів математичної фізики, вищої математики, збірників задач з математичної фізики, збірник задач і вправ за спеціальними розділами вищої математики тощо.

Під впливом «технократичної» парадигми базові підручники з курсу математичних методів фізики набували все абстрактнішого змісту, який характерний значним обсягом і не достатньо адаптований до наступної навчальної діяльності студентів з фізики у педагогічному університеті, хоча вочевидь, ці посібники мали забезпечувати професійну спрямованість навчання. Зміст курсу став відображати його скорочену версію, що пропонувалась для не математичних спеціальностей класичних університетів. При цьому виникли дві проблеми. По-перше, величезний обсяг навчальної математичної інформації, яка містилася у підручниках з математичної фізики, зумовлював деструктуризацію цієї дисципліни у системі підготовки майбутнього вчителя фізики. Без належної професійної спрямованості навчання студентам були не зрозумілими цілі навчання математичної фізики – чи це продовження курсу математики, чи це початок вивчення теоретичної фізики? По-друге, абстрактне представлення основних понять математичної теорії поля та теорії диференціальних рівнянь математичної фізики утруднювало сприйняття і засвоєння навчального матеріалу, що зумовлювало погіршення емоційно-чуттєвого відношення студентів до сприйняття цього курсу. Як наслідок, студентами визначалась мета вивчення дисципліни «аби здати залік».

Таким чином, практика навчання математичних методів фізики наприкінці 1970-х років показала, що «технократична» парадигма, спрямована на формування у майбутніх учителів фізики системи абстрактних математичних знань на засадах *формально-логічного підходу*, себе не виправдала. У професійній діяльності від цієї дисципліни не було вочевидь жодної користі, а викладачі курсу теоретичної фізики, формували свою уособлену предметну систему знань.

Подібна модель навчання переносилася випускниками педагогічних інститутів і до загальноосвітньої школи, в якій панувала «ЗУНівська» парадигма (за О.В. Сергєєвим [8]). Головним видом діяльності учнів у школах, де реалізується «ЗУНівська» парадигма, є отримання знань. У межах цієї парадигми кількість уроків досягає 7-8 щоденно (враховуючи і консультації). Зростаючий обсяг інформації приводить до перевантаження учнів, зниження мотивації до навчання, особливо фізико-математичних дисциплін. Переважна більшість учителів «вихована» у школах такого типу, а отже й прагне працювати у такому ж стилі. Основні вимоги до вчителів у той час були наступні: знання свого предмету; вміння доступно викладати матеріал, знання методики викладання предмету; вміння об'єктивно оцінювати знання й вміння учнів; вміння навчати школярів практичним знанням і вмінням. Учителі у таких школах, за висловом Л.С. Виготського, «подібно до рикш, що тягнуть на собі весь навчально-виховний процес» [2]. За цією ж технологією будується навчання і у більшості вишів.

Згодом психолого-педагогічними дослідженнями були встановлені об'єктивні причини, чому логічно вибудована система математичних знань, ізольована від навчально-пізнавальної діяльності з фізики, унеможлиблювала підвищення якості фундаментальної фізико-математичної підготовки студентів – майбутніх учителів фізики. Зокрема, А.О. Вербицький, досліджуючи проблему саморегуляції діяльності в умовах стимулювальної невизначеності розрізняє поняття «знання» і «значення». На засадах глибокого психолого-педагогічного аналізу, учений зокрема вказує, що «Значення – це те, що може бути монологічно викладено у вигляді усного або письмового тексту. Будучи засвоєним, наприклад, шляхом запам'ятовування тексту, значення як фундамент знання можуть і не стати здобутком особистості, тобто власне знанням, тим, що має для людини особистісний сенс, є керівництвом до дії, представляє його відношення до світу, суспільства, інших людей і до самого себе. Контекст життя і діяльності, контекст професійного майбутнього, визначений за допомогою відповідної дидактичної і психологічної «техніки», наповнює навчально-пізнавальну діяльність студентів вишів особистісним сенсом, визначає рівень їх активності, міру залучення до процесів пізнання і перетворення дійсності» [1].

Підсумовуючи, слід зробити висновок: якщо студент не бачить особистісного сенсу у навчальній інформації, то вона замість того, щоб усвідомлюватись у системоутворювальне знання, перетворюватиметься у знання формальне, поверхнєве і нестійке. Тому можливість підвищення якості фундаментальної фізико-математичної підготовки, орієнтованої лише на традиційний, формально-логічний зміст курсу математичних методів фізики, вочевидь обмежена і тому досягнення високого рівня якості знань з математичної фізики у системі підготовки майбутніх учителів фізики потребує залучення і інших підходів, у тому числі повернення до професійно-прикладної спрямованості, яку мали математичні дисципліни до середини 1950-х років.

Еволюцію дидактичних підходів щодо навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах з позицій поліпарадигмальної методологічної системи координат ми виявляємо через їх трансформацію на п'яти умовно виділених етапах (табл. 1), що є передумовами *інтегрованого підходу*, який поєднує переваги знаннєвої (фундаментально-предметної), контекстної (професійно-спрямованої) та компетентнісної (особистісно-орієнтованої) парадигм у напрямі розвитку останньої як теоретичної основи побудови методичної системи навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах. Втім остання теза потребує додаткового обґрунтування з позицій доцільності застосування такої комбінації щодо отримання високого рівня якості знань студентів.

Таблиця 1

Еволюція дидактичних підходів до навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах

Етапи розвитку дидактичних підходів	Роль етапу як передумова інтегрованого підходу
Провідними є <i>технократична</i> і <i>знаннєва</i> парадигми (1955-1979 рр.)	Формування у майбутніх учителів фізики системи абстрактних математичних знань на засадах <i>формально-логічного підходу</i> , себе не виправдала, що було передумовою повернення до <i>професійно-прикладної спрямованості</i> і <i>фундаменталізації</i> змісту навчання математичних методів фізики
<i>Дидактичний пошук</i> шляхів модернізації системи фундаментальної підготовки студентів (1980-1990 рр.)	Актуальними виявились підходи, пов'язані із загально-дидактичними принципами <i>фундаментальності</i> , <i>професійної спрямованості</i> (контекстного навчання, розвиток ідей діяльнісного підходу) і <i>міждисциплінарних зв'язків</i> , як передумови <i>біполярної парадигми (знаннєво-компетентнісної)</i> . Застосування обчислювальної техніки у галузі математичної фізики, як передумова <i>предметно-інформаційного підходу</i> до навчання математичних методів фізики. На фізико-математичних факультетах педагогічних інститутів з'явився курс інформатики, який як обов'язковий навчальний предмет, був введений до навчальних планів загальноосвітніх шкіл і вищих навчальних закладів, що стало передумовою розвитку <i>інформаційно-комунікаційних технологій</i> в освіті.
<i>Розвиток методики навчання фізики</i> в умовах пошуку нової освітньої парадигми (1991-2002 рр.)	Пошук і реалізація комплексних підходів до навчання із провідною роллю <i>особистісно-орієнтованої освіти</i> , що обґрунтовувалось: - <i>інтегративною концепцією людини</i> , в основу якої покладено: а) ідею про <i>онтогенетичну еволюцію людини</i> як індивіда, психічні задатки якого становлять природну основу особистості, б) <i>положення про розвиток особистісних якостей</i> людини в єдності її природних задатків і здібностей, як людського індивіда та суб'єкта суспільних відносин; в) <i>діяльнісну суть</i> розвитку людини як суб'єкта діяча, що ініціює різні види специфічної людської активності – праці, навчання, пізнання, спілкування тощо; г) твердження про <i>унікальність кожної людини як особистості</i> , носія певного внутрішнього світу, з власним баченням світу та особистісним відтворенням його у свідомості, своїми потребами, уподобаннями, мотиваційно-вольовими характеристиками; - <i>соціально-культурною концепцією знання і пізнання в цілому</i> , в основі якої лежить соціальна зумовленість пізнавального процесу і його результату як елементу культури цивілізації; - <i>культурно-історичною теорією розвитку психіки людини</i> , на основі <i>діяльнісного підходу</i> до формування її основних психічних функцій; - <i>теорією змістового узагальнення</i> , провідною лінією якої у вивченні мислення визначена єдність наочного і психологічного аспектів даного процесу.
Період парадигмальної невизначеності (2003-2010 рр.)	Визнання особистісної орієнтації освіти провідною ідеєю, розвиток гуманізації і гуманітаризації освіти як передумови компетентнісного підходу. Проголошення нової освітньої парадигми, пріоритетним напрямком якої була визнана <i>особистісна орієнтація освіти</i> . Почали діяти Галузеві стандарти вищої педагогічної освіти <i>другого покоління</i> , компетентнісні за сутністю, проте формально не суперечили знаннєвому, інтегрованому, контекстно-предметному, діяльнісному і іншим підходам до навчання. До підготовки педагогічних працівників обґрунтована можливість застосування: <i>гуманістичного, аксіологічного, культурологічного, інтегративного, діяльнісного, рефлексивного, технологічного, праксеологічного, герменевтичного, компетентнісного, андрогогічного, адаптаційного, акмеологічного, методологічного</i> підходів до навчання. Теоретично обґрунтовані основи <i>впровадження інноваційних технологій навчання</i> . <i>Розвиток компетентнісного підходу</i> за усіма напрямками його реалізації від оцінювання на рівні термінів навчання до управління навчально-пізнавальною діяльністю. Виявлена потреба у парадигмальній визначеності, яка б не заперечувала можливість вибору і поєднання різних підходів до навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах, як передумова інтегрованого підходу.

Запровадження і практична реалізація компетентнісної парадигми (з 2011 року й до тепер)	Актуалізується завдання щодо пошуку провідного методологічного підходу та визначається доцільність застосування <i>інтегрованого підходу</i> , що інтегрує переваги <i>знаннєвої, контекстної та компетентнісної</i> парадигми із провідною функцією останньої до проектування методичної системи навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах.
---	--

Висновки і перспективи подальших розвідок. Аналіз розвитку і запровадження Галузових стандартів вищої освіти України щодо професійної підготовки майбутніх учителів фізики щодо *навчання математичних методів фізики*, підтверджує можливість застосування **інтегрованого підходу**. Разом з тим, потребують детального аналізу кожен із визначених нами підходів з метою виділення провідних дидактичних ліній навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А.А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991. – 204 с.
2. Выготский Л.С. Сборник сочинений: [в 6 т. / Выготский Л.С.; под ред. Д.Е. Ельконина]. – М.: Педагогика, 1982. – Т. 4: Детская психология. – 1982. – 432 с.
3. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 374 с.
4. Несис Е.И. Матоды математической физики: [учеб. пособие для студ. физ.-мат. фак. пед. ин-тов] / Е.И. Несис. – М.: Просвещение, 1977. – 200 с.
5. Основы педагогики высшей школы / [Товажнянский Л.Л., Романовский О.Г.; Бондаренко В.В. и др.]. – Харків : НТУ «ХП», 2005. – 600 с.
6. Подмазин С.И. Личностно-ориентированное образование: социально-философское исследование: [монография] / С.И. Подмазин. – Запорожье: Просвіта, 2000. – 250 с.
7. Подопрігора Н.В. Математичні методи фізики: навч. посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / Подопрігора Н.В., Трифонова О.М., Садовий М.І. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. – 300 с.
8. Сергеев О.В. Реалізація ідей особистісно орієнтованого підходу до професійної освіти в умовах її інтеграції / О.В. Сергеев, В.І. Тишук, С.П. Ткаченко // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Рівне: РДГУ, 2004 р. – Вип. 7. – С. 4-6.
9. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Изд-во «Наука», глав. ред. ФИЗМАТЛИТ, 1966. – 724 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Подопрігора Наталія Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: теоретико-методичні засади навчання теоретичної фізики у підготовці майбутніх вчителів та викладачів фізики.

УДК 378.147

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ФІЗИКИ У ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ТА ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Людмила Суховірська, Оксана Задорожна (м. Кіровоград)

Стаття присвячена розгляду питань використання навчальних програмних засіб з фізики на різних видах занять у професійно-технічних та вищих навчальних закладах з метою вдосконалення основних та професійних компетенцій учнів та студентів на основі ресурсного підходу.

Ключові слова: навчальний програмний засіб з фізики, компетенції, ресурсний підхід.

Постановка проблеми. Нова парадигма вищої освіти передбачає перехід на новий рівень організації навчально-виховного процесу у зв'язку з необхідністю впровадження в освітній процес наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності у вищих навчальних закладах (ВНЗ) з метою інтеграції наукової, освітньої і виробничої діяльності в системі вищої освіти [1].

При цьому якість освітньої діяльності, тобто рівень організації освітнього процесу, має відповідати стандартам вищої та професійно-технічної освіти, а також сприяти розвитку основних компетентностей учнів професійно-технічних закладів та студентів ВНЗ, тобто, згідно закону про освіту, створювати динамічну комбінацію знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і

громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність [1].

Виходячи із сказаного, можна стверджувати, що новий рівень організації навчального процесу має бути спрямований на розвиток здатності майбутніх фахівців успішно виконувати свою професійну діяльність.

Тому, погоджуючись з думкою В.П. Сергієнка [5], вважаємо пріоритетним напрямком модернізації фізичної освіти реалізацію принципу інтеграції фундаментальності та професійної спрямованості курсу фізики.

Також слід зазначити, що у ВНЗ співвідношення між кількістю годин, відведених на аудиторні заняття та кількістю годин, відведених на самостійну роботу, становить майже один до одного. Це означає, що якісна організація самостійної роботи студентів поза заняттями так само впливає на якість сформованих знань та умінь з фізики, як і якість організації проведення аудиторних навчальних занять.

Тому гостро постає проблема забезпечення студентів та учнів якісною методичною літературою та навчальними посібниками для самостійної роботи над навчальним матеріалом з фізики з одного боку, та для розвитку професійних знань та умінь – з іншого.

Аналіз актуальних досліджень. Розгляд питань професійної спрямованості навчання представлені у дослідженнях П.С. Атаманчука, І.О. Бардус, І.Т. Богданова, Л.Ю. Збаравської, О.А. Карпуніної, М.І. Махмутова, В.П. Сергієнка та ін. Професійна спрямованість навчання тісно пов'язана з питаннями інтеграції відокремлених міжпредметних знань в єдину систему наукову знань та формування у учнів та студентів уявлень про фізичну картину світу. Психолого-педагогічне обґрунтування впровадження в навчальний процес з фізики міжпредметних інтеграційних зв'язків розглядається в працях таких науковців, як О.П. Войтович, Л.В. Масленнікова, В.В. Мендерецький, А.В. Усова, С.Д. Ханін, Л.А. Шаповалова та ін.

Питання організації самостійної пізнавальної діяльності учнів та студентів розглядалися в роботах Л.О. Кулик та А.В. Ткаченко (питання активізації самостійної пізнавальної діяльності з фізики засобами ІКТ), О.В. Слободяник (розробка індивідуальних навчально-дослідницьких завдань для студентів), В.Д. Шарко (класифікація самостійної навчально-пізнавальної діяльності з використанням інформаційних технологій та розробка відповідної системи завдань для учнів) та іншими науковцями.

Але на даний момент не достатньо повно досліджено проблему використання навчальних програмних засобів з фізики з точки зору ресурсного підходу, який був би спрямований на розвиток професійно важливих і необхідних компетентностей у майбутній професійній діяльності учнів професійно-технічних навчальних закладів чи студентів ВНЗ під час їхньої самостійної пізнавальної діяльності.

Мета статті. Розглянути можливості навчальних програмних засобів з фізики як інструменту для розвитку потенціальних можливостей учнів (студентів), активізації їхніх внутрішніх ресурсів та здібностей, які не тільки підвищують рівень навчання фізики, але й закладають основи для розвитку професійно необхідних умінь та навичок.

