

## ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИМ МЕТОДАМ ФИЗИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

*В статье обсуждается проблема реализации законов и закономерностей дидактики относительно междисциплинарной интеграции знаний с целью приобретения студентами профессионально-предметных качеств на основе инвариантных психолого-педагогических, методических знаний, интегрированных с фундаментальной основой физико-математических знаний, в методической системе обучения математическим методам физики в педвузе.*

**Ключевые-слова:** дидактика физики, законы и закономерности интеграции знаний, математические методы физики, педагогический вуз.

**Постановка проблемы.** Проблема интеграции в учебно-воспитательном процессе приобретает сегодня социально-педагогическое и стратегическое значение. Вариативность систем обучения и воспитания, учебных технологий, тенденций и перспектив развития образовательного пространства мотивируют педагогов к поиску возможностей теоретического обоснования и практической реализации комплексных подходов по оптимизации образовательного процесса. Необходимость использования новых подходов к решению проблемы обучения математическим методам физики студентов педагогических вузов связано с решением вопроса о роли этой учебной дисциплины в интегративном процессе подготовки будущих учителей физики.

**Анализ публикаций.** Полагаясь на исследования многих известных педагогов и методистов, следует отметить, что процессы интеграции являются неизбежным явлением в современной педагогике и дидактике. В частности, интеграцию в дидактике физики, рассматривают как один из *методов обучения*, который обеспечивает связь и согласованность целей,

содержания, организационно методических этапов обучения граничащих друг с другом [5, 7]. Идея синтеза и интеграции психологических и педагогических знаний является главным условием для формирования комплексной теории обучения и воспитания. Во многих исследованиях [1, 4, 6] принцип интеграции в сфере образования всесторонне изучался и уточнялся и, вместе с тем, единодушно отмечается, что его соблюдение является *необходимым условием для эффективности учебного процесса*.

Лидерство интеграции проявляет себя в системности, комплексности, упорядоченности научных знаний, а также в укреплении единства всей системы научных знаний. В ходе интеграции наук происходит концентрация информации, что объясняется целенаправленным характером производственно-практической деятельности человека, увеличением его потребностей, а также логикой развития самой науки, в частности наблюдается всеобъемлющее влияние стремительно развивающейся новой научной информации. В процессе развития методов и средств познания происходит обобщение новых знаний, повышается степень

упорядоченности и системности каждой отдельно взятой отрасли знаний и науки в целом. А.В. Сергеев отмечает, что «...структура интеграции науки является наиболее сложной иерархией интеграции различных элементов и уровней, типов и видов, направлений и общих тенденции (закономерностей)» [5, с. 136]. *Интегративный подход* к обучению физике ученый неотъемлемо сочетает с основными функциями, выполняемые интеграцией в развитии современной дидактики физики, в частности, гносеологической, логико- методологической, организационно-информационной, неэнтропийной (уменьшение энтропии), эвристико-прогнозирующей, социальной и др. Увеличение ёмкости (глубины, всё охватывания) интеграционного процесса в обучении физике объясняется расширением диалектически связанным с ним процессом дифференциации педагогической науки. В этом смысле, чем шире сфера охватывания явлений и глубже проникновение в их сущность с помощью более общих понятий и законов, теорий и физических картин мира (общей теории относительности, квантовой механики, кибернетики, науке о физической картине мира), тем они проще и экономичнее, и тем более ярко проявляется их интегративная роль. К примеру, интегративная ёмкость физической картины мира более значима, нежели любой другой физической теории.

Основные компоненты научного представления о мире: концепции, законы и принципы, которые являются основополагающими понятиями, формируются в общеобразовательной школе и трансформируются в вузе. Относительно процесса подготовки учителей физики такая трансформация является характерной и в обратном направлении – от вуза к школе.

По классификации В.К. Сидоренко, формулировка комплексных междисциплинарных проблем и поиск возможностей по их решению насчитывает четыре уровня интеграции научных знаний [6]: *интрадисциплинарный* (в пределах

отдельных наук); *междисциплинарный* (для двух или трех отраслей наук); *супрадисциплинарный* (высокий уровень интеграции); *трандисциплинарный* (интеграция научных понятий, теорий и методов в философских концепциях). Однако если рассматривать тенденцию к объединению научных принципов с принципами обучения в процессе профессионально-личностного становления и развития педагога, следует учитывать, что с одновременным усилением научного компонента приоритеты всё-таки должны оставаться за обучением, что в свою очередь требует принятия во внимание психологических особенностей субъект-субъектных отношений между участниками учебного процесса. Как отмечает С.Л. Рубинштейн, в деле организации школьного образования на принципиально новой, комплексной, межпредметной, интегративной, лично ориентированной основе обучение следует рассматривать не только с точки зрения педагогических воздействий, но и с точки зрения учащихся, учитывая их запросы, чаяния, потребности [4].

