



МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ПОДГОТОВКА В ВУЗЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ»¹

А.В. МАМАТОВ
М.И. СИТНИКОВА
С.И. ТАРАСОВА
Д.В. КОНОВАЛОВ

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: mamatovav@bsu.edu.ru

e-mail: Sitnikova@bsu.edu.ru

e-mail: Tarasova_S@bsu.edu.ru

e-mail: konovalov@bsu.edu.ru

Статья посвящена возникшей необходимости использования междисциплинарного подхода в образовании в целом, и в особой степени сферы нанотехнологий, для обеспечения подготовки кадров высокой квалификации, соответствующих потребностям современной экономики, позволяющему решить задачи междисциплинарной подготовки. Авторы пришли к выводу, что интеграция способствует обобщению и уплотнению, унификации и росту информационной емкости знания, а в роли средства для реализации задач интеграции знаний выступают междисциплинарные связи.

Ключевые слова: образование, междисциплинарная подготовка, междисциплинарная интеграция, междисциплинарная связь, нанотехнология.

Актуальность проблемы междисциплинарной подготовки обусловлена тем, что современный вуз призван выполнять роль катализатора развития экономики и социальной сферы России в подготовке культурных, ответственных, созидających профессиональных кадров.

Промышленные предприятия России и ее регионов, стремясь повысить эффективность своей работы, формируют заказ на подготовку востребованных специалистов высокой квалификации, профессиональные компетенции которых способны удовлетворить нужды высокотехнологичного сектора экономики.

Знаковым событием в этой связи становится появление надотраслевых технологий, включающих информационные и нанотехнологии. Человек, который из атомов конструирует новые материалы, не просто физик или химик, он – естествоиспытатель в широком смысле и должен владеть информацией из разных областей знаний. Для подготовки таких специалистов требуется новая система непрерывного междисциплинарного образования: от средней школы до вузов, аспирантуры, докторантуры и последующей переподготовки¹.

Назревшую необходимость развития междисциплинарной подготовки в науке и образовании на современном этапе социально-экономического развития общества отмечает директор РНЦ «Курчатовский институт» М. Ковальчук, открывая круглый стол «Подготовка кадров для междисциплинарных исследований»². Он констатирует, что узкоспециализированная система образования исчерпала себя. Сегодня актуальными являются работы на стыке наук и технологий, что приводит к необходимости формирования в условиях инновационной экономики нового мировоззрения, новых знаний и навыков. В частности, это в особой степени касается сферы нанотехнологий как новой технологической культуры. Необходимость междисциплинарного подхода в подготовке специалистов для промышленности будущего, наряду с отраслевым принципом в образовании, признал также и замминистра образования и науки А. Хлунов. В российских вузах

¹ Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. государственный контракт № П2410 от 18 ноября 2009 г.

² Тезисы о синтезе. Поиск – газета научного сообщества [эл. ресурс] // режим доступа: <http://www.courier-edu.ru/couo904/8400.htm>

² Комиссия Общественной палаты РФ (ОПРФ) по образованию и науке провела круглый стол «Подготовка кадров для междисциплинарных исследований». [эл. ресурс] // режим доступа: <http://kiaepolyn.kiae.su/new114.html>



реализуются профессиональные образовательные программы двух специальностей для подготовки профессионалов в сфере нанотехнологии по направлению «Нанотехнология», открывшихся в 2003 году: «Нанотехнология в электронике» и «Наноматериалы». В настоящее время в этом направлении осуществляется в экспериментальном порядке с 2004/2005 по 2009/2010 гг. обучение и бакалавров, и магистров с квалификацией соответственно «бакалавр техники и технологий» и «магистр техники и технологий».

Одним из важнейших ресурсов повышения качества образования в рамках междисциплинарной подготовки является *междисциплинарная интеграция*, к определению значения понятия которой в педагогической науке сложились разные подходы.

Д.М. Семенов междисциплинарную интеграцию считает основой качества, в частности, медицинского образования³, так как изменения, наблюдаемые в профессиональной деятельности современного специалиста, неизбежно влекут за собой необходимость формирования взаимосвязанных систем междисциплинарных медицинских знаний, создание условий для развития и актуализации познавательной творческой активности. Исходя из этого, задачей вузовских преподавателей является разработка междисциплинарного подхода к обучению, направленного на преодоление фрагментарности знаний и недостаточной взаимосвязи учебных дисциплин в ходе профессиональной подготовки в вузе.

Междисциплинарную интеграцию относят к педагогическому условию, которое, во-первых, изменяет содержание образования, делает его более насыщенным и целостным, во-вторых, предполагает внедрение в учебный процесс современных информационных технологий, в-третьих, активизирует познавательную деятельность обучающихся, формирует интегрированное профессиональное мышление (Н.А. Бреднева).

Закономерности объединения предметов или явлений, имеющего определенную степень плотности (части образуют целое) трансформируются в сложное понятие «интеграция».

Идеи интеграции образования нашли свое воплощение в работах отечественных ученых В.С. Безруковой, А.П. Беляевой, М.Н. Берулавы, И.В. Блауберга, В.Н. Воронина, С. Готта, А.Я. Данилюка, В.И. Загвязинского, Г.А. Монаховой, С.А. Печерской, Ю.Н. Семина, Г.Н. Серикова, Ю.С. Тюнникова, А.Д. Урсула, Г.Ф. Федорца, Н.К. Чапаева, Э.Г. Юдина и др., а также зарубежных исследователей А. Вигфилда, С. Секкера и др.