Виклад основного матеріалу. Результати багатьох досліджень підтверджують, що вивчення курсу фізики є основою для розвитку критичного та логічного мислення [5]; вміння математично моделювати ситуації згідно основних законів і принципів фізики [6]; на основі вибраної фізичної моделі правильно розв'язувати проблемні питання, що виникають під час професійної діяльності [3]; проводити експериментальні дослідження [2], визначати похибки вимірювань, мати навички швидкого й правильного зняття показів з вимірювальних приладів тощо.

Курс фізики особливо важливий для учнів та студентів, які отримують спеціальність технічного спрямування, оскільки фізика – це фундаментальна наука, яка є підґрунтям для вивчення всіх технічних дисциплін [4].

Розглядаючи детально розділ фізики «Електродинаміка» при викладанні фізики у професійно-технічних навчальних закладах будівельного спрямування, було розроблено навчальний програмний засіб з фізики (НПЗФ) «Електродинаміка» з метою покращення організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності учнів як на заняттях з фізики, так і в позаурочний час, а також з метою підвищення наочності викладання нового матеріалу або розв'язування фізичних задач за допомогою анімацій та звукових ефектів.

При створенні НПЗФ з електродинаміки приділялася увага таким аспектам:

1. Аналіз основних електричних пристроїв, які вивчаються учнями;
2. Виділення основних фізичних понять та законів, які лежать в основі роботи даних електричних пристроїв та інших фізичних явищ, які проявляються у професійній діяльності;
3. Вивчення будови та принципу дії електричних пристроїв та їхній опис;
4. Визначення концепції НПЗФ: мета, завдання, основні розділи та їхній зміст, рівень інтерактивності та види навчально-пізнавальної діяльності учнів згідно ресурсного підходу;
5. Вивчення ергономічних вимог щодо створення НПЗФ;
6. Програмування навчального програмного засобу та його тестування.

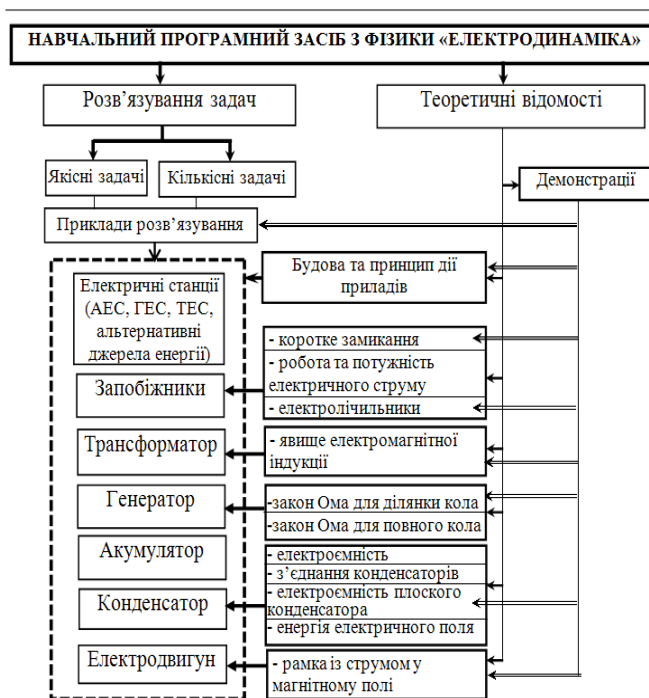


Рис. 1. Структурна схема НПЗФ «Електродинаміка».

Аналіз навчального матеріалу з інших професійно спрямованих дисциплін дозволив виділити у змісті курсу фізики такі основні електричні прилади як: запобіжники, генератор, трансформатор (зокрема зварювальний трансформатор), акумулятор, конденсатор, електродвигун, а також виділити окремо вивчення питань принципу дії електричних станцій: теплових, атомних, гідроелектростанцій та інших альтернативних джерел енергії (рис. 1).

Навчальний програмний засіб з фізики «Електродинаміка» має два головних розділи: «Теоретичні відомості» та «Розв'язування задач» (рис. 1).

Розділ «Теоретичні відомості» являє собою електронний підручник, зміст якого розкриває основні ключові питання з даного розділу фізики, але доповнений та розширений теоретичними відомостями професійно-технічного спрямування, а також наповнений анімаційними малюнками, демонстраціями, звуковими ефектами та поясненнями до теоретичних викладок матеріалу.

Перегляд теоретичних питань з розділу «Електродинаміка» здійснюється за допомогою натискання лівої кнопки миші на одну з кнопок, що завжди знаходяться на робочій панелі (рис. 2): «Запобіжники», «Генератор», «Трансформатор», «Акумулятор», «Електричні станції», «Конденсатор», «Електродвигун», при цьому кнопка змінює свій зовнішній вигляд (стає світлішою), а у робочому полі з'являється перелік питань з обраної теми (рис. 3). При наведенні мишкою на назву тематичного питання вона змінює колір шрифту.



Рис. 2. Інтерфейс головного вікна навчального програмного засобу «Електродинаміка», розділ «Теоретичні відомості»

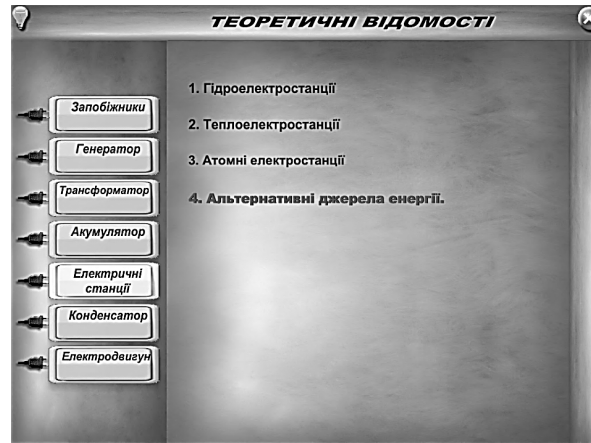


Рис. 3. Інтерфейс вікна розділу «Теоретичні відомості», перегляд змісту теми «Електричні станції»

При натисканні лівою кнопкою миші на будь-якому пункті, на екрані з'являється текст з анімаційними малюнками, схемами та поясненнями до теоретичних викладок (рис. 4). Деякі анімації супроводжуються звуковими ефектами (звук роботи електроліній, трансформатора, генератора тощо).



Рис. 4. Інтерфейс вікна з перегляду теоретичних питань



Рис. 5. Вибір задач за умовою

Перегляд тексту здійснюється за допомогою перегягування мишкою бігунка (справа від текстового поля, рис. 3) або за допомогою клавіш клавіатури: стрілки вгору та стрілки вниз. Для повернення до списку питань з даної теми передбачена кнопка «Зміст», яка розташована вгорі робочого поля (рис. 3). Щоб перейти до розгляду теоретичних питань з іншої теми необхідно натиснути відповідну кнопку на робочій панелі.



Рис. 6. Інтерфейс вікна анімації розв'язування якісної задачі

При роботі користувача з розділом «Розв'язування задач», в робочому полі висвітлюються анімаційні розв'язки задач та відповідних демонстрацій, текстових полів. Для перегляду розв'язку задач з обраної теми, користувач повинен обрати тему (натисканням відповідної кнопки на робочій панелі), після чого на екрані з'являються кнопки-умови задач (рис. 5).

Для їх перегляду користувачу необхідно натиснути лівою кнопкою миші на відповідну кнопку-умову (рис. 6).

При перегляді анімацій з розв'язування задач користувач має можливість керувати процесом відеоспостереження за допомогою навігаційних кнопок, зображених на рис. 6 посередині під демонстраційним полем.

За допомогою даних кнопок користувач може здійснити: перехід на початок анімації; на декілька кадрів назад; зупинку перегляду; перехід на декілька кадрів вперед; перехід в кінець перегляду анімаційного ролика (починаючи з першої кнопки зліва на право відповідно на рис. 7).



Рис. 7. Навігаційна панель управління анімацією

Над даними кнопками також з'являються текстові підказки при наведенні на них мишкою: «на початок», «назад», «стоп», «вперед», «в кінець».

Висновки. Створення навчальних програмних засобів з фізики для навчання студентів та учнів професійно-технічних училищ сприяють якійсній організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності, підвищенню рівня знань та умінь з фізики та рівня професійної компетентності за рахунок інтеграції міжпредметних зв'язків, встановлених на основі ресурсного підходу до процесу навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.

2. Збаравська Л.Ю. Реалізація принципів фундаментальної та професійної спрямованості як методологічна основа концепції навчання фізики в аграрно-технічному навчальному закладі / Л.Ю. Збаравська // Наукові записки. Серія: Психолого-педагогічні науки. – 2011. – № 10. – С. 36-40. – (Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя).

3. Ісичко Л.В. Використання математичного моделювання у навчанні фізики студентів вищих навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ісичко Людмила Володимирівна. – К., 2012. – 245 с.

4. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.

5. Сергієнко В.П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.02 / Володимир Петрович Сергієнко. – К., 2005. – 44 с.

6. Сусь Б.А. Розвиток критичного мислення студентів як важливої умови дослідницьких здібностей / Б.А. Сусь, А.М. Шут // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – 2013. – № 3. – С. 118-122.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Суховірська Людмила Павлівна – аспірантка кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, викладач фізики та астрономії ДНЗ «Професійно-технічне училище №8 м. Кіровоград».

Коло наукових інтересів: ресурсно-синергетичний підхід до методики навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах.

Задорожна Оксана Володимирівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету.

Коло наукових інтересів: створення та використання педагогічних програмних засобів навчання фізики.

УДК 378.147:004.032:53

GOOGLE SITES ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Анна Ткаченко, Людмила Кулик, Ольга Гриценко (м. Черкаси)

У статті аналізується проблема формування готовності майбутніх учителів фізики до застосування веб-орієнтованих засобів навчального призначення у професійній діяльності та запропонована технологія формування практичної складової готовності майбутніх вчителів до застосування ІКТ у педагогічній діяльності засобами сервісів GOOGLE SITES.

Ключові слова: формування готовності, WEB-технології, методика навчання фізики, WEB-уроки з фізики, фахова підготовка майбутніх вчителів фізики.

Актуальність. Однією з ключових рис суспільства ХХІ століття є, перш за все, широке використання інформаційних і комунікаційних технологій як у повсякденному житті, так і у навчально-виховному процесі, що призвело до інформатизації освіти, яка, у свою чергу, є одним з визначальних напрямків сучасної концепції модернізації системи освіти взагалі. Слід наголосити, що інформатизація освіти України, що визначена Законом України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки», постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової програми впровадження у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій «Сто відсотків» на період до 2015 року, Національним проектом «Відкритий світ» – створення інформаційно-комунікаційної (4G) освітньої мережі національного рівня [1; 5] спрямована на зміну її орієнтирів і пріоритетів, мотивів і змістів у нових інформаційних умовах і припускає уточнення мети освіти, трансформацію її змісту, виявлення специфіки діяльності того, кого навчають і того, хто навчає, в умовах використання комп'ютера й інформаційних технологій. Відповідно до зазначених нормативних документів визначальником інформатизації національної освіти є підвищення якості освіти для формування цілісної готовності особистості до життєдіяльності в інформаційному суспільстві, до успішної соціалізації людини в постійно мінливому, усе більш взаємозалежному сучасному інформаційному середовищі.

У зв'язку з цим виникла потреба у підготовці випускників ВНЗ – майбутніх вчителів, готових до використання у власній професійній діяльності сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання взагалі та веб-орієнтованих засобів навчального призначення зокрема. Слушною тут є думка науковця С.П. Величка, яку ми повністю підтримуємо і розвиваємо, що готовність учителя до використання інформаційних технологій виникає як нова якісна характеристика на межі психолого-педагогічної, методичної та інформатично-технологічної підготовки. Це новоутворення формується за допомогою сучасних засобів ІКТ і розглядається як інтегративна якість особистості, що має багатокомпонентну, багаторівневу структуру і визначає підготовленість вчителя до організації та реалізації навчально-виховної діяльності в умовах інформаційного суспільства.

Пріоритетним завданням сучасної освітньої діяльності вищих навчальних закладів України є підготовка випускника з широким професійним спектром фахових компетентностей та компетенцій, зокрема, сучасний вчитель фізики повинен мати не лише теоретичну обізнаність і практичну ерудицію в галузі фізичних знань, відкриттів і досягнень, а й в області комп'ютерних технологій, операційних систем, мов програмування, баз даних, уміти працювати в інформаційно-комунікаційних середовищах тощо. Отже, вчитель має запроваджувати в загальноосвітніх навчальних закладах новий тип оволодіння учнями інформацією, що, у свою чергу, насамперед вимагає переорієнтації мислення сучасного вчителя на усвідомлення принципово нових вимог до його педагогічної діяльності, до його готовності щодо використання засобів ІКТ у професійній діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема формування готовності майбутніх учителів до професійної діяльності не нова, вона постійно знаходиться у центрі уваги психологів та педагогів: К.О. Абульханової-Славської, Б.Г. Анан'єва, Л.В. Артемової, І.Д. Беха, Г.В. Беленької, О.Л. Богиніч, О.В. Глузмана, С.У. Гончаренка, І.А. Зязюна, М.Я. Ігнатенко, І.С. Кона, А.І. Кузьмінського, А.Н. Леонтєва, В.А. Семиченко, В.О. Сластьоніна, В.В. Століна, Н.А. Тарасенкової та ін. Питання готовності майбутніх учителів до використання засобів ІКТ у професійній діяльності знайшло своє відображення в дослідженнях останніх років таких вчених, як М.І. Жалдак, І.О. Михалін, Н.В. Морзе, Ю.С. Рамський, З.С. Сейдаметова, Е.М. Смірнова-Трибульська, О.М. Спірін, Ю.В. Триус та ін. Заслужують на увагу також праці науковця Л.А. Карташової [2], яка займається питанням створення умов формування готовності майбутніх вчителів іноземних мов до впровадження засобів ІКТ у навчально-виховний процес, досліджує проблеми підвищення ефективності діяльності вчителів-філологів шляхом впровадження WEB-технологій та формування мотивації застосування інновацій; слід відмітити наукове дослідження С.М. Яшанова [11], що присвячене проблемі формування у майбутніх учителів умінь і навичок самостійної навчальної роботи у процесі використання нових інформаційних технологій; варто відзначити й дослідника О.В. Суховірського [7], який займається питаннями підготовки майбутнього вчителя початкової школи до використання інформаційних технологій. Проте проблема формування готовності майбутніх учителів фізики до застосування веб-орієнтованих засобів навчального призначення у професійній діяльності донині залишається поза увагою дослідників.

Тому **метою статті** є розкриття сутності проблеми формування готовності майбутніх учителів фізики до застосування веб-орієнтованих засобів навчального призначення та методичного забезпечення формування практичної складової готовності майбутніх вчителів до застосування ІКТ у професійній діяльності.

Виклад основного матеріалу. Здійснивши аналіз психолого-педагогічної літератури ми дійшли висновку, що у науці не вироблено єдиного підходу щодо трактування феномену «готовність», немає загальноприйнятого визначення її структури, не розроблено єдиної технології формування готовності майбутніх педагогів до використання засобів ІКТ у професійній діяльності. У психологічному словнику термін «готовність» трактують як стан мобілізації психофізіологічних систем перед майбутньою діяльністю. Зокрема, психолог Д. Узнадзе [10] під готовністю розуміє настанову – такий психічний стан, у якому особистість налаштована на певну активність у певній ситуації, тобто такий стан, який виникає залежно від потреби та необхідності її вирішення; науковець В. М'ясищев [4] розглядає готовність у тісному взаємозв'язку із ставленням, тобто за наявності активного позитивного ставлення до діяльності людину можна вважати готовою до виконання цієї діяльності; як особливу якість особистості, яка передбачає усвідомлену індивідом мотивацію щодо виконання діяльності, розглядає цей феномен дослідниця А. Линенко [3] і виокремлює наступні структурні компоненти готовності: 1) ставлення до діяльності або настанову, 2) мотиви діяльності, 3) знання про предмет і способи діяльності, 4) навички та вміння їх практичного втілення. Також слід відмітити та позитивно оцінити погляди В. Сластьоніна, який визначає готовність до діяльності як «здатність особистості до впевнено виконуваної й ефективної професійної діяльності, яка містить у собі різного роду настанови на усвідомлення завдання, моделі ймовірної поведінки, визначення спеціальних засобів діяльності, оцінку своїх можливостей у їх співвідношенні з труднощами та необхідністю досягнення певного результату» [6, с. 78] і пропонує таку структуру готовності: 1) психічний компонент, 2) науково-теоретичний компонент, 3) практичний компонент.