Возрастающая степень сложности интеграции педагогической науки как системы по мере приобщения к социальной деятельности всё более сложных объектов способствует усложнению предмета исследования дидактики физики, его структуры и функций. Также следует принимать во внимание то, что интеграция знаний должна находить свою реализацию в совершенствовании системы непрерывной подготовки учителей физики, обучении учащихся, охватывая содержание, формы и методы обучения физики.

**Цель** нашего исследования заключается в поиске и обосновании дидактических возможностей развития профессионально-предметных качеств будущих учителей физики, основанных на инвариантных педагогических, психологических и методических знаниях синтезированных с фундаментальной основой физико-математических знаний в методической системе обучения математических методов физики в педагогических вузах.

### **Изложение основного материала.**

Изучение студентами математических методов физики, как учебной дисциплины в педагогических университетах Украины, предшествует изучению курса теоретической физики из общего цикла дисциплин профессиональной научно-предметной подготовки бакалавров специальности «Физика». Основным предназначением этой дисциплины является формирование у студентов качественных представлений о предмете исследования математической физики как науки, содействие междисциплинарной интеграции знаний, полученных в процессе изучения цикла дисциплин естественнонаучной, фундаментальной и профессиональной подготовки [3].

Естественные науки различаются по степени общности в зависимости от предмета их изучения. Так, пожалуй, наибольшей степенью общности обладает математика – наука о соотношениях. Все, к чему можно применить понятия: больше, меньше, равно, не равно, относиться к области применимости математики. Поэтому использование математических методов стало неотъемлемой частью методологии большинства прикладных наук, в частности, математической физики – науке, в которой разрабатываются адекватные математические методы к анализу математических моделей, которые на определенном этапе исследования заменяют реальные объекты с целью получения новой информации об изучаемом объекте. К циклу математических дисциплин педвуза относятся: математический анализ; линейная алгебра и аналитическая геометрия; основы векторного и тензорного анализа; дифференциальные и интегральные уравнения; теория вероятности и математическая статистика.

Огромной степенью общности обладает и физика – наука, которая изучает простейшие и, вместе с тем, наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и структуру материи, а также законы её движения. Движение является неотъемлемым атрибутом материи. Оно пронизывает

все стороны общественного бытия и находит отражение в общественном сознании. Поэтому достижения физики оказываются полезными далеко за пределами традиционной области их применения. При подготовке будущих учителей физики цикл дисциплин по её изучению формируют – общая физика (механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика); теоретическая физика (классическая механика и основы специальной теории относительности, электродинамика, квантовая механика, термодинамика и статистическая физика), – при подготовке бакалавров. На образовательно-квалификационном уровне «специалист» изучаются отдельные вопросы общей и теоретической физики, история физики; при подготовке магистров – физика твердого тела, физика полупроводников, специальный физический практикум.

Хотя предмет изучения физики и принадлежит к отрасли естественнонаучных знаний, однако при подготовке учителей физики обучение её основам определяется, прежде всего, профессиональной направленностью тех, кто обучается. Цикл дисциплин профессиональной подготовки студентов педагогического вуза формируют все выше перечисленные дисциплины, а методика её преподавания с целью формирования у студентов не только предметной, а также методической компетентности необходимых для дальнейшей профессионально-педагогической деятельности. Такая междисциплинарная интеграция знаний значительно расширяет возможности применимости математических методов физики к процессу подготовки учителей физики по сравнению с отдельно существующими в науке математической физикой, в более узком смысле, и в более широком – теоретической физикой. Обучение студентов математическим методам физики в педагогическом вузе целенаправленно, важен синтезированный результат – обобщенное физико-математическое и методическое знание,

сориентированное на профессиональную деятельность специалиста. В частности, на формирование *профессионально-педагогической компетентности* – «обобщенного личностного качества специалиста, которое включает в себя высокий уровень его теоретико-методологической, психолого-педагогической, методической и практической подготовки и является критерием развития педагога-профессионала» [7, с. 129]. Поиск возможных способов по решению этой проблемы потребовал от нас обратить свое внимание на дидактические законы междисциплинарной интеграции знаний в педагогическом вузе.