Таким чином, в узагальненому змісті під готовністю вчителя фізики до впровадження засобів ІКТ у майбутню професійну діяльність будемо розуміти таку комплексну здатність особистості, яка є водночас і передумовою професійної діяльності, і її результатом. У свою чергу, діяльність, як форма активності особистості, має наступну структуру (за А.В. Петровським): *мотиваційний блок*, складовими якого є потреби, інтереси, спонукання; *цільовий блок*, компонентами якого є мета, мотиви, дії; *інструментальний блок*, структурними одиницями якого є знання, вміння, навички. Тому, враховуючи зазначене, у структурі готовності вчителя до впровадження засобів ІКТ у майбутню професійну діяльність будемо розглядати три складові: психологічну, теоретичну і практичну [8].

Практичну складову формування готовності ми реалізуємо під час викладання навчальної дисципліни «Шкільний курс фізики та методика його викладання», який, на нашу думку, у структурі

професійної підготовки майбутніх вчителів фізики є невичерпним джерелом формування професійних компетентностей випускників ВНЗ, серед яких важливого значення набуває ІКТ-компетентість та ІКТ-грамотність, котрі продиктовані вимогами часу, оскільки нині ми живемо у сучасному світі нових інформаційно-комунікаційних технологій, який визначає процеси оновлення та удосконалення практично всіх сфер людської діяльності та зокрема сфери освітніх послуг.

Важливою характеристикою цифрових джерел нового покоління є їх відкритість. Це означає, що в учителя у роботі з цими джерелами завжди є можливість застосовувати вбудовані в них матеріали та інструменти для створення власних освітніх ресурсів (відкритих навчальних Інтернет-середовищ) за рахунок насиченості нових цифрових матеріалів розробленими авторськими дидактичними матеріалами (текстами, ілюстраціями, вправами і тренажерами, віртуальними лабораторіями, питаннями і задачами для самоконтролю, тестовими завданнями для контролю і самоконтролю та ін.), які можуть застосовуватись і на уроці, і в самостійній роботі учнів, і зокрема, при підготовці педагогів до проведення занять.

На практичних заняттях зі «Шкільного курсу фізики і методики його викладання» ми пропонуємо студентам окрім розробки і написання традиційних планів-конспектів уроків з фізики ще й створити власний інформаційно-освітній ресурс в Інтернеті, на якому вони мають розмістити власноруч створені WEB-уроки. Під «WEB-уроком» ми розуміємо мультимедійний он-лайн документ, який відображає усі етапи традиційного уроку (будь-якого типу) з повним (розгорнутим) комплексним дидактичним наповненням (історичні відомості, відео-фрагменти, відеоряди, презентації, відеодемонстрації, віртуальні досліди і спостереження, тестові завдання у форматі онлайн, посилання на корисну та цікаву інформацію тощо), що створений у мережені Інтернет, і є вільним та доступним для усіх користувачів [9].

Відповідно до змісту навчальної програми з фізики для загальноосвітньої школи студентами напряму підготовки 6.040203 Фізика на практичних заняттях зі «Шкільного курсу фізики та методики його викладання» розроблено навчально-методичне он-лайнове Інтернет-середовище за допомогою форм GOOGLE SITES до теми «Будова речовини» (рис. 1), на якому розміщено WEB-уроки, які повністю узгоджуються з календарно-тематичним плануванням.

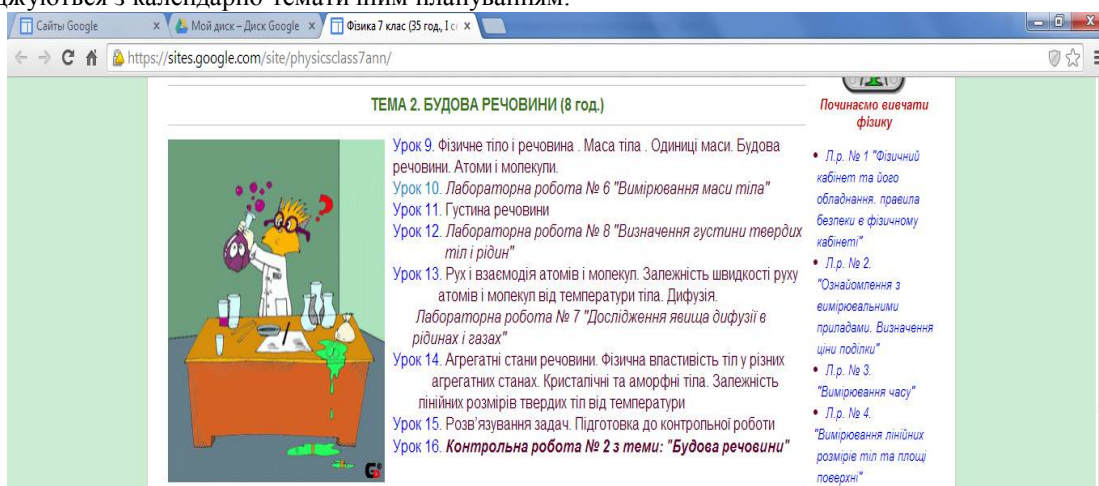


Рис. 1. Web – сторінка з розробленими Web-уроками до теми «Будова речовини»

Тема включає 8 уроків різного типу: 5 комбінованих уроків, 2 уроки формування практичних вмінь, один урок узагальнення, систематизації знань учнів, удосконалення навичок розв'язування задач та один урок контролю знань.

Приклад структурних елементів Web-уроку з теми «Густина речовини» (режим доступу Урок №11)

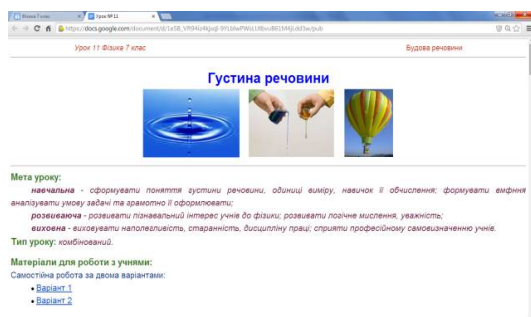


Рис. 2. Web-урок на тему: «Густина речовини»



Рис. 3. План уроку і хід уроку до Web-уроку на тему: «Густина речовини» з посиланнями на форми для виконання самостійної роботи

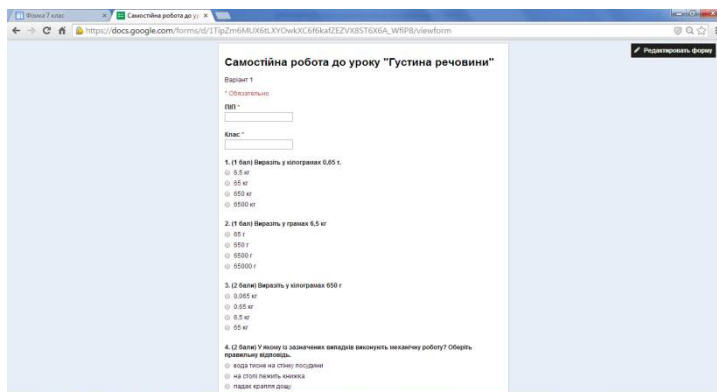


Рис. 4. Форма для виконання самостійної роботи до Web-урок на тему: «Густина речовини»

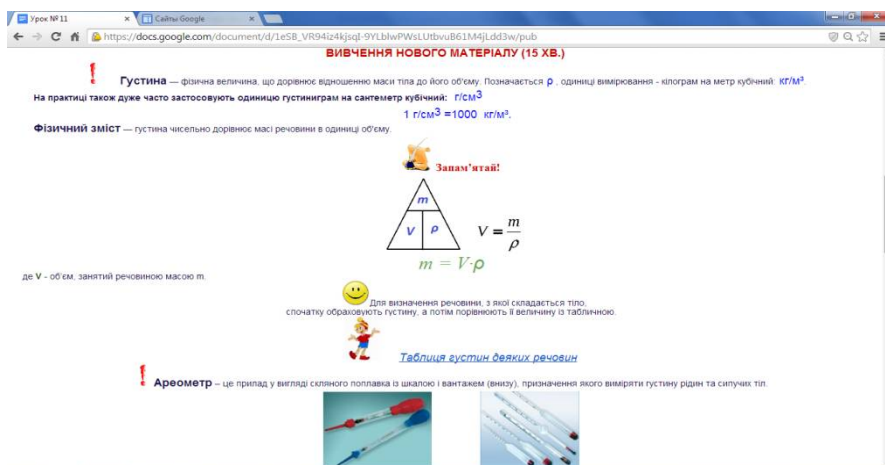


Рис. 5. Вивчення нового матеріалу до Web-урок на тему: «Густина речовини» з посиланнями на корисну інформацію для учнів



Рис. 6. Корисна інформація для учнів «Густини деяких речовин» до Web-урок на тему: «Густина речовини»



Рис. 7. Закріплення вивченого матеріалу до Web-урок на тему: «Густина речовини» з посиланнями на приклади розв'язування задач з цієї теми

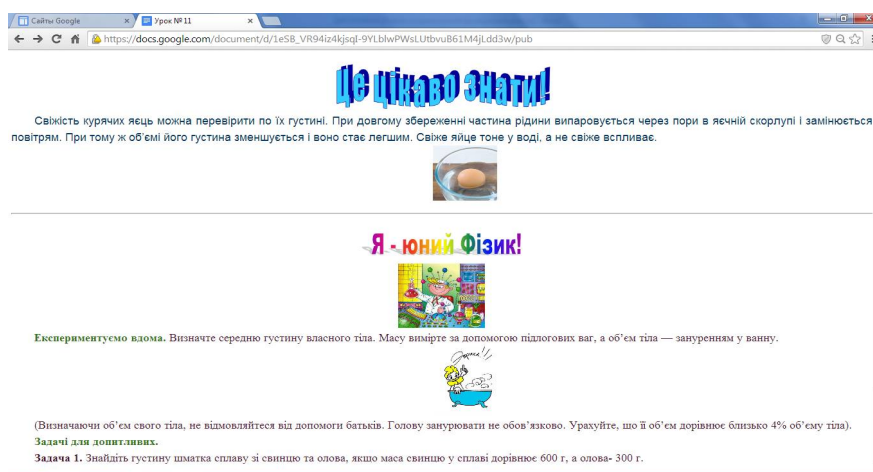


Рис. 8. Рубрики «Це цікаво знати!» і «Я – Юний фізик» до Web-урок на тему: «Густина речовини»

Перспективи подальших досліджень. Наступним кроком нашого дослідження є аналіз проблеми, що стосується створення умов формування готовності майбутніх учителів фізики у вищому навчальному закладі до впровадження засобів інформаційних технологій у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів, а також формування мотивації застосування інновацій, досягнень сучасної науки і техніки в процесі подальшого самовдосконалення вчителя.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» [Електронний ресурс]/ НАУ-Online Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2007. – № 12. – С. 102. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1131.142.0>
2. Карташова Л.А. Створення умов формування готовності майбутніх вчителів іноземних мов до впровадження засобів ІКТ у навчально-виховний процес [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://lkartashova.at.ua/publ/2-1-0-35>.
3. Линенко А.Ф. Педагогічна діяльність і готовність до неї : Монографія / А.Ф. Линенко // АПН України Півд. укр. пед. ун-т ім. К.Д. Ушинського. – Одеса: ОКФА, 1995. – 77 с.
4. Мясичев В.Н. Психология отношений / В.Н. Мясичев; [Под ред. А.А. Бодалева]. – М.: МПСИ, 2004. – 400 с.
5. Постанова КМУ № 494 від 13 квітня 2011 р. Про затвердження Державної цільової програми впровадження у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій «Сто відсотків» на період до 2015 року [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/494-2011-p>
6. Слостенин В.А. Профессиональная готовность учителя к воспитательной работе / В.А. Слостенин // Советская педагогика. – 1981. – № 4. – С. 76-84.
7. Суховірський О.В. Підготовка майбутнього вчителя початкової школи до використання інформаційних технологій : дис...канд. пед. наук :13.00.04 / Суховірський О.В. – Інститут педагогіки АПН України. – К., 2005. – 303 с.
8. Ткаченко А.В. Проблема формування готовності майбутніх учителів фізики до застосування WEB-орієнтованих засобів навчального призначення / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик // Проблеми математичної освіти (ПМО-2015): [матеріали міжнародн. наук.-метод. конф., м. Черкаси, 4-5 червня 2015 р.] – Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – С. 217.
9. Ткаченко А.В. WEB-технології – як засіб посилення практично-орієнтованої спрямованості фахової підготовки майбутнього вчителя фізики / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик // Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній та економічній галузях: [матеріали Всеукр. науко.-практ. конф. з міжнародною участю, м. Бердянськ, 15-17 вересня 2015 р.] – Бердянськ: БДПУ, 2015. – С. 159.
10. Узнадзе Д.Н. Экспериментальные основы психологии установки / Д.Н. Узнадзе. – Тбилиси: Изд-во Акад. Наук Груз ССР, 1961. – 210 с.
11. Яшанов С.М. Формування у майбутніх учителів умінь і навичок самостійної навчальної роботи у процесі використання нових інформаційних технологій : дис...канд. пед. наук: 13.00.09 / Яшанов С.М. – Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2003. – 220 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ткаченко Анна Валеріївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики ННІ фізики, математики та комп'ютерно-інформаційних систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коло наукових інтересів: інноватики у впровадженні інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики в сучасній загальноосвітній та вищій школі.

Кулик Людмила Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики ННІ фізики, математики та комп'ютерно-інформаційних систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коло наукових інтересів: інноватики у впровадженні інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики в сучасній загальноосвітній та вищій школі.

Гриценко Ольга Миколаївна – старший викладач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ННІ фізики, математики та комп'ютерно-інформаційних систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коло наукових інтересів: освітні вимірювання, інформаційно-комунікаційні технології в управлінні освітніми процесами.

УДК 378.147.002.2

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОПРОФІЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Василь Чубар (м. Кіровоград)

Стаття присвячена пошуку шляхів удосконалення організації допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи. Автором запропоновано удосконалювати організацію допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи шляхом реалізації пропедевтичних курсів профілеорієнтаційного спрямування, предметних тижнів, профільних проб, суспільно корисної діяльності та використанням психолого-педагогічних технологій допрофільної підготовки, які допоможуть підлітками раціонально обрати майбутній профіль технологічного навчання

Ключові слова: удосконалення організації; допрофільна технологічна підготовка; раціональний вибір профілю навчання; технологічна освіта.

Постановка проблеми. Технологічна трансформація економіки України передбачає масштабні перетворення як у сфері економічних відносин, так і у сфері структурної модернізації виробництва. Сучасне виробництво внаслідок застосування новітніх технологій і диверсифікації, гнучких та динамічних форм організації праці урізноманітнює характер праці, ставить нові вимоги до працівника, зокрема щодо підвищення його функціональної мобільності та універсализації, адаптаційних можливостей, ініціативності та самостійності в роботі. Наявність у людини високих професійних якостей, професії широкого профілю, багатосторонніх трудових навичок і умінь збільшує її можливості на ринку праці як власника робочої сили, робить конкурентоспроможною і адаптивною до динамічних умов ринкового середовища [2].

Сучасна якісна освіта, професійні знання повинні відігравати визначальну роль у забезпеченні зайнятості, само зайнятості та особистих доходів підрастаючого покоління в ринкових умовах. А це, в свою чергу, вимагає відповідної підготовки учнів, заснованої на науково обгрунтованій системі професійної орієнтації [12, с. 12]. Актуальною проблемою у реформуванні середньої освіти в нашій країні є впровадження допрофільної підготовки, що є прогресивним кроком у напрямі її варіативності. Це сприяє диференціації та індивідуалізації навчального процесу відповідно до інтересів учнів.

Аналіз актуальних досліджень. Поняття «допрофільна освіта» є новим для вітчизняної педагогічної науки та практики. Уперше воно з'явилося і «набуло права» в «Концепції профільного навчання у старшій школі» [3, с. 8]. В якій зазначено, що «...допрофільна підготовка – це компонент профільного навчання, який здійснюється в основній школі (8-9 класи) і покликаний повною мірою забезпечувати реалізацію інтересів, нахилів і здібностей учнів шляхом відповідних змін у завданнях, змісті й організації навчання» [3, с. 8]. Окрім того в ній зазначено, що «...мета допрофільної підготовки – надання допомоги учням в раціональному виборі майбутнього навчального профілю, створення сприятливих умов для його самовизначення і самореалізації, подальшого профільного навчання шляхом диференціації та індивідуалізації навчання в основній школі» [3, с. 8]. Отже, головна мета допрофільної підготовки – формування в дітей здібностей зробити усвідомлений вибір подальшого профілю навчання. Школярі повинні вміти об'єктивно оцінювати свої здібності до навчання за різними профілями, здійснювати вибір профілю, який співпадає із їхніми здібностями та інтересами, й бути готовими докласти зусиль для отримання якісної освіти [12, с. 14].

Над розв'язанням цієї проблеми працювали М. Опачко, С. Ящук, В. Матвієнко, О. Савицька та ін. У результаті дослідження С. Ящук визначив та обгрунтував основні організаційно-методичні умови, які забезпечують успішний та ефективний розвиток творчої активності учнів на уроках трудового навчання в процесі організації проектно-технологічної діяльності, а саме: реалізація особистісно-орієнтованого підходу на уроках трудового навчання під час виконання творчих проектів; цілеспрямована та систематична діяльність учителя, спрямована на розвиток творчого потенціалу учнів під час виконання проектів різного змісту; створення на уроках трудового навчання ситуації вільного вибору об'єктів проектування та успіху учнів у проектно-технологічній діяльності; виконання учнями основних етапів проектно-технологічної діяльності тощо [14, с. 4].

Вивчаючи проблему професійної орієнтації учнів у процесі розв'язування задач фізико-технологічного змісту, М. Опачко зробив висновок: «Метою профілеорієнтації учнів є формування

професійного самовизначення, структура якого включає професійну спрямованість, професійну освіченість, професійну самосвідомість, професійні наміри» [9, с. 14].

Проведений аналіз психолого-педагогічної літератури та практичного досвіду підтверджує, що реалізація допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи ще не має достатнього наукового обґрунтування та навчально-методичного забезпечення, і є недостатньо дослідженою проблемою [1; 4; 7; 8; 12; 13]. Зокрема, відкритими залишаються питання удосконалення організації допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи, тому виникає необхідність подальшого вивчення цього питання.

Мета статті полягає у пошуках шляхів удосконалення організації допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи, які допоможуть підлітками раціонально обрати майбутній профіль технологічного навчання

Виклад основного матеріалу. При визначенні шляхів удосконалення організації допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи, які допоможуть підлітками раціонально обрати майбутній профіль технологічного навчання ми будемо виходити із наступних положень:

– допрофільна підготовка – це система педагогічної, психолого-педагогічної, інформаційної та організаційної діяльності, яка допомагає учням основної школи у виборі профільних напрямів майбутнього технологічного навчання та широкої сфери наступної професійної діяльності (у тому числі у відношенні вибору профілю та конкретного місця навчання на старшому ступені школи або інших шляхів продовження освіти);

– основними педагогічними засобами реалізації допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи будуть: пропедевтичні курси профілеорієнтаційного спрямування, предметні тижні, профільні проби, суспільно корисна діяльність;

– у навчальному процесі будуть використовуватись психолого-педагогічні технології допрофільної підготовки: «...профільна діагностика, профільна орієнтація, профільне консультування, профільне інформування...» [3, с. 7].

Отже, завдання допрофільної технологічної підготовки полягає у формуванні в учнів позитивного ставлення й інтересу до різних видів професійної діяльності, а також психологічної готовності до активного вибору конкретної професії відповідно до їхніх інтересів, покликання, здібностей з урахуванням науково-технічних та економічних потреб регіону. Професійна орієнтація учнів необхідна для того, щоб своєчасно помітити і розвинути їхні потенційні можливості, врахувати інтереси до різних галузей науки, техніки, виробництва і культури, забезпечити адаптацію молоді в нових соціально-економічних умовах. Одним із основних завдань школи є допомога учням у розвитку якостей особистості, необхідних для оволодіння професією, переконання їх у необхідності поєднання особистих інтересів і потреб ринку в кваліфікованих кадрах [11, с. 272-273].

Виходячи із вище зазначеного вважаємо, що на етапі допрофільної технологічної підготовки важливо створити умови для випробування учнів в різних видах навчальної діяльності, яка має здійснюватись на діагностичній основі й мати за мету не тільки виявлення професійних орієнтацій учнів, переважних інтересів у різних галузях знань, а й формування інтересів, потреб, особисто мотивованого, самостійного навчання як усвідомленої навчальної діяльності. Ця діяльність має знайти більш розгорнуті форми у старшій школі. На цьому етапі важливою стане своєчасна оцінка комплексу індивідуальних особливостей підлітка з точки зору його готовності до успішного навчання за певним профілем, попередження дезадаптації в умовах виникнення навчальних труднощів і стресів, пов'язаних із спілкуванням у новому колективі. Важливо досягти усвідомлення учнем себе як суб'єкта вибору профілю навчання. Основна ідея допрофільної підготовки – створення освітнього простору, який сприяє самовизначенню учнів середньої ланки загальноосвітньої школи через організацію пропедевтичних курсів за вибором, інформаційну роботу та профільну орієнтацію [5, с. 32].

Окрім того у системі допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи необхідно максимально використовувати освітньо-професійно-орієнтаційний потенціал регіону проживання. Зокрема, варто проводити якомога більше екскурсій з метою початкового ознайомлення учнів з професіями, адже перше уявлення про професію впливає на все життя. Важливою ланкою допрофільної підготовки є керовані педагогами дослідницькі експедиції, зокрема: відвідування науково-дослідних установ, промислових та сільськогосподарських підприємств, музеїв, виставкових центрів, бібліотек, ботанічних садів, зоопарків. Бажано, щоб учні відвідували підприємства, які мають сучасні виробничі технології, гуртки в різноманітних позашкільних навчальних закладах (біостанції, станції юних техніків тощо), де є необхідна навчально-матеріальна база для формування практичних умінь і навичок підлітків, виконання дослідницьких робіт. Необхідно також проводити для учнів цікаві зустрічі з науковою і творчою інтелігенцією робітниками різних професій, підписувати творчі угоди з науковими установами, вищими навчальними закладами по наданню допомоги в організації творчої роботи учнів, кваліфікованих консультацій щодо певних професій тощо.

Метою проведення пропедевтичних курсів за вибором профілеорієнтаційного спрямування (предметних і профорієнтаційних факультативів, гуртків науково-технічного напрямку тощо) є розширення й поглиблення знань учнів з предметів технологічного циклу (трудове навчання, технології тощо), а також сприяння розвитку в них інтересу до відповідних галузей науки і техніки. Прикладом профорієнтаційного курсу може бути факультативний курс «Людина і світ професій» для учнів 8–9-х класів [6]. Обов'язковою умовою реалізації змісту цього курсу є активізація профорієнтаційної діяльності учнів, формування в них прагнення до саморозвитку, самоорганізації, самовдосконалення. Для виконання цієї умови у програмі курсу «Людина і світ професій» передбачено ведення кожним учнем «Щоденника вибору профілю навчання», у якому узагальнюються їхні навчальні та особистісні досягнення, результати профільних проб, індивідуальних та колективних творчих справ. У процесі реалізації змісту цього курсу ми рекомендуємо використовувати різноманітні форми профорієнтаційної роботи, які дадуть змогу учням ознайомлюватись із професіями, якостями особистості, необхідними для певних професій тощо [12, с. 15].

Основна функція курсів за вибором – профорієнтаційна. У широкому розумінні це орієнтація на профіль навчання і водночас орієнтація на певну сферу діяльності, з якою пов'язане успішне освоєння змісту освіти в рамках того або іншого профілю, орієнтація на вибір майбутньої професії. Завдання курсів за вибором у рамках допрофільної підготовки – сприяти у виборі напрямку чи профілю навчання у старшій школі (через проходження курсів за вибором на допрофільному рівні учні мають можливість свідомо вибрати профіль навчання); поглиблювати знання з профільних предметів; допомагати у професійному самовизначенні випускникам; стимулювати розвиток професійних умінь та навичок учнів; підготуватися до зовнішнього незалежного оцінювання, державної підсумкової атестації, реалізація інтересу до предмета. Програми курсів включають поглиблене вивчення окремих тем базових загальноосвітніх предметів, а також розширення за рахунок тем, що виходять за їхні рамки [1, с. 47].

У допрофільних класах в основному переважають пробні й орієнтаційні елективні курси. Їхній зміст не повинен повторювати програму з обраних предметів, але при цьому їх не слід переконливо вивчати новим змістом. Ці курси покликані допомогти учням оцінити свій потенціал з погляду освітньої перспективи. Основні форми навчальних занять при вивченні пропедевтичних курсів за вибором профілеорієнтаційного спрямування – робота з науковими й публіцистичними текстами, дискусії, бесіди, інтерактивні лекції, дослідження екскурсії на підприємства. Вони спрямовані на ознайомлення підлітків з певними видами діяльності в тій або іншій освітній галузі. Вимоги до пропедевтичних курсів за вибором профілеорієнтаційного спрямування: коротко тривалість; відповідність віковим особливостям учнів; науковість змісту; практична спрямованість; можливість застосування інтерактивних методів навчання; формування дослідницьких умінь; зв'язок із шкільною програмою. Пропедевтичні курси за вибором профілеорієнтаційного спрямування, як правило, носять авторський характер [13, с. 221].

Відвідування учнями гуртків науково-технічного напрямку, позашкільної освіти, забезпечує набуття ними техніко-технологічних умінь та навичок, розширення наукового світогляду, підготовку до активної науково-дослідної роботи, оволодіння сучасною технікою та технологіями. Ці гуртки поділяються на такі профілі: спортивно-технічні (авіа- моделювання, автомобілювання, ракетомоделювання, судномоделювання тощо); предметно-технічні (радіоконструювання, радіоелектроніка, автоматика, кібернетика, юні астрономи, історико-технічне стендове моделювання); інформаційно-технічні, які пов'язані із вивченням і використанням сучасних комп'ютерних технологій (користувачі персонального комп'ютера, програмування, Web-дизайну, ремонту комп'ютерів тощо); виробничо-технічні (у яких профорієнтаційна та професійна підготовка учнів поєднується з навчанням і виробничою працею, тобто підготовка автослюсарів, столярів, водіїв автомобіля, мотоцикла тощо) [10, с. 109].

Предметні тижні дозволяють застосовувати широкий спектр форм позаурочної навчально-практичної діяльності учнів. Під час їхнього проведення повинні відбуватися різноманітні навчально-виховні заходи: відкриті уроки з предметів технологічного циклу, конкурси, вікторини з профілюючих навчальних предметів цього циклу, організовуватися рольові й імітаційні ігри, реальні і віртуальні екскурсії до підприємств регіону, інших навчальних закладів, конкурси стіннівок тощо. Важливою складовою предметних тижнів вважають організацію зустрічей із старшокласниками, які обрали один з профілів технологічного напрямку, а також зустрічей із випускниками школи, які обрали професії типу «людина – техніка» та такі сфери професійної діяльності, як технічна, технологічна, транспортна, комп'ютерно-інформаційна, виробнича, дизайнерська тощо. Основна мета предметних тижнів – популяризація профілюючих предметів і надання учням 8–9-х класів чітких уявлень про предметну галузь технологічного напрямку профільного навчання у старшій школі. Проведення предметних тижнів не лише збагатить внутрішній світ учнів, а й ознайомить їх з різноманітними цікавими професіями.

У процесі виконання профільних проб перед учнями виникає необхідність застосування знань відповідного циклу споріднених навчальних предметів, а результатом стає обов'язкове створення матеріального чи інформаційного продукту, який має прикладне значення й спрямований на його практичне застосування у навчальному процесі. Основою для проведення профільних проб може бути

метод проектів [7, с. 57]. За змістом цей метод зорієнтовано на самостійну діяльність учнів, яка має комплексний характер та виконується протягом певного проміжку часу.

Організація суспільно корисної діяльності передбачає допомогу учням у забезпеченні технічної сторони демонстрацій явищ і процесів, що розглядаються на уроках технологічного циклу засобами комп'ютерної техніки, підготовку інформаційного й наочного матеріалів до уроків, пошук необхідної інформації з використанням мережі Інтернет. До такої діяльності відносять залучення учнів до нескладного обслуговування комп'ютерної техніки навчального закладу (встановлення та налагодження програмного забезпечення тощо), допомогу вчителям у застосуванні комп'ютера для контролю результатів навчальних досягнень учнів, тобто автоматизації поточного й підсумкового контролю знань (тестування, перевірка рівня навчальних досягнень, аналізу результатів, обліку). Отже, суспільно корисна діяльність – це важливий чинник у допрофільній підготовці учнів який забезпечує вибір підлітками технологічного напрямку, оскільки змістове наповнення предметів цього напрямку має чітко виражену прикладну спрямованість і головним чином реалізується на основі практичних форм і методів діяльності.

У «Концепції профільного навчання старшокласників» зазначено: «Серед технологій допрофільної підготовки можна виділити такі: профільна діагностика, профільна орієнтація, профільне консультування, профільне інформування тощо» [3, с. 9]. Зокрема, профільна діагностика призначена для визначення інтересів і нахилів учнів, виявлення провідних мотивів вибору відповідного профілю технологічного напрямку навчання в старшій школі. Профільна орієнтація має на меті допомогти учням у виборі профілю навчання з урахуванням результатів попередньо проведеної профільної діагностики та профільних проб, що у майбутньому дозволить їх диференціювати у процесі формування профільних груп і класів.

У процесі консультування кожен підліток має можливість самостійно визначити, яких особистих якостей потрібно набути й розвинути для успішного опанування обраним навчальним профілем та відповідно, яких якостей необхідно позбутися. У процесі профільної консультації відбувається побудова індивідуальних освітніх і професійних траєкторій кожного учня [3, с. 9].

Профільне інформування повинне розкривати мету технологічного напрямку профільного навчання загалом, його змістове наповнення, містити відомості про основні навчальні профілі цього напрямку, відомості про необхідні індивідуально-психологічні особливості учнів, які обирають технологічний напрям профільного навчання, вимоги цього напрямку до навчальних досягнень учня, зв'язок між технологічним напрямком профільного навчання й визначеними сферами професійної діяльності людини. При можливості доцільно проводити профілеорієнтаційну інформацію на початку кожного заняття технологічного циклу. Бажано, щоб характер цієї інформації був пов'язаний із темою заняття. Якщо значна частина учнів виявляє інтерес до якоїсь однієї галузі, то вона може розглядатися детальніше за рахунок скорочення другорядного матеріалу при вивченні окремих тем.

Висновки. Запропонований нами підхід до пошуків шляхів удосконалення організації допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи сприятиме раціональному вибору підлітками майбутнього технологічного профілю навчання в старшій школі.