И.М. Козловская, изучая проблему дееспособности законов и закономерностей дидактики, выделяет основные *законы интеграции знаний и их следствия* [1]:

*Закон коррелятивности* указывает на то, что элементам интеграции должна быть свойственна способность к их скоординированному взаимодействию. Объектами интеграции знаний могут быть как отдельные понятия, темы, так и учебные курсы. Сегодня в образовательной среде не редко пытаются интегрировать целые массивы знаний. Такая интеграция возможна при условии выполнения всех её законов, однако привилегию по-прежнему оставляют за интеграцией понятий. Анализируя закон коррелятивности, выделяется *ряд факторов*, которые обеспечивают его функции в структурирование знаний:

- элементы интеграции должны быть достаточно однородными, чтобы сохранять способность к взаимодействию и, в тоже время, быть настолько разнородными, чтобы не противостоять их синтезу;

- элементам интеграции должны быть присущи определенные критические (пороговые) значения, начиная с которых их взаимодействие является эффективным;

- взаимодействие лишь предметных знаний приводит не более чем к суммированию этих знаний, поскольку не обеспечивает их качественных преобразований, а взаимодействие проблемных

(разнородных) знаний влечет за собой появление новых знаний.

Использование вышеперечисленных положений закона коррелятивности к обучению студентов педвузов математическим методам физики позволило нам значительно расширить предмет нашего исследования. Установлено, что учебный потенциал и прикладная направленность методологии математического моделирования в физике на содержание дисциплин профессионально-предметной подготовки студентов не может рассматриваться как простое суммирование знаний из разных областей науки (математики, физики, методологии). Интегративный характер математических методов физики заключается в специфике предметных знаний и проблем, связанных с их изучением, и отличны от тех, которые характерны для каждой из указанных наук отдельно.

Теория математических моделей физических явлений занимает особое место в математике и физике, находясь на их стыке. Математическую физику хотя и причисляют к математическим наукам (научная область знаний – прикладная математика), однако, она имеет более чем тесные интегративные связи с теоретической физикой. Основные понятия математики и физики являются довольно однородными, однако методология математического моделирования наделяет эти области знаний возможностью сохранять способность к взаимодействию и, вместе с тем, оставаться достаточно разнородными для их синтеза. Элементы такой интеграции имеют и критические значения, начиная с которых определяется эффективность их взаимодействия; критерием истинности математической физики является математическое доказательство, однако содержание этой науки наполнено физическим знанием. В физике какие угодно теоретические изыскания и их следствия должны быть подтверждены экспериментально. Математическая и теоретическая физика близки по содержанию, но между ними есть и существенные различия. В теоретической

физике разрабатываются новые математические модели физических явлений, которые строго с математической точки зрения можно считать удовлетворительными. В этой науке довольно часто пренебрегают математической строгостью применяемых математических методов к модели исследования, наделяя её свойствами, которые проявляют или же могут проявить себя в условиях реального эксперимента. Это может быть, к примеру, наперед заданная точность измерения рассчитываемого параметра. В математической физике формулируют и глубоко исследуют уже построенные модели на математическом уровне строгости. Таким образом, математические методы физики разрабатываются и формулируются в математической физике – теории математических моделей физических явлений и процессов. Однако, только исследование реального объекта (явления, процесса), а не его формального образа (модели) является тем интегрированным знанием, которое может приобрести студент в процессе изучения физики и такие знания наполняют содержанием все дисциплины, в которых изучается физика в педвузе, в частности и курс теоретической физики. В то же время, теоретическая физика с помощью математической физики приобрела перспективы своего дальнейшего развития с широким привлечением новейших разделов математики. Благодаря прогностическим возможностям математических методов физика XX века пополнилась новыми разделами, такими как квантовая механика, квантовая теория поля, квантовая статистическая физика, специальная и общая теории относительности. Благодаря работам Н. Боголюбова, В. Гейзенберга, П. Дирака, А. Ейнштейна, Дж. фон Неймана, А. Пуанкаре, И. Тамма, Р. Фейнмана, В. Фока, Е. Шредингера и др. математические методы физики значительно расширились. В интенсивном взаимодействии теоретической физики и математики сформировалась новая область знаний – современная математическая физика. Её модели не всегда сводятся к

краевым задачам для дифференциальных уравнений, они часто формулируются в виде системы аксиом. Наряду с традиционными разделами математики нашли свое применение теория операторов, теория обобщенных функций, теория функций комплексных переменных, многие топологические и алгебраические методы, теория чисел, р-адический анализ, асимптотические и численные методы. В этом процессе взаимодействия разнородных знаний, рождаются новые знания, проявляется коррелятивность элементов интеграции математического и физического знания. С появлением компьютерных технологий значительно расширился класс математических моделей, позволяющих выполнять детальный анализ, благодаря чему стали возможны постановки виртуальных экспериментов, например, имитация взрыва атомной бомбы или работы ядерного реактора в реальном масштабе времени. При этом математическое моделирование выполняет *функции наглядности* – «принципа моделирования, который является наивысшим проявлением принципа наглядности, его развитием и обобщением, связанным решающими изменениями в целях и типах учебного процесса» [2, с. 229].

Обучая будущих учителей физики, мы также учитываем, что овладевая физико-математическим знанием, студенты должны приобрести навыки самостоятельного поиска информации, максимально адаптированной к профессиональной деятельности – методической. Знания математики и физики основополагающие в методике обучения физике – первостепенной в цикле дисциплин профессиональной подготовки студентов, терминологический аппарат которой обогащён понятиями педагогики, психологии, методологии, что подтверждает их однородный, и в тоже время разнородный характер. Последняя особенность не способствует простому суммированию понятий указанных дисциплин в общую копилку количественных знаний, а является источником

концентрированного интегрированного знания – методического. Методический аспект обучения будущих учителей физики играет чуть ли не главенствующую роль, поскольку направлен на решение глобальной проблемы – адаптации естественнонаучных и фундаментальных знаний в практическую плоскость школьного бытия. Поэтому, обучая студентов математическим методам физики в педвузе, следует аппроксимировать фундаментальную методологию научного познания на методы обучения физике в общеобразовательной школе с целью получения синтезированного результата – профессионально-педагогической компетентности специалиста.

*Закон императивности* предъявляет ряд *требований*, при выполнении которых процесс обобщения можно считать интегративным [1]: возникновение в процессе интеграции качественно новых свойств синтерированного объекта, наличие у него системно-структурированных признаков, существование стабильных этапов в процессе его формирования, а также сохранение индивидуальных особенностей элементов интеграции.

Вышеперечисленные требования указывают на то, что интеграция является единственным процессом взаимодействия, в котором одновременно обеспечиваются системность конечного результата и в тоже время сохраняются индивидуальные особенности элементов интеграции. В процессе обучения студентов математическим методам физики – синтерированного объекта нашего исследования, этот объект должен приобрести интегративные признаки системной модели, которая опирается на онтологическую основу отдельных дисциплин педагогического вуза: курс общей физики, теоретической физики, методики обучения физики, истории физики. В результате интеграции каждая из перечисленных дисциплин способна придать процессу обучения качественно новым свойствам, сохраняя при этом индивидуальные особенности элементов

интеграции знаний. В частности, курсы общей и теоретической физики имеют общий объект исследования – реальные материальные объекты, которые на определенном этапе исследования упрощают, заменяя их математическими моделями. Изучение математических методов физики студентами педвузов является одним из способов введения тех, кто изучает физику, в познавательную деятельность на прикладном уровне, который черпает свое содержание из курсов общей и теоретической физики, при этом обеспечивается интеграция теоретических знаний в прикладную плоскость учебного познания. Курс методики обучения физики направлен на адаптацию приобретенных естественнонаучных и фундаментальных знаний в условия общеобразовательной школы. История физики, опираясь на культурологический подход в обучении и воспитании, знакомит студентов с основными этапами развития человечества относительно современного видения проблем естествознания, физических картин мира, показывая противоречивость и динамику развития фундаментальных идей в научном мире.