Ми розглянули тільки окремий аспект проблеми пошуку шляхів удосконалення організації допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи що допоможуть підліткам раціонально вибрати майбутній технологічний профіль навчання в старшій школі. **Подальші дослідження в цьому напрямку** бажано спрямувати на розробку та впровадження у процес допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи: навчально-методичного забезпечення навчального процесу інформацією про науково-технічний та економічний потенціал регіону; наукового забезпечення супроводу допрофільної технологічної підготовки учнів основної школи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жафянов А. Ж. Концепция и учебные планы пропедевтики профильного обучения / А. Ж. Жафянов // Профильная школа. – 2007. – № 1. – С. 47-54.
2. Концепція державної системи професійної орієнтації населення. Постанова Кабінету Міністрів України від 17. 09. 2008 р. за № 842 // Офіційний вісник України. – К.: Міністерство юстиції України, 2008. – № 72. – С. 24-26.
3. Концепція профільного навчання в старшій школі. Наказ МОН України від 21. 10. 2013 за № 1456 // Трудова підготовка в сучасній школі. – 2013. – № 10. – С. 2-10.
4. Крижановська С.А. Навчання наблизити до життя / С.А. Крижановська // Профільне навчання старшокласників – складові вибору: за матеріалами наук.-практ. конф. – Черкаси, 2013. – Ч. II. – С. 67-69.
5. Ликова Л.А. Профільне навчання: нормативно-правові й теоретико-методичні засади / Л.А. Ликова, М.Є. Терещенко. – Тернопіль: Вид-во «Мандрівець», 2010. – С. 31-48.
6. Людина і світ професій: програма для 8-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів / [О.В. Мельник, Л.А. Гудан, С.М. Дятленко та ін., наук. консультант І.Д. Бех]. – К.: Мегапринт, 2007. – 34 с.
7. Морзе Н.В. Метод проектів та підготовка вчителів до його використання / Н.В. Морзе // Збірка конспектів уроків за методиками розвитку критичного мислення та наукових статей з проблем сучасної освіти. – Харків, 2002. – Ч. 2. – С. 56-59.
8. Новожилова Н. Курси по вибору / Н. Новожилова, М. Фирсова // Народное образование. – 2004. – № 2. – С. 20-29.

9. Опачко М.В. Професійна орієнтація учнів у процесі розв'язування задач фізико-технічного змісту: автореф. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 / М.В. Опачко; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова – К., 2001. – 20 с.
10. Позашкільна освіта в Україні: [навч. посіб. / за ред. О.В. Биковської]. – К.: ІВЦ АЛКОН, 2006. – С. 109-110.
11. Професійна освіта: Словник: [навч. посіб. / уклад. С.У. Гончаренко та ін.; за ред. Н.Г. Ничкало]. – К.: Вища школа, 2000. – 320 с.
12. Психолого-педагогічний супровід профілізації освіти: теорія і практика: [матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.; Полтава, 10-11 грудня 2008 р. / за ред. В.Ф. Моргуна]. – Полтава: Полтавський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти ім. М.В. Остроградського, 2008. – 68 с.
13. Савицька О.С. Особливості впровадження елективних курсів в систему профільної технологічної освіти / О.С. Савицька // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2012. – Вип. 31. – С. 217-222.
14. Ящук С.М. Організація проектно-технологічної діяльності учнів основної школи на уроках трудового навчання: автореф. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 / С.М. Ящук; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова – К., 2004. – 18 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Чубар Василь Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: профільне навчання старшокласників технологій виробництва.

РЕФЕРАТИВНИЙ ОГЛЯД СТАТЕЙ НОМЕРА**ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ: ЖИТТЯ ТА ВІДКРИТТЯ****Микола Садовий****ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ – ЛАУРЕАТ НОБЕЛІВСЬКОЇ ПРЕМІЇ**

В статті помещена біографія Ігоря Євгеневича Тамма, которая приведена в сборнике Нобелевского комитета, подобраны материалы о переписке ученого, отзывы о нем других ученых. Собранные материалы в значительной степени характеризуют Игоря Евгеньевича как ученого, человека, друга.

Ключевые слова: Игорь Евгеньевич Тамм, Нобелевская премия по физике, история физики.

The article posted biography of Tamm, which are listed in sbonike Nobel Committee, selection of materials about the correspondence of the scientist, reviews about it other scientists. The collected materials are largely characterized by Igor Tamm as a scholar, a man, a friend.

Keywords: Igor Evgenevich Tamm, Nobel Prize in Physics, History of Physics.

Олена Трифонова**ІЗ ЛИСТУВАННЯ З УЧНЯМИ ТА РОДИЧАМИ ІГОРЯ ЄВГЕНОВИЧА ТАММА**

Автор статті подобрала інтересний матеріал, о переписке с преподавателями кафедры физики и методики ее преподавания Кировоградского государственного педагогического университета, отзыв А.Н. Крылова об Игоре Евгеньевиче.

Ключевые слова: Игорь Евгеньевич Тамм, Нобелевская премия по физике, история физики.

The author picked up interesting stuff about the correspondence with the teachers of the department of physics and teaching methods of the Kirovograd State Pedagogical University, Review of A.N. Krylov about Igor Evgenevich.

Keywords: Igor Evgenevich Tamm, Nobel Prize in Physics, History of Physics.

Євгеній Бахмач, Микола Садовий**ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ ПОЗА НАУКИ**

Статья посвящена вопросам деятельности И.Е. Тамма вне науки. Мы осуществили анализ небольшого количества переписки с ближайшим окружением Игоря Евгеньевича, воспоминаний о нем родственников, друзей, пересмотрели часть фотографий с альбомов внуков и правнуков и выделили отдельные черты характера, отдельные факты из жизни ученого в отношении искусства, коллег, студентов.

Ключевые слова: Игорь Евгеньевич Тамм, Кировоград (Елисаветград), жизненный путь учёного.

The article is devoted to highlighting issues of I.E. Tamm beyond science. We conducted an analysis of small amounts of correspondence with inner circle Igor Tamm, memories of his relatives, friends, watched a video of albums available grandchildren and great-grandchildren and identified certain traits, few mentioned facts the scientist in the part related to the arts, colleagues and students. Do a little research, which revealed facts unique scientist piano after seeing the notes, rather than by ear, his knowledge of art, history of art, the organization of their colleagues on leisure, especially skiing, humane attitude to provide disinterested aid financial assistance to students, support in their first trials. As a result, it concluded that the uniqueness of a person who has always been free in their thoughts, actions, and this freedom made it possible to reveal the full potential of Tamm.

Keywords: Igor Evgenevich Tamm, Kirovograd (Yelisavetgrad), career scientist.

Олена Трифонова**ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ ЯК ГРОМАДЯН, СИН І БРАТ**

Статья посвящена отражению основных черт характера Нобелевского лауреата по физике Игоря Евгеньевича Тамма, которые ярко проявились, когда помощь была нужна родным ему людям. Материал статьи освещает небольшой по объему временной период с апреля по сентябрь 1944 года. Авторами проанализирован период пребывания семьи Тамм в оккупированном, впоследствии освобожденном от немецких захватчиков Киеве. Установлена роль Игоря Евгеньевича Тамма в восстановлении справедливости по отношению к «фольксдойче», что спасло жизнь многим людям не только его отцу и сестре.

Ключевые слова: Игорь Евгеньевич Тамм, черты характера, «фольксдойче».

The article is devoted to coverage of the main traits Nobel laureate in physics Igor Evgenevich Tamm, who clearly manifested when help was needed his native people. Material paper highlights the small volume time period: from April to September 1944. The authors analyzed the family during their stay in the occupied Tamm,

later liberated from the German invaders, Kiev. The role of Igor Evgenevich Tamm in restoring justice to the attitude to «volksdeutsche» that saved the lives of many people not only his father and sister.

Keywords: Igor Evgenevich Tamm, traits, «volksdeutsche».

Галина Шуйская

ЧТО Я ЗНАЮ О ДЯДЕ ГОРЕ (письмо Шуйской Г.А. Садовому Н.И.)

В статье приведены воспоминания внучки И.Е. Тамма о его человеческих и научных способностях. Простая одесситка является дочерью родной сестры Наталии Васильевны – Людмилы. Галина Александровна часто приезжала в Москву и проживала в семье своего дяди.

Ключевые слова: Игорь Евгеньевич Тамм, семья Таммов, физика.

The article presents the memories granddaughter I.E. Tamm its human and scientific abilities. Simple Odesa is a daughter of the sister Natalia V. – Lyudmila. Galina often came to Moscow and lived in the family of his uncle.

Keywords: Igor Evgenevich Tamm, family Tamm's, physics.

Владимир Скляр, Юрий Поночовный, Евгений Бульба, Александр Ивасюк

ИССЛЕДОВАНИЕ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ САМОДИАГНОСТИРУЕМЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ПЛАТФОРМ

В статье рассмотрены основные этапы построения и исследования марковских моделей функциональной безопасности информационно-управляющей системы (ИУС) на основе самодиагностируемой программируемой платформы. Множество состояний моделей получено на основании построения и анализа дерева отказов, включающего обнаруженные и необнаруженные отказы аппаратных каналов ИУС. На основании предложенного подхода получены модели ИУС в режиме нормальной эксплуатации, учитывающие различные уровни диагностирования. Применение моделей позволило определить границы областей третьего уровня полноты безопасности (SIL3) ИУС в двумерном пространстве изменения входных параметров и времени эксплуатации системы.

Ключевые слова: информационно-управляющая система, функциональная безопасность, марковская модель, уровень полноты безопасности.

The article describes the main stages of construction and study Markov models of functional safety information-control system (ICS) based on self-checking programmable platform (SCPP). Many states of the model is obtained based on the design and analysis of fault tree that includes detected and undetected hardware failures channel ICS. Based on this approach we obtain the model ICS during normal operation, taking into account the different levels of diagnosis. Application models allowed to define the boundaries of the areas of the third of safety integrity level (SIL3) ICS in two-dimensional space of the input parameters and the operating time of the system.

Keywords: information control system, functional safety, Markov model, safety integrity level.

Алекс Маццоліні

НЕЭФЕКТИВНІСТЬ ТРАДИЦІЙНОГО ПАСИВНОГО (ТРАНСМІСІВНОГО) ВИКЛАДАННЯ

Статья посвящена проблеме усовершенствования методики обучения физике в высшей школе. Речь идет о внедрении у учебный процесс интерактивных методов обучения через использование активных методов превлечения сиудентов к самостоятельной работе. Приведены программы ЮНЕСКО «Активное изучение оптики и фотоники».

Ключевые слова: методика обучения физике, активное обучение, методы обучения.

The article is devoted to improving the methods of teaching physics in high school. It is a learning process at the implementation of interactive teaching methods through the introduction of active methods prevlecheniya siudentov to work independently. Presents UNESCO program «Active learning optics and photonics».

Keywords: physics teaching methodology, active learning teaching methods.

Девід Соколофф

ЗАЛУЧЕННЯ СТУДЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СТРАТЕГІЙ НАУКОВО-ОБІРУНТОВАНОГО, АКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЗОВАНОГО НАВЧАННЯ

В статье рассматриваются проблемы активизации обучения студентов. Предлагается внедрение метода стратегий научно-обоснованного активного технологизованного обучения.

Ключевые слова: процесс обучения, методы обучения, активизация учебного процесса.

The authors of RealTime Physics have been pioneers in the revolution of the physics industry. In this edition, they provide a set of labs that utilize modern lab technology to provide hands-on information, as well as an empirical look at several new key concepts. They focus on the teaching/learning issues in the lecture portion of the course, as well as logistical lab issues such as space, class size, staffing, and equipment maintenance. Issues similar to those in the lecture have to with preparation and willingness to study.

Keywords: learning, learning methods, activation of the educational process.

Іван Олійник, Микола Садовий, Олена Трифонова
ВИВЧЕННЯ НАУКОВОЇ СПАДЩИНИ І.Є. ТАММА ТА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Стаття посвячена проблемі формування екологічної компетентності майбутнього учителя фізики при вивченні історії фізики в педагогічному вищому навчальному закладі. Розкриті можливості екологізації змісту окремих предметів в процесі підготовки учителів фізики. Акцент зроблено на вивчення історії фізики, в частині, заслуг вітчизняних учених-фізиків, серед яких найбільш цікавим є висвітлення наукової, соціальної та педагогічної діяльності Нобелівського лауреата з фізики Ігоря Євгенівича Тамма.

Ключевые слова: екологічна компетентність, вивчення історії фізики, підготовка учителя фізики, Ігорь Євгенівич Тамм.

The article deals with the problem of formation of ecological competence of future teachers of physics in the study of the history of physics in pedagogical high school. In the article the possibility of greening the contents of individual items in the preparation of teachers of physics. The focus was on studying the history of physics, including revision of domestic scientists-physicists, the most interesting coverage of scientific, social and educational activities in physics Nobel laureate Igor Evgenevich Tamm.

Keywords: environmental competence, learning the history of physics, physics teacher preparation, Igor Evgenevich Tamm

Ольга Єкіменкова, Олена Трифонова
АКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНІЙ СПАДЩИНІ І.Є. ТАММА

Одной из проблем современного образования является пассивное обучение. Среди учителей наблюдается тенденция обучать с помощью традиционных методов, то есть учителецентрированный подход. Педагогические исследования показывают, что для развития основательного понимания предметов, нужно применять интерактивные или активные методы обучения, отдавать предпочтение личностно-ориентированному подходу. Эта проблема не нова. Игорь Евгеньевич Тамм в своей педагогической деятельности использовал именно активные методы обучения, хотя на тот момент этот вопрос не так широко обсуждался в методических кругах. Про эффективность его методов обучения можно судить по большому количеству последователей И.Е. Тамма, которые достигли колоссального успеха в науке. Методика Тамма актуальна и сейчас.

Ключевые слова: активные методы обучения, И.Е. Тамм, методика обучения физике.

One of the problems of modern education is passive learning. Among the teachers there is a tendency to teach using traditional methods, ie vchytelentsentrovanyu approach. Educational research shows is that the development of a thorough understanding of the subject, it is necessary to use an active or interactive teaching methods, prefer-centered approach. This problem is not new. Igor Evgenevich Tamm in the pedagogical activity is used active learning methods, although at the time the issue is not so widely discussed in teaching circles. The effectiveness of its teaching methods can be considered a large number of followers I.E. Tamm who have achieved tremendous success in science. Methods Tamm is relevant today.

Keywords: active teaching methods, I.E. Tamm, methods of teaching physics.

ІСТОРИКО-ГЕНЕЗИСНИЙ РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ НАУКИ

Олег Вєтров

ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В США

Вопрос качества является основным в большинстве программ профессионально-технического образования и является одним из важных понятий конкурентной борьбы. Важными факторами, нужными для процесса совершенствования качества профессионально-технического образования есть педагогическая техника и эффективность управления учебным процессом. Для соблюдения требований современности много заведений профессионально-технического образования в США создают программы подготовки, используя новейшие подходы, разнообразные учебные стратегии или методы.

Ключевые слова: программы профессионально-технического образования, качество, педагогическая техника, учебные стратегии, инструктивные программные модели.

The problem of quality is basic in most programs of vocational education and is one of important concepts of competitive activity. Quality is a major concept of future success of economy. The best approach to quality is a search of noteworthy descriptions of the educational programs with the high rating. Important factors necessary for the process of perfection of quality of vocational education are pedagogical technique and efficiency of educational process control. For the observance of requirements of contemporaneity many establishments of vocational education in the USA create the programs of preparation, using the newest approaches. The effective program of course in vocational establishments of education can use various educational strategies or methods.

Keywords: programs of vocational education, quality, pedagogical technique, educational strategies, instructional design models.

Микола Головка

**РОЛЬ НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА ІМЕНІ Т.Г. ШЕВЧЕНКА У РОЗВИТКУ
ДИДАКТИКИ ФІЗИКИ В УКРАЇНІ**

В статті на основі изучения и анализа архивных материалов, периодических изданий и методических работ исследуется деятельность научного общества имени Тараса Шевченко во Львове, которое было создано в 1873 по инициативе известных общественных деятелей, в развитии теории и методики обучения физике в Украине в конце XIX-го - в начале XX в. Актуализировано проблему изучения и введения в научный оборот дидактики физики наработок представителей Западно-Украинской научной школы методики физики, которую формировали и развивали выдающиеся деятели научного общества европейского образца. Обосновывается роль общества как научного и просветительского центра, который способствовал развитию украинской школы в целом, и теории и практики обучения физике, в частности.