Опираясь на основные положения закона императивности, мы учитываем, что его использование к моделированию методической системы обучения математических методов физике в педвузе должно иметь и *ряд следствий* – в результате интегративного процесса должна сформироваться система. Сохранение индивидуальных особенностей элементов интеграции знаний, позволит нам структурировать их как по предметному, так и по проблемному принципу. Учитывая функциональную зависимость между параметрами интегрированной системы, связи между ее элементами должны иметь нелинейный характер. Полученная совокупность синтерированных знаний должна стать меньшей, нежели совокупность интегрируемых элементов знаний. В зависимости от условий использования знания должны проявлять свой предметный или же интегративный

характер (дуализм знаний), что позволит сохранять индивидуальные особенности интегрируемых элементов знаний.

*Закон взаимодополняемости* указывает на то, что интегративные процессы вызывают процессы дифференциации и наоборот. Это утверждение является прямым следствием законов философии и может рассматриваться как аксиома, которая имеет ряд следствий [1]:

- критическое значение в нарастающем интегративном процессе определяет «пороговое» значения дифференциации;

- одновременная способность знаний к интеграции и дифференциации свидетельствует о наличии у них инвариантной основы (фундаментальных знаний), а также их способность к квантованию;

- дидактический потенциал знаний, который определяет возможность их использования и преобразования, поэтапно пребывает в резерве то к интеграции, то к дифференциации.

Вследствие нарастающего интегративного процесса в математической физике явилась потребность в отборе и внедрении в процесс физического познания, в структуре математических знаний, отдельных теорий: математической теории поля; теории дифференциальных уравнений в частных производных; теории групп; теории операторов, теория обобщенных функций, теории чисел и т.д. Каждая из них нашла свое прикладное применение в теоретической физике. А интеграционные процессы в дидактике физики позволили выделить в структуре методических знаний: теорию решения физических задач; теорию и методику учебного физического эксперимента; теорию содержания физического образования; технологии обучения физике и др.

Инвариантную основу педагогических, психологических и методических знаний будущих учителей физики формируют такие понятия как обучение, воспитание, развитие, познавательная деятельность, активизация, когнитивные процессы, творчество, мотивация,

технологии и др., именно они являются основополагающими в содержании методической науки, которые, в свою очередь, в процессе обучения математическим методам физики накладываются на фундамент физико-математических знаний. Это указывает на то, что обучение студентов педвузов математическим методам физики без использования дидактического потенциала методических знаний, не может быть профессионально направленным, поскольку не только лишает их шанса погрузиться в активный процесс познавательной учебной деятельности по изучению физике, формирующий предметные компетентности, а также приблизится к синтезированному результату – методической компетентности. Таким образом, разработка технологий по обучению математическим методам физики в педагогических вузах требует привлечения более детальных знаний из смежных областей (педагогике, психологии, аксиологии, акмеологии, синергетики и др.) – за счет дифференциации и вклада достижений отдельных наук с целью получения новых предметных физико-математических и профессионально-методических знаний – за счет интеграции.

Возможность междисциплинарной интеграции знаний в цикле профессиональной подготовки студентов педвузов связана с содержанием образующими его компонентами, а также *интегративной функцией*, которую выполняет математическое моделирование в учебном процессе. Последнюю мы рассматриваем как средство систематизации и обобщения знаний. Подобно тому, как унификация математических моделей является средством обобщения исследуемых реальных процессов и явлений в физике.

В курсе теоретической физике студенты знакомятся с *теоретическим циклом* научного познания: факты, модель, следствия, эксперимент. Начинается цикл с изучения фактов – основных положений, истинность которых установлена экспериментально или же

теоретически. Изучение фактов побуждает к размышлениям и формулировке гипотез. Факты объясняют с помощью теоретической модели явления, основу которой составляют качественная физическая и количественная математическая модели. Модель и является гипотезой, непосредственное экспериментальное обоснование которой невозможно. Анализируя модель с помощью математических методов и логических умозаключений, приходят к выводам, которые могут носить как качественный, так и количественный характер, именно они и требуют экспериментальной проверки. Если эксперимент подтверждает следствия, тогда модель, в пределах её использования, считается удовлетворительной. Вместе с тем, следует учитывать, что в процессе обучения физике с помощью теоретического метода познания должны приниматься во внимание присущие ему рефлексивность, критическое отношение к самому процессу познания, его формам, приёмам и методам, а так же понятийный аппарат.

Курс общей физики знакомит студентов с современными методами экспериментальной физики *в цикле* научного познания природы *в экспериментальных исследованиях*. Для реализации такого цикла в учебном процессе необходимо создание условий, необходимых для выполнения эксперимента, результаты эксперимента анализируют и интерпретируют, что даёт новую информацию об исследуемом объекте, новые факты дополняют уже существующую систему знаний (теорию).