Ключевые слова: история отечественной дидактики физики, научное общество имени Тараса Шевченко во Львове, развитие школьного физического образования в Украине.

In the article, the activity of Taras Shevchenko Scientific Society in Lviv, which was independently established in 1873 under the initiative of the prominent public figures in the development of the theory and the methods of teaching physics in Ukraine at the end of the XIX-the beginning of the XX century was covered on the basis of the study and the analysis of archival materials, periodicals and methodological works. The problem of studying and introduction of physics didactics in the scientific glossary and the creative lay-outs of the Western-Ukrainian scientific school of the physics methodology that was formed and developed by the outstanding representatives of the scientific society of the European standard was made actual. The role of the society as a scientific and an educational center which contributed to the development of the Ukrainian school in general and the theory and practice of teaching physics, in particular.

Keywords: history of homeland physics didactics, Taras Shevchenko Scientific Society in Lviv, development of school physical education in Ukraine.

Ренат Ріжняк

**СТАНОВЛЕННЯ ІНФОРМАТИКИ ЯК НАВЧАЛЬНОГО ПРЕДМЕТУ В ПЕДАГОГІЧНИХ
ВИЩАХ УКРАЇНИ (ДРУГА ПОЛОВИНА ХХ СТОЛІТТЯ)**

В статті раскрыты особенности развития информатики как учебной дисциплины в педагогических институтах и университетах нашего государства в 1960-2000 годов в контексте эволюции цели изучения дисциплины, изменения ее структуры, содержательного наполнения, материального и научно-методического обеспечения, влияния социальных и экономических процессов в государстве и материально-технического обеспечения вузов на модернизацию учебной дисциплины. Определены основные этапы развития педагогической информатики в высших педагогических учебных заведениях Украины в течение указанного исторического периода.

Ключевые слова: история, педагогическая информатика, высшее учебное заведение, структура учебной дисциплины, научно-методическое обеспечение.

The article revealed features of computer science as an academic discipline in educational institutions and universities of our country during the years of 1960-2000 in the context of the evolution of the purpose of studying the discipline, changes in its structure, content, material and scientific and methodological support, the impact of social and economic development in the country and logistical support for the modernization of university discipline. The main stages of development of pedagogical computer science in higher educational institutions of our country within a specified period of history are defined.

Keywords: history, educational science, higher educational institution, the structure of academic discipline, scientific and methodological support.

Володимир Фоменко

**ВІДОБРАЖЕННЯ ІСТОРИКО-ГЕНЕЗИСНИХ АСПЕКТІВ ФІЗИЧНОЇ НАУКИ В КУРСІ
ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ НА ГРУНТІ НАВЧАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ**

Статья посвящена рассмотрению историко-генезисных аспектов развития физической науки в курсе общей физики высших учебных заведений. Предложено проведение изучения этих вопросов не в отдельных темах, а на протяжении всего курса с опорой физически-конкретный материал. Показана роль и место учебных физических моделей курса в интерпретации закономерностей формирования и развития физического знания.

Ключевые слова: физическое образование, курс общей физики, историко-генезисные аспекты развития физики, физические модели.

Article is devoted to consideration historical and genesis aspects of development of physical science in the general physics course of higher educational institutions. Carrying out studying of these questions not in separate subjects, and throughout all course with a support on physical and concrete material is offered. The role and a place of educational physical models of a course in interpretation of regularities of formation and development of physical knowledge are shown. The brief content of historical and genesis aspects of physical knowledge in a training course is provided. They reflect not only the history of formation of the modern maintenance of physical science, but also the development of physical rationalism as way of knowledge of the nature by the person, and also the development of paradigms concerning fundamental principles of the physical world and ways of receiving physical knowledge and criteria of its validity.

Keywords: physical education, general physics course, historical and genesis aspects of development of physics, physical models.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Ольга Авраменко, Юлія Білецька

ОЦІНЮВАННЯ РОЗУМІННЯ ЛОГІКИ ДОВЕДЕННЯ ТВЕРДЖЕНЬ В ТЕОРІЇ ГРАНИЦЬ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

Стаття посвячена розробке теста для контролю уменій доказувати задачі теорії пределов послідовностей и анализу его внедрения. В статье приведены примеры, показана целесообразность использования тестовых заданий. Определены перспективы разработки дистанционного курса обучения и применения системы сетевого тестирования.

Ключевые слова: тест, тестовое задание, тестовая технология, тестирование, числовая последовательность, предел последовательности, доказательство по определению.

The article is devoted to test developing in order to control the skills of proving the tasks of the theory of limit of a sequence and analysis of its implementing. In the article some certain examples are shown and the feasibility of using tests is presented. The prospects of development of a distant training course and usage of the system of network testing are sketched.

Keywords: test, test task, test technology, testing, numerical sequence, limit of a sequence, proof by definition.

Татьяна Емельянова

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНИВАНИЕ РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

В статье рассматриваются принципы построения системы развития математических способностей студентов технического профиля в современном университете. Определены составляющие математической подготовки в техническом университете. Задача решается в рамках индивидуально ориентированного обучения, поскольку распределение параметров когнитивных способностей, как и адаптационных возможностей личности, индивидуально. Доказывается необходимость построения концепции контроля и оценивания развития способностей студентов, как одной из стратегических составляющих модернизации математического образования в техническом университете.

Ключевые слова: когнитивные способности, параметры когнитивных способностей, адаптационный процесс, интеллектуальный потенциал, система контроля и оценивания.

The article is dedicated to the principles of constructing a system of development of mathematical abilities of students of technical specialization in a modern University. To be determines the components of the mathematical preparation in the technical University. The task should be solved within the framework of individually oriented learning, since the distribution of the parameters of cognitive abilities and adaptative capacity of the student, individually. It proves the necessity of constructing the concept of monitoring and assessment system development of student's abilities, as one of the strategic components of the modernization of mathematics education.

Keywords: the cognitive abilities, parameters of cognitive abilities, adaptation, intellectualny potential, the system of monitoring and evaluation.

Інна Косяк

ПРО СТАН І ШЛЯХИ ПОЛПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ

Стаття посвячена проблеме улучшения технологической подготовки школьников старших классов в условиях современной профильной школы. Рассмотрены некоторые положения концепции технологической подготовки школьников старших классов. Освещена важность технологической подготовки учащихся старших классов и чем технологическая подготовка личности отличается от технологической компетентности специалиста. Предложено пути улучшения технологической подготовки учеников старших классов в условиях современной профильной школы.

Ключевые слова: технологии, технологическая подготовка, технологическая компетентность, технологизация.

The article devoted to the improvement of technological preparation of high school students in the current school profile. Considered some of the concept of technological preparation of high school students. Deals with the importance of technological preparation of high school students and what technological preparation personality different from the technological competence of the expert. Suggest some ways to improve technological preparation of high school students in a modern specialized schools, namely enhancement which exist and opening of new modern training and production, educational and professional centers on certain financial conditions (involving heads of vocational schools, heads of pedagogical institutes, heads of various production and entrepreneurs) in selected profiles. It will: implement efficiently in modern logistical and educational basis of technological preparation of students of 8-11 forms, to the organization of the production base Centers technological and methodological practical training of students of technological faculties of pedagogical universities.

Keywords: technology, technological training, technological competence, technologization.

Наталія Манойленко

**ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ З МЕТОДИКИ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ДО ВИВЧЕННЯ
ЕРГОНОМІКИ В СТРУКТУРІ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Статья посвящена раскрытию особенностей и путей организации и проведения лабораторно-практических занятий по методике трудового обучения, приведенный оптимальный объем сведений для подготовки студентов – будущих учителей технологий к выполнению экспериментальных задач к определению работоспособности человека-оператора.

Ключевые слова: эргономическое мировоззрение, современные технологии, эргономическое образование, экспериментальные задачи, человек-оператор.

The authors elucidate the features and ways of organizing and conducting laboratory and practical lessons on how to labor studies, the optimal amount of information given to prepare students – future teachers of technology to perform experimental tasks for determining the efficiency of the human operator.

Keywords: ergonomic world, modern technology, ergonomic education, experimental problems, the human operator.

Тетяна Махомета

**ОРГАНІЗАЦІЙНІ ФОРМИ І МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ЛІНІЙ І ПОВЕРХОНЬ
У КУРСІ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ**

Статья посвящена организационным формам и методам изучения линий и поверхностей в курсе аналитической геометрии в педагогических университетах. В данной статье рассмотрены основные формы и методы обучения линий и поверхностей будущих учителей математики. На примерах показаны пути активизации учебно-познавательной деятельности студентов во время лекций и практических занятий по аналитической геометрии.

Ключевые слова: организационная форма обучения, методы обучения, лекция, практическое занятие, интерактивные методы обучения, аналитическая геометрия, линия, поверхность.

The article is devoted to the organizational forms and methods of studying lines and surfaces in the course of analytical geometry in pedagogical universities. In this article the basic forms and methods of learning lines and surfaces of the future teachers of mathematics. The examples show ways to enhance teaching and learning of students during lectures and practical sessions on analytical geometry.

Keywords: organizational studies, teaching methods, lectures, workshops, interactive teaching methods, analytic geometry, line, surface.

Оксана Медведовская, Алла Салтыкова, Геннадий Чепурных

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ**

Для использования в учебном процессе педагогических университетов предлагается изложение основ двух взаимосвязанных лабораторных работ, в одной из которых вместо обычно применяемых тензодатчиков используются более высокоточные с применением магнитоупругого эффекта.

Ключевые слова: лабораторные работы, мостовые схемы, информационные технологии, магнитоупругий эффект.

Current progress in science and technology exhibits high requirements to knowledge and understanding of operation of sensors. Thus, in pedagogical institutions, the bases of two interrelated laboratory works are proposed to be set out; one work supposes using tensor sensor with magnetoelastic effect applied, instead of commonly used tensor sensors. In the course of the works a block diagram of magnetic manometer is described comprising an active pressure sensor, a harmonic wave generator, and electrical circuit with a force balance transducer. It is mentioned that relative deformation at most 10^{-6} is considered as elastic and reversible. In this case, tensor sensor cannot be in operation here.

Keywords: laboratory works, bridge circuits, information processing technologies, magnetoelastic effect.

Ольга Мукосеенко

ТАБЛИЦЫ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В статье рассмотрены способы использования таблиц в процессе изучения элементарной и высшей математики, приведены примеры решения задач по элементарной математике и теории вероятностей с помощью таблиц.

Ключевые слова: учебный процесс, модель «сжатия» учебной информации, таблица, математика, парабола, вероятность.

The article reviews the methods of use of the tables in the course of study of elementary and higher mathematics, examples of solving problems in elementary mathematics and the theory of probability with the help of tables are provided.

Keywords: academic activity, teaching information «compression» model, table, mathematics, parabola, probability.

Тетяна ПоведаПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ КУРСУ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ПЕДАГОГІЧНИХ
СПЕЦІАЛЬНОСТЯХ УНІВЕРСИТЕТУ

В статье авторы анализируют вопросы, связанные с процессом изучения в педагогическом вузе дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с учетом того, что безопасность захватывает все сферы бытия человека. Кроме того, в статье указывается, что важнейшей составляющей педагогического процесса является психолого-педагогическое сопровождение процесса адаптации студентов к профессиональной деятельности и что специфика преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» в педагогическом вузе должна отличаться от преподавания ее в вузах других направлений подготовки. Особую роль в подготовке будущих учителей по безопасности жизнедеятельности играют межпредметные связи.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, учебный процесс, межпредметные связи, студент.

The article analyzes the questions connected with the study process of discipline «Safety» in higher education establishments at pedagogical specialties with consideration that safety captures all spheres of human life. It was noted that the specifics of teaching «Safety» in the pedagogical university should be different from teaching it in institutions of technical and economical specialization. It was indicated that the most important part of the educational process is psychological and pedagogical support of the students adaptation process for professional activity. A special role in the preparation of future teachers plays using of inter-subject relations of professional disciplines with life safety.

Keywords: safety, educational process, interdisciplinary communication, student.

Олег Пустовий, Ігор СтенураДО ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДУ ОСНОВ ЦИФРОВОГО РАДІО ТА ТЕЛЕБАЧЕННЯ
В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

В этой статье намечаются подходы к составлению дидактической схемы изложения принципов цифрового радио и ТВ в общих курсах физики для ВУЗов. Выделяется ключевое понятие колебательного процесса – фаза, которое оказывается весьма важным для изложения основ именно цифровой передачи сигналов. Рассмотрены структурные схемы PSK и QAM модуляции, а также схема передачи OFDM.

Ключевые слова: цифровое ТВ и радио, дидактические принципы, фаза, диаграмма, модуляция, фазовая манипуляция.

In this paper some approaches are being outlined as to elaborating a didactic scheme of statement of digital radio & TV basic principles in college courses in physics. The key concept of 'phase' as regards the oscillating process is pointed out, which is considered to be of didactic importance while rendering foundations of digital signal transmission in the above-mentioned courses. Structure charts of PSK and QAM types of modulation were addressed, as well as transfer diagram OFDM. The keystone of our discourse is unifying a historical retrospective of radio transmission principles (first of all, modulation) and emphasis on the concept of 'phase', which lay the foundation for digital radio & TV's core principles explanation. Search for approaches to laying down modern digital communication and TV and radio basics is being regarded itself as an important principle of up-to-date physics courses design.

Keywords: digital TV & Radio, didactic principles, phase, diagram, modulation, phase keying.

Богдан Сусь

ФІЗИКА – НАУКА ДЛЯ МАЙБУТНЬОГО

Статья посвящена спорным вопросам физики. В статье раскрыты перспективы дальнейших исследований в области физики и проанализированы традиционные фундаментальные проблемы физики.

Ключевые слова: физика, перспективы развития физики, фундаментальные проблемы физики.

The article is devoted controversial physics. In the article the prospects for further research in physics and analyzed fundamental problems of traditional physics.

Keywords: physics, physics development prospects, fundamental problems of physics.

Людмила Чистякова

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ГУРТКА З ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ

Стаття розкриває особливості ефективної організації кружка по трудовому обученню, характеризує рівні кружков і види учебных програм по внешкольному образованию.

Ключевые слова: кружок, внеклассная работа, учебная программа

The article reveals the peculiarities of effective organization of labor training circle, characterizes the levels of circle and types of the training programs in extracurricular education.

Keywords: circle, extracurricular work, the training program.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Віктор Вовкотруб

**ЕРГОНОМІЧНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВИТКУ І СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО
ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ**

Определены проблемы реализации эргономического подхода к созданию и модернизации материальных средств для выполнения учебного эксперимента. Приведены варианты модернизации источников вторичного электропитания и ряда модулей и приспособлений для составления электрических звеньев.

Ключевые слова: эргономика, физический эксперимент, коммутационные элементы.

The problems implementing ergonomic approach to the creation and upgrading of material resources to fulfill the educational physical experiment. These options modernization of secondary power sources and a number of modules and devices for assembling electric circuits.

Keywords: ergonomics, physical experiment, switching elements.

Олександр Грибков

**МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МЕДИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, В ОСНОВУ ЯКОГО ПОКЛАДЕНО ДІЮ
ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ, З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ
НАВЧАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ**

Изучение медицинского оборудования, в основу которого положено влияние электрического тока на ткани организма – неотделимая составная в процессе формирования компетентностей и практических навыков у будущих учителей. Влияние постоянного, импульсного та переменного токов изучается в рамках курса «Медицинская и биологическая физика». Разработанная структура и содержание учебных занятий посвящено изучению действий электрического тока на организм человека. Статья посвящена проблеме разработки инновационных учебных методов и внедрения их в систему медицинского просвещения.