Следует обратить внимание на то, что экспериментальный компонент в процессе теоретического познания тоже не ликвидирован, а непосредственно ему подчиняется. С эксперимента все начинается и ним же заканчивается. Поэтому логично предположить, что целеобразующий и содержательный компоненты курсов общей и теоретической физики, тоже должны быть подчинены друг другу.

Таким образом, презентация полного цикла научного познания в физике основывается на двух равноценных и в то же время *взаимодополняемых* компонентах – теории и эксперименте, причем теории включают факты, модели и следствия, а эксперимент условия, результаты и интерпретацию. Комплексная презентация такого цикла – одна из задач обучения студентов физике, в котором явным связующим элементом в организации цикла научного познания природы остаются математические методы. Вовлечение студентов в интегрированную учебно-познавательную деятельность по физике способствует формированию у них не только предметных, а также ключевых компетентностей, развитию творческих способностей тех, кто непосредственно вовлечен в процесс познания реальной или же виртуальной (модельной) действительности.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Интегративный характер обучения будущих учителей физики математическим методам физики проявляется в приобретении ими специфических качеств, характерных только для специалистов этой профессии на основе инвариантных знаний по педагогике, психологии, философии и вариативного компонента – математики и физики. Междисциплинарные связи в процессе такого обучения являются прямым проявлением интегративных процессов, происходящих в науке и жизни общества. Играя важнейшую роль в укреплении научно-теоретической и практической подготовки будущих учителей физики, междисциплинарная интеграция владеет отличительной способностью в формировании понимания студентами общего характера познавательной деятельности. Законы интеграции знаний (коррелятивности, императивности, взаимодополняемости) дисциплин естественнонаучной, фундаментальной и профессиональной подготовки студентов позволяют обосновать возможности построения открытой и гибкой методической системы обучения

математических методов физики в педвузе. Такая система, при надлежащей профессиональной направленности, создает условия для формирования профессионально-педагогической компетентности будущих учителей физики. Её открытость обеспечивается постоянным обновлением содержания физического знания синфазно с развитием фундаментальной науки, а так же усовершенствованием её процессуальной компоненты в связи с

расширяющимися возможностями средств обучения. Принимая во внимание индивидуальные особенности студентов, и продуктивно дополняя традиционные технологии обучения физики инновациями, создаются возможности для реализации собственных траекторий учебной деятельности тех, кто обучается, чем обеспечивается гибкость рассматриваемой системы, построение которой является перспективой наших дальнейших исследований.

### Литература

1. Козловська І.М., *Закони і закономірності дидактики*. В: Розвиток педагогічної і психологічної науки в Україні 1992-2002: Збірник наукових праць до 10-річчя АПН України, І.М. Козловська. – Харків, 2002, Ч.2., с. 348-358;
2. Подопригора Н.В., *Функції моделювання щодо навчання математичних методів фізики майбутніх учителів фізики*. В: Подопригора Н.В., Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Н.В. Подопригора, Серія 5. Педагогічні науки: Реалії та перспективи. 2014, Вип. 47, с. 226-233;
3. Подопригора Н.В., *Математичні методи фізики* [посібник]. Садовий М.І., Подопригора Н.В., Трифонова О.М. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012;
4. Рубинштейн С.Л., *Основы общей психологии*. В: 2-х т., С.Л. Рубинштейн. М.: Педагогика, 1989;
5. Сергеев О.В., *Тенденції інтеграції сучасної дидактики фізики як наукової дисципліни*. В: О.В. Сергеев, С.П. Куриленко. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна. 2001, Вип. 7, с.135-141.;
6. Сидоренко В.К., *Інтеграція навчальних предметів як педагогічна категорія*. В: В.К. Сидоренко, Проблеми наступності та інтеграції змісту навчання в системі «Школа-ПТУ-ВНЗ»: міжнар наук.-практ. конф., трав. 1996 р.: тези доп. Вінниця, 1996, с. 96-98;
7. Шарко В.Д., *Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: монографія*. Херсон: Видавництво ХДУ, 2006.



**Recenzenți: Ion ACHIRI,**  
doctor, conferențiar universitar, IȘE  
**Ion BOTGROS,**  
doctor, conferențiar universitar, IȘE