Ключевые слова: виртуальный учебный тренажер, электрофорез, электрсон, терапия, дарсонвализация, физиотерапевтическая аппаратура.

Study of medical equipment, which is based on the impact of electric current on tissues - an essential stockpiled in the process of competence and practical skills for future physicians. Effect of continuous, pulse and AC currents within the study course «Medical and biological physics». The structure and content of training sessions devoted to the study of electric current on the human body. The article is devoted to the problems of developing innovative teaching methods and the introduction of the system of medical education.

Keywords: virtual training simulator, electrophoresis, electrical therapy, darsonvalization, physiotherapy equipment.

Михайло Каленик

**ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ПРИ ФОРМУВАННІ
В УЧНІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ**

Показано, что предложенное комплексное использование инструкций к фронтальным лабораторным работам, разделенных на пять основных типов, способствует формированию у школьников экспериментальных умений и исследовательских навыков, позволяет им использовать приобретенные теоретические знания и экспериментаторские умения для получения новых продуктов учебной деятельности.

Ключевые слова: лабораторная работа, инструкция, экспериментальные умения, отчет, формирование, группы лабораторных работ.

The article analyzes the main reasons that cause the lack of effectiveness of instructions to laboratory works on physics contained in textbooks and notebooks for laboratory robot. Front laboratory work is proposed to divide into five main groups. Examples of design work of each group. It is shown that the proposed comprehensive use instructions for frontal laboratory works, promotes the formation of students' experimental skills and research skills, enabling them to use the acquired theoretical knowledge and skills for experimentation of new products training activities.

Keywords: laboratory work, instruction, experimental skills, report, the formation, groups of laboratory work.

Микола Садовий, Євгеній Руденко
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНИ ЗАДАЧИ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ НА СУЧАСНОМУ УРОЦІ ФІЗИКИ

Статья посвящена проблеме использования новейших технологий обучения на современном уроке физики. Актуальность исследования заключается в необходимости организации и реализации физического эксперимента с экспериментальными задачами в средних учебных заведениях по атомной и ядерной физике. Такой подход значительно активизирует процесс использования моделей и моделирования, абстрагирования, идеализации и аналогии. Создание идеализированных объектов, в частности, взаимопревращений элементарных частиц, которые не существуют в объективной действительности, но которые имеют определенные прообразы в реальном мире помогают в первом приближении прийти до истины. В статье представлены часть экспериментальных задач разработанных на опытах модельного характера. Демонстрации проводятся в динамическом режиме. Целью данной статьи является обоснование необходимости использования новых информационных технологий и использования экспериментальных задач при изучении ядерных процессов физики высоких энергий.

Ключевые слова: новые информационные технологии, моделирование, эксперименты, экспериментальные задачи.

The article devoted to the use of new learning technologies in modern physics lesson. Relevance of the research is the need of the organization and implementation of physical experiment experimental tasks in secondary schools of atomic and nuclear physics. This approach significantly intensify the process of using models and simulations, abstraction, idealization and analogy. Create idealized objects, including interconversions of elementary particles that do not exist in objective reality, but with some prototypes of real-world help to reach a first approximation to the truth. The article of experimental tasks designed experiments to model character. The demonstrations are carried out in dynamic mode. The purpose of this article is the justification for the use of new information technologies and the use of experimental problems in the study of nuclear processes high-energy physics.

Keywords: new information technologies, simulations, experiments, experimental tasks.

Mykola Sadoviy
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВОЛНОВЫХ И КОРПУСКУЛЯРНЫХ СВОЙСТВ СВЕТА
(EXPERIMENTAL STUDYING OF WAVE AND CORPUSCULAR PROPERTIES OF LIGHT)

В статье рассматриваются методы экспериментального изучения оптических явлений. Такой подход дает возможность эффективно изучить волновые и корпускулярные теории света.

Ключевые слова: методика обучения, учебный физический эксперимент, методика обучения оптики.

The methods of experimental studying of optic phenomena are considered in the article. Such approach gives the opportunity to study the wave and corpuscular theories of light effectively.

Keywords: teaching methodology, educational physical experiment, methods of teaching optics.

Віктор Слюсаренко
МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ
СТАРШОКЛАСНИКІВ З ОПТИКИ

В данной статье рассмотрена методика формирования экспериментальных компетентностей старшеклассников по оптике.

Ключевые слова: эксперимент, оптика, оборудование, компетентности.

In this article the method of forming the experimental high school competencies of optics.

Keywords: experiment, optics, equipment and expertise.

Світлана Стадніченко
ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЗНАНЬ ПРО УЛЬТРАЗВУК У СТУДЕНТІВ ВИЩИХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

В статье уделено внимание инновационным процессам в высшем образовании, требующем повышения качества практико-ориентированных знаний. Автор отмечает, что для современной методики обучения особое значение приобретают проблемы обновления учебного материала, уплотнения и структурирования его содержания, интеграция и систематизация знаний. Сегодня на занятиях по естественным предметам в высших медицинских заведениях необходимо при минимальном количестве учебных часов подать достаточный объем информации с гарантией высокого качества и целостности усвоения учебного материала, его соответствия современным достижениям науки. В статье определены эффективные методические приемы формирования системных знаний студентов по теме «Ультразвук» для реализации качественной профессиональной подготовки будущих врачей в высших медицинских заведениях.

Ключевые слова: методика обучения физике, методика обучения биофизики, преподавание в высших медицинских заведениях, обобщение и систематизация знаний.

Article attention paid to the process of innovation in higher education that require improving the quality of practice-oriented knowledge. The author notes that modern training methods are particularly important problem, update training material, consolidation and structuring of its content, integration and systematization of knowledge. Today in the classroom for natural science subjects in higher medical institutions should use the minimum number of training hours to submit sufficient information on the guarantee of high quality and integrity of learning, its conformity with modern developments in science. In the article the effective instructional techniques forming system of students' knowledge on «Ultrasound» to realize high-quality professional training future doctors in higher medical institutions.

Keywords: methodology of teaching physics, biophysics methods of teaching, teaching in higher medical institutions, generalization and systematization of knowledge.

РОЗВИТОК ЗМІСТУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ПАРАДИГМИ

Валерій Гриценко, Ірина Юстик

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ
ЗАСОБАМИ GOOGLE APPS FOR EDUCATION

В статье рассмотрены особенности внедрения систем управления обучением и учебным процессом на примере Google APPS for Education. Определены преимущества системы, указано проблемы, которые нужно решить для эффективного внедрения информационно-коммуникационных технологий в образование.

Ключевые слова: информационная образовательная среда, информационно-коммуникационные технологии, электронное обучение, система управления обучением.

In the article the features of learning management systems implementation and training process as an example Google APPS for Education. The advantages of the system, given the problems that need to be addressed for the effective implementation of ICT in education.

Keywords: information educational environment, information and communication technologies, e-learning, learning management system.

Олександра Гур'євська

МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ
В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

В статье определена необходимость модернизации методики обучения общей физики в высшем техническом учебном заведении с целью повышения качества высшего технического образования, развития интеллектуальных способностей и формированию профессиональной и информационной культуры будущих инженеров, которые будут жить и работать в современном информационном обществе. Одним из направлений совершенствования методики обучения курса общей физики - построение адекватной целям обучения модели методической системы. Раскрыты теоретические и методологические основы по созданию модели такой системы.

Ключевые слова: общая физика, моделирование, модель методической системы, будущий инженер, информационно-коммуникационные технологии.

The paper outlines the need to modernize the methods of teaching general physics in higher education maintenance facility for improving the quality of higher physical education, development of intellectual abilities and the formation of professional and informative culture of future engineers who will live and work in today's information society One of the areas of improvement techniques training course of general physics - building adequate model of methodical system of teaching the discipline. The theoretical and methodological principles of creating a model of methodical system.

Keywords: general physics simulation model of methodical system, the future engineer, information - communication technologies.

Алла Кіктєва

ПІДВИЩЕННЯ НАОЧНОСТІ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ
МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MATHCAD

В статье рассматриваются особенности выполнения физического эксперимента с помощью информационно-коммуникационных технологий, что обеспечивает формирование у студентов целостных и системных знаний в процессе изучения физики во время исследования движения зараженной частицы в магнитном поле в среде Mathcad.

Ключевые слова: физический эксперимент, магнитное поле, Mathcad, учебный процесс, трек.

In the article the features of performance of physical experiments using information technology that is aimed at developing students' holistic and systematic knowledge in the study of physics as an example the study of motion of a charged particle in a magnetic field in the environment of Mathcad.

Keywords: physical experiment, the magnetic field, Mathcad, the educational process, track.

Ольга Кузьменко

**ВИВЧЕННЯ ГИРОСКОПІВ ЯК СИМЕТРИЧНИХ ТІЛ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ СТУДЕНТАМИ
ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ АВІАЦІЙНОГО ПРОФІЛЮ**

Статья посвящена рассмотрению понятия гироскопа, основных видов гироскопов, а также изучение понятия оси симметрии гироскопа и принципа вращения симметричных тел. Обращено внимание на формулировку закона динамики вращательного движения, которое рассматривается нами при изучении свободного гироскопа. Рассмотрено понятие нутации.

Ключевые слова: гироскоп, свободный гироскоп, симметрия, общий курс физики, учебный процесс, ось симметрии.

The article is devoted to the consideration of concept of gyroscope, basic types of gyroscopes, and also study of concept to the landmark of symmetry of gyroscope and principle of rotation of symmetric bodies. Paid attention on formulation of law of dynamics of rotatory motion that is examined by us at a study free to the gyroscope. The concept of nutation is considered. Expediency of submission to maintenance of educational material from the flat rate of physics is based on fundamental concepts, one of that here is symmetry that is examined in many divisions of physics. An acquaintance and study of concept of symmetry students during consideration a gyroscope will be instrumental in forming of modern scientific thought, and also will provide systematization of knowledges from the flat rate of physics in higher educational establishments and to forming of scientific world view.

Keywords: gyroscope, free gyroscope, symmetry, flat rate of physics, educational process, axis of symmetry.

Світлана Мальченко, Ірина Бондирєва

ДОСЛІДНИЦЬКІ ЗАВДАННЯ, ЯК ЕЛЕМЕНТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ

Исследовательские работы и поисковые задания предусматривают индивидуализацию обучения, расширение объема знаний учеников. Элементы поиска и исследовательской деятельности способствуют воспитанию у учеников активности, инициативы, заинтересованности, развивают их мышление, ведут к самостоятельным поискам. В статье предлагается проведение исследования зависимости поверхностного натяжения жидкости от температуры и различных примесей.

Ключевые слова: исследовательские задачи, проблемное обучение, коэффициент поверхностного натяжения, сила поверхностного натяжения.

A research on the lessons provide individualized education, expansion of knowledge of students. Elements of search and research do contribute to the education of pupils, an activity, initiative, curiosity, also they are develop thinking, independent research. The article offers a study of the dependence of surface tension of a liquid on temperature and various impurities.

Keywords: research tasks problem-based learning, the coefficient of surface tension, the force of surface tension.

Максим Хомутенко

**МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ «ПЕРЕВЕРНУТОГО» НАВЧАННЯ З ФІЗИКИ
З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Статья посвящена облачным технологиям и применению их в учебно-воспитательном процессе физики. Освещены преимущества облачных технологий и возможности облачного сервиса Google. Охарактеризовано понятие «перевернутая учеба» и раскрыты педагогические возможности использования на уроках физики и перспективы его использования в соединенные с «облачными» технологиями.

Ключевые слова: облачные технологии, «перевернутая учеба», учебно-воспитательный процесс, облачные сервисы Google.

The article is sanctified to cloudy technologies and application of them in the educational-educator process of physics. Lighted up advantages of cloudy technologies and possibility of cloudy service of Google. The «inverted studies» and exposed pedagogical possibilities of the use are described on the lessons of physics and prospect of his application in connected with «cloudy» technologies.

Keywords: cloudy technologies, «inverted studies», educational-educator process, cloudy services of Google.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Наталія Васаженко

ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ ЕКОНОМІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

В статье рассматривается возможность внедрения межпредметных связей между дисциплинами цикла общеобразовательной подготовки (физика, математика, химия, биология, география и т.д.) и дисциплинами естественнонаучного и профессионального циклов как средства формирования профессиональной компетенции специалистов экономического направления.

Ключевые слова: межпредметные связи, профессиональные компетенции, специалисты экономического направления.

The article analyzes modern training system of the specialists of economic direction on economics of enterprises in higher educational institutions. Definition and theoretical value of interdisciplinary relations as one of the manifestations of systematic principle and consistency and their specific meaning as an expression of the actual relationships that are established in the the process of study or in the minds of students between different academic disciplines are analyzed. Feasibility of introducing interdisciplinary connections between the disciplines of general education (physics, mathematics, chemistry, biology, geography, etc.) and disciplines of natural scientific and generaleconomic training as well as subjects of professional training as a means of formation of professional competence of specialists of economic direction.

Keywords: interdisciplinary communication, professional competences, experts of economic orientation.

Людмила Гаврілова

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАСОБІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

Статья посвящена актуальной проблеме современной художественной педагогики – внедрению компьютерных, в частности мультимедийных, технологий в профессиональной подготовке будущих учителей. Автором определены педагогические условия, обеспечивающие успешность использования мультимедийных учебных средств по искусству в профессиональной подготовке будущих учителей начальных классов.

Ключевые слова: будущие учителя начальных классов, мультимедийные учебные средства, профессиональная подготовка, педагогические условия.

The article is devoted to the actual problem of contemporary art pedagogy - the introduction of the computer, including multimedia technologies in the training of future teachers. The author defines pedagogical conditions that ensure successful use of multimedia educational tools on art in the training of primary school teachers.

Keywords: future teachers of primary school; multimedia educational tools; professional training; pedagogical conditions.

Ольга Горбачевська

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ІТ-ГОТОВНОСТІ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

В статье освещено состояние исследования формирования ИТ-готовности будущих специалистов-филологов к использованию информационно-коммуникационных технологий в учебной деятельности, определена структура компонентов. Представлены компоненты (теоретически-содержательный, производственно-практический, психолого-мотивационный) и уровни (низкий, средний и высокий) сложившейся готовности к использованию информационно-коммуникационных технологий. Экспериментально подтверждена эффективность представленной методики.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, будущие специалисты-филологи, формирование ИТ-готовности, компоненты ИТ-готовности к профессиональной деятельности.

In the article the state of IT study the formation of future specialists-philologists to use of ICT in educational activities defined structure components. Presented components (theoretical and contents, production and practical, psychological and motivational) and levels (low, medium and high) formed preparedness information and communication technologies. Experimentally confirmed the effectiveness of the presented method.

Keywords: information and communication technology, future specialists, linguists, formation of IT readiness, readiness of IT components to the profession.

Юрій Краснобокий, Катерина Гльницька

**РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ ЗАДАЧ ЯК НЕОБХІДНИЙ КОМПОНЕНТ ФОРМУВАННЯ
ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ**

В статті показано, що сформованість професійної компетентності учителя фізики повинна проявлятися у його здатності до логічного мислення, узагальненню, аналізу і т. п. З цією метою пропонується на практичних заняттях по фізиці робити акцент на розв'язуванні нестандартних задач, які охоплюють не один, а сукупність певних фізичних об'єктів; зв'язки між ними; визначення меж достовірності отриманого результату; необхідність визначення впливу умовно прийнятих пренебрежених і упрощень на величину похибки числового значення рішення задачі і т.п.

Ключевые слова: предметная компетентность учителя физики, нестандартные задачи по физике.

It is noted in the article, that formed of professional competence of teacher of physics must show up at his capacity for logical thought, generalization, analysis, critical comprehension of physical problem specification, systematization of necessary for its decision theoretical material, prognostication of result, raising of experimental (research) tasks and choice of optimum ways of their decision. For achievement of these results it is suggested on practical employments on physics to do an accent on the decision of non-standard tasks (to enhanceable complication), which engulf not one, but aggregate of certain physical objects (bodies); intercommunications between them; requirements which are laid on on objects within the framework of model constructions; questions are tasks which a standard answer is not on; certain aggregate of actions which must be executed above objects for the receipt of decision; determination of scopes of authenticity of the got result; determination of influence of the conditional-accepted neglects and simplifications on the size of error of numerical value of decision of task etc.

Keywords: subject competence of teacher of physics, non-standard tasks on physics.

Олена Ліскович

**ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ І КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ
УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ**

Стаття присвячена проблемі реалізації компетентного підходу в навчанні фізики. Автором визначені педагогічні умови, необхідні для забезпечення ефективності процесу формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи, до яких належать: підготовка учителя до організації компетентно орієнтованого процесу навчання фізики; наявність відповідного матеріально-технічного забезпечення; моніторинг рівня знань учнів у контексті компетентного підходу.

Ключевые слова: компетентный подход, обучение физике, предметная компетентность, ключевая компетентность, педагогические условия.

The article is devoted to the problem of implementation of competence approach to learning physics. The author has defined the pedagogical conditions, which are necessary for the efficiency of the process of forming the objective and key competencies of secondary school pupils, which include: preparation of a teacher for organizing competence oriented process of learning physics; availability of appropriate material and technical support; monitoring of the level of educational achievements of students in the context competency measurement. There were represented the results of diagnosis of the actual state of manifestation of the specified factors of affecting the quality of the planned process, and there were also identified the ways of methodological support of the allocated educational conditions.

Keywords: competence approach, learning physics, objective competence, key competence, pedagogical conditions.

Володимир Макаренко, Віктор Снівак

**СХЕМОТЕХНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ПОЯСНЕННЯ ПРОЦЕСІВ,
ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ В ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ**

В статті розглянуто на конкретному прикладі можливість використання програми імітаційного моделювання NI Multisim для пояснення і ілюстрації складних процесів, які відбуваються в радіоелектронних пристроях. Обґрунтовано вибір програми моделювання для аналізу схемотехнічних рішень з точки зору функціональності і вартості її придбання. Обґрунтовується перспективність застосування програм моделювання при вивченні курсів електротехніки і радіоелектроніки.

Ключевые слова: моделирование, NI Multisim, внутреннее сопротивление, ограничитель напряжения, анализ, исследование, измерение.

The article describes a specific example of the use of simulation programs NI Multisim to explain and illustrate the complex processes that occur in electronic devices. The choice of the simulation software for the analysis of the circuit design from the point of view of functionality and the cost of its acquisition. Proves the promising application of simulation programs in the study course electrical engineering and electronics.

Keywords: simulation, NI Multisim, internal resistance, voltage limiter, analysis, research, and measurement.

Марина Мясковська

**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ З ІНФОРМАТИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ
ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ**

В предлагаемой нами статье показаны практические аспекты повышения качества знаний по информатике, в частности, по основам алгоритмизации и программирования, будущих учителей физики на примере использования задач профессионального направления. Освещены этапы решения прикладных задач на компьютере с использованием среды программирования Visual Basic (консольное приложение).

Ключевые слова: будущие учителя физики, задачи профессионального направления, информатика, алгоритмизация, программирование, среда программирования Visual Basic.

In our proposed article discusses ways to improve knowledge of computer science future teachers of physics problems by using professional guidance. Analyzed and summarized the scientific work of various researchers on the topic. Showing practical aspects of improving the quality of knowledge on the basics of algorithms and programming of future teachers of physics problems using the example of professional direction. Deals with the stages of solving the applications on your PC using the programming environment Visual Basis (console application). The expediency of using professional guidance tasks that enhance the algorithmic culture, deepen knowledge of the physics of the future teachers of physics.

Keywords: future teachers of physics, the problem of professional orientation, informatics, algorithmic, programming, programming environment Visual Basis.

Наталія Подопригора

**ПОЛІПАРАДИГМАЛЬНІСТЬ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА СИСТЕМА КООРДИНАТ ДО ОСМИСЛЕННЯ
ТРАНСФОРМАЦІЇ ПОГЛЯДІВ НА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ФІЗИКИ У
ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ**

В статье представлены результаты исследования трансформации взглядов на обучение математическим методам физики в педагогических университетах с точки зрения полипарадигмальной методологической системы координат, начиная с середины 50-х годов прошлого столетия. Результаты исследования представлены как периодизация эволюции дидактических подходов, от формально-логического к компетентностному.

Ключевые слова: математические методы физики, теоретическая физика, будущий учитель физики, полипарадигма, интегрированный подход.

In the articles the presented results of research of transformation of looks are to the studies of mathematical methods of physics in pedagogical universities from positions of preparadigmatic of the methodological system of co-ordinates, beginning from middle of 50th of the last century. Research results are presented as a division into periods of evolution of didactic approaches, from formal-logical to competency-based approach. By didactic basis on its forming integrative going near educating which is foresee the complex use was select: to fundamentalization, the interdisciplinary integration, a context orientation of teaching, informative approach, competency-based approach, in leading direction of the last.

Keywords: mathematical methods of physics, theoretical physics, future teacher of physics, polyparadigm, integrated approach.

Людмила Суховірська, Оксана Задорожна

**ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ФІЗИКИ
У ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ТА ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

Статья посвящена рассмотрению вопросов использования учебных программных средств по физике на разных видах занятий в профессионально-технических и высших учебных заведениях с целью усовершенствования основных и профессиональных компетентностей учеников и студентов на основании ресурсного подхода.

Ключевые слова: учебное программное средство по физике, компетенции, ресурсный подход.

Article is devoted to the issues of use of educational software on the different types of physics classes in the vocational and higher education institutions to improve the basic and professional competences of pupils and students on the basis of the resource approach. The article deals with educational software tool for physics «Electrodynamics» as one possible implementation of the resource approach with the help of the structuring of educational material on physics and the development of special teaching materials for control and generalization of knowledge of students in vocational schools. The improvement of performance of knowledge and skills in physics is due to the growing influence on domestic potential resources of students, namely the use of the visibility of the material (animations) and maintenance of sound effects.

Keywords: educational software tool for physics, competence, resource approach.

Анна Ткаченко, Людмила Кулик, Ольга Гриценко
**GOOGLE SITES ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ
ДО ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

В статье анализируется проблема формирования готовности будущих учителей физики к использованию веб-ориентированных средств учебного назначения в профессиональной деятельности и предложена технология формирования практической компоненты готовности будущих учителей к использованию ИКТ в педагогической деятельности средствами сервисов GOOGLE SITES.

Ключевые слова: формирование готовности, WEB-технологии, методика преподавания физики, WEB-уроки по физике, профессиональная подготовка будущих учителей физики.

The problem of forming of future teachers on Physics readiness to use web-based tools for educational purposes in professional activities is suggested in the article. Formation of practical technology component of future teachers to use ICT in professional activity by means of GOOGLESITES services is highlighted by the author.

Keywords: formation of readiness, WEB-technologies, methods of teaching Physics, WEB-lessons on Physics, professional training of future teachers on Physics.

Василь Чубар
**УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОПРОФІЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ**

Статья посвящена поискам путей усовершенствования организации допрофильной подготовки учеников основной школы. Авторам предложено усовершенствовать организацию допрофильной технологической подготовки учеников основной школы путем реализации пропедевтических экскурсий профилеориентационного направления, предметных недель, профильных проб, общественно полезной деятельности и использованием психолого-педагогических технологий допрофильной подготовки, которые помогут подростяющему поколению рационально избрать будущий профиль технологического обучения.

Ключевые слова: усовершенствование организации; допрофильная технологическая подготовка; рациональный выбор профилю обучения; технологичное образование.

The article deals with searching the ways of improving an organization of pre-profile technological preparation of the secondary school students. The author suggests advancing pre-profile technological preparation of the secondary school students by realization professional oriented propaedeutical courses, thematic weeks, professional approbation of useful social activity, professional diagnosis and tutorials, also let into professional oriented information, which will help teenagers to make a reasonable choice of future professional technological studies.

Keywords: improving of organization, pre-professional technological preparation, reasonable choice of specialty, technological education.

ЗМІСТ

ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ: ЖИТТЯ ТА ВІДКРИТТЯ.....	3
Садовий М. ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ – ЛАУРЕАТ НОБЕЛІВСЬКОЇ ПРЕМІЇ	3
Трифонов О. ІЗ ЛИСТУВАННЯ З УЧНЯМИ ТА РОДИЧАМИ ІГОРЯ ЄВГЕНОВИЧА ТАММА	9
Бахмач Є., Садовий М. ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ ПОЗА НАУКИ.....	16
Трифонов О. ІГОР ЄВГЕНОВИЧ ТАММ ЯК ГРОМАДЯН, СИН І БРАТ	21
Шуйская Г. ЧТО Я ЗНАЮ О ДЯДЕ ГОРЕ (ПИСЬМО ШУЙСКОЙ Г.А. САДОВОМУ Н.И.).....	27
Скляр В., Поночовный Ю., Бульба Е., Ивасюк А. ИССЛЕДОВАНИЕ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ САМОДИАГНОСТИРУЕМЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ПЛАТФОРМ.....	31
Маццоліні А. НЕЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАДИЦІЙНОГО ПАСИВНОГО (ТРАНСМІСИВНОГО) ВИКЛАДАННЯ.....	37
Соколофф Д. ЗАЛУЧЕННЯ СТУДЕНТІВ ДО СТРАТЕГІЙ НАУКОВО-ОБГРУНТОВАНОГО, АКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЗОВАНОГО НАВЧАННЯ	39
Олійник І., Садовий М., Трифонов О. ВИВЧЕННЯ НАУКОВОЇ СПАДЩИНИ І.Є. ТАММА ТА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ .	42
Скименкова О., Трифонов О. АКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНІЙ СПАДЩИНІ І.Є. ТАММА.....	46
ІСТОРИКО-ГЕНЕЗИСНИЙ РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ НАУКИ.....	49
Ветров О. ПРОБЛЕМА ЯКОСТІ ПРОГРАМ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ В США	49
Головко М. РОЛЬ НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА ІМЕНІ Т.Г. ШЕВЧЕНКА У РОЗВИТКУ ДИДАКТИКИ ФІЗИКИ В УКРАЇНІ	52
Ріжняк Р. СТАНОВЛЕННЯ ІНФОРМАТИКИ ЯК НАВЧАЛЬНОГО ПРЕДМЕТУ В ПЕДАГОГІЧНИХ ВИШАХ УКРАЇНИ (ДРУГА ПОЛОВИНА ХХ СТОЛІТТЯ).....	56
Фоменко В. ВІДОБРАЖЕННЯ ІСТОРИКО-ГЕНЕЗИСНИХ АСПЕКТІВ ФІЗИЧНОЇ НАУКИ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ НА ҐРУНТІ НАВЧАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ	61
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ.....	65
Авраменко О., Білецька Ю. ОЦІНЮВАННЯ РОЗУМІННЯ ЛОГІКИ ДОВЕДЕННЯ ТВЕРДЖЕНЬ В ТЕОРІЇ ГРАНИЦЬ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ.....	65
Емельянова Т. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНИВАНИЕ РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ	70
Косяк І. ПРО СТАН І ШЛЯХИ ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ.....	73
Манойленко Н. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ З МЕТОДИКИ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ДО ВИВЧЕННЯ ЕРГОНОМІКИ В СТРУКТУРІ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	76
Махомета Т. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ФОРМИ І МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ЛІНІЙ І ПОВЕРХОНЬ У КУРСІ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	81
Медведовская О., Салтыкова А., Чепурных Г. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ.....	85
Мукосеенко О. ТАБЛИЦЫ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	89
Поведа Т. ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ КУРСУ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЯХ УНІВЕРСИТЕТУ	93
Пустовий О. ДО ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДУ ОСНОВ ЦИФРОВОГО РАДІО ТА ТЕЛЕБАЧЕННЯ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ВИЩОЇ ШКОЛИ.....	96
Сусь Б. ФІЗИКА – НАУКА ДЛЯ МАЙБУТНЬОГО	101
Чистякова Л. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ГУРТКА З ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ	107
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ	112
Вовкотруб В. ЕРГОНОМІЧНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВИТКУ І СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	112
Грибков О. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МЕДИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, В ОСНОВУ ЯКОГО ПОКЛАДЕНО ДІЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ, З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ.....	115

Каленик М. ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ПРИ ФОРМУВАННІ В УЧНІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ	118
Садовий М., Руденко Є. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА СУЧАСНОМУ УРОЦІ ФІЗИКИ.....	122
Sadoviy M. EXPERIMENTAL STUDYING OF WAVE AND CORPUSCULAR PROPERTIES OF LIGHT	126
Слюсаренко В. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ОПТИКИ	131
Стадніченко С. ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЗНАНЬ ПРО УЛЬТРАЗВУК У СТУДЕНТІВ ВИЩИХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ.....	134
РОЗВИТОК ЗМІСТУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ПАРАДИГМИ.....	140
Гриценко В., Юстик І. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ ЗАСОБАМИ GOOGLE APPS FOR EDUCATION	140
Гур'євська О. МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ.....	143
Кіктява А. ПІДВИЩЕННЯ НАОЧНОСТІ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MATHCAD.....	148
Кузьменко О. ВИВЧЕННЯ ГРОСКОПІВ ЯК СИМЕТРИЧНИХ ТІЛ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ СТУДЕНТАМИ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ АВІАЦІЙНОГО ПРОФІЛЮ.....	152
Мальченко С., Бондирева І. ДОСЛІДНИЦЬКІ ЗАВДАННЯ, ЯК ЕЛЕМЕНТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ	154
Хомутенко М. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ «ПЕРЕВЕРНУТОГО» НАВЧАННЯ З ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	158
МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	163
Васаженко Н. ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦІВ ЕКОНОМІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ.....	163
Гаврілова Л. ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАСОБІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ.....	166
Горбачевська О. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ІТ-ГОТОВНОСТІ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	171
Краснобокий Ю., Ільницька К. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ ЗАДАЧ ЯК НЕОБХІДНИЙ КОМПОНЕНТ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ	175
Ліскович О. ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ І КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ.....	178
Макаренко В., Співак В. СХЕМОТЕХНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ПОЯСНЕННЯ ПРОЦЕСІВ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ В ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ.....	181
Мястковська М. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ З ІНФОРМАТИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ.....	185
Подопригора Н. ПОЛІПАРАДИГМАЛЬНІСТЬ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА СИСТЕМА КООРДИНАТ ДО ОСМИСЛЕННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПОГЛЯДІВ НА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ФІЗИКИ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ.....	188
Суховірська Л., Задорожна О. ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ФІЗИКИ У ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ТА ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.....	192
Ткаченко А., Кулик Л., Гриценко О. GOOGLE SITES ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	196
Чубар В. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОПРОФІЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ.....	201
РЕФЕРАТИВНИЙ ОГЛЯД СТАТЕЙ НОМЕРА.....	206

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Серія:

**ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ ФІЗИКО-
МАТЕМАТИЧНОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

Випуск 8

Частина I

Відповідальний за випуск: М.І. Садовий

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 18039–6889Р від 22.06.2011 р.
«Наукові записки.

Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»

СВІДОЦТВО ПРО ВНЕСЕННЯ СУБ'ЄКТА ВИДАВНИЧОЇ СПРАВИ
ДО ДЕРЖАВНОГО РЕЄСТРУ ВИДАВЦІВ,
ВИГОТІВНИКІВ І РОЗПОВСЮДЖУВАЧІВ ВИДАВНИЧОЇ ПРОДУКЦІЇ
Серія ДК № 1537 від 22.10.2003 р.

Підп. до друку 05.11.2015. Формат 60×90/16. Папір офсет.
Друк різнограф. Ум. др. арк. 22,9. Тираж 300. Зам. № 8111.

РЕДАКЦІЙНО-ВИДАВНИЧИЙ ВІДДІЛ
*Кіровоградського державного педагогічного
університету імені Володимира Винниченка*

25006, Кіровоград, вул. Шевченка, 1

Тел.: (0522) 24-59-84.

Факс.: (0522) 24-85-44.

E-Mail: mails@kspu.kr.ua