Интеграция научного познания представляет собой процесс движения взаимного обмена научными данными и взаимосвязанного развития тех или иных научных дисциплин. Другими словами, это процесс становления целостности, связанной с обменом идеями, понятиями, методами, взаимопроникновением структурных элементов различных областей знаний, ведущий к уплотнению и концентрации знаний, расширению эвристических и познавательных способностей обучающихся. Интеграция способствует обобщению и уплотнению, унификации и росту информационной емкости знания.

Острая необходимость интеграции научного познания подтверждается предсказанием В.И. Вернадского: «Дело в том, что рост научного знания в XX в. быстро стирает грани между отдельными науками. Мы все больше специализируемся не по наукам, а по проблемам. Это позволяет, с одной стороны, чрезвычайно углубляться в изучаемое явление, а с другой – расширить его охват со всех точек зрения»⁴.

Правомерным оказалось утверждение, что комплексное междисциплинарное знание богаче по содержанию и шире по объему, чем знания каждой отдельной отрасли науки, участвующей в его получении, оно отражает исследуемый объект в иных параметрах и характеристиках; каждая из специальных научных дисциплин исследует только какую-либо одну часть изучаемого явления или системы явлений.

Интеграция, как утверждает К.Г. Кречетников⁵, – это не только усиление связей, это – изменение исходных элементов. Если такого изменения нет, то нет и усиления свя-

³ Семенов Д.М. Междисциплинарная интеграция как основа качества медицинского образования [эл. ресурс] // режим доступа: <http://www.vgmu.vitebsk.by/science/intconf/1-semenov.html>

⁴ Вершинин, В.И. Специфика межпредметных связей в высшей школе / В.И. Вершинин, Ю.П. Дубенский, Н.А. Ждан [текст] // Наука и школа. – 2000. – №4. – С.10.

⁵ К.Г. Кречетников Интеграция дисциплин в учебном процессе // [эл. текст] // режим доступа: <http://aeli.altai.ru/nauka/sbornik/2001/krehetnikov.html>



зей, оно подменяется механическим объединением. Интеграционный процесс означает новообразование целостности, которое обладает системными качествами общенаучного, межнаучного или внутринаучного взаимодействия, соответствующими механизмами взаимосвязи, а также изменениями в элементах, функциях объекта изучения, обусловленных обратной связью вновь образуемых системных средств и качеств. Переход от изучения совокупности частных явлений к рассмотрению обобщающих научное знание инвариантных концепций и принципов, по мнению Н.И. Резника, должен сопровождаться усилением внутри- и междисциплинарных связей.

Сущность интеграции как явления определяется единством объективного мира, взаимной связью явлений природы, общества, а также необходимостью их системного, целостного познания. Структура интеграции представляет собой сложнейшую иерархию взаимопроникновения различных элементов и уровней, видов и типов, направлений и общих закономерностей.

Ценное наследие по теории и практике взаимосвязи учебных дисциплин накопилось в истории педагогики. Его составляющими являются: обоснование объективной необходимости отражать реальные взаимосвязи реального мира в учебном процессе; акцентирование внимания на мировоззренческой функции межпредметных связей, их роли в общем умственном развитии студентов; выявление положительного влияния межпредметных связей на формирование системы знаний; разработка методики скоординированного преподавания различных учебных предметов и др.

В основу подхода Г. Бергера к междисциплинарной интеграции положено понятие междисциплинарности, под которой понимается взаимодействие между двумя или несколькими различными предметами, которое может варьировать от простого обмена идеями до взаимной интеграции целых концепций, методологий процедур, эпистемологии, терминологии, данных исследовательской и образовательной деятельности в весьма широкой области. В данном подходе междисциплинарная интеграция рассматривается как процесс согласования содержания учебных дисциплин с точки зрения отражения ими единых, непрерывных и целостных явлений профессиональной деятельности, возможность использования обучаемым всего комплекса достижений соответствующей дисциплины в диалектическом единстве с другими предметами и учебными курсами, согласование в едином образовательном процессе целей и задач отдельных теоретических и практических дисциплин, специальностей и вуза в целом. Междисциплинарная интеграция выступает средством, которое позволяет обучающим и обучаемым использовать содержание каждой дисциплины для построения соответствующего предметного образа рассматриваемого явления или процесса и объединение этих образов в целостную картину профессиональной деятельности.

Основу междисциплинарной интеграции учебных дисциплин составляет содержание образования. Содержание образования – наиболее важный компонент процесса подготовки специалиста; категория, заданная, обусловленная целями и потребностями общества, выражающаяся в требованиях к системе знаний, умений и навыков и профессиональных качеств специалиста. Структура содержания образования характеризуется набором учебных дисциплин, их взаимоположением и взаимосвязями. Поэтому наряду с анализом набора структурных элементов представляется целесообразным и выявление основных линий взаимосвязи и интеграции учебных дисциплин, а также соответствующую этим линиям группу дисциплин по их циклам и между циклами. Усложнение структуры содержания образования, обусловленное потребностями современного производства, способствует развитию большей многосторонности специалиста и создает предпосылки для подготовки обучающихся к новым, более сложным условиям общественного производства.

Современные государственные образовательные стандарты направлены на создание целостной системы непрерывного образования, ориентированы на формирование научного стиля мышления студентов на основе методологически важных знаний, составляющих ядро современной картины мира, и вооружение будущих специалистов мобильным информационным багажом, позволяющим адаптироваться им в быстро изменяющихся условиях.

Реализация идеи междисциплинарной интеграции в системе образования осуществляется на разных уровнях: внутрипредметных связей; межпредметных связей; меж-



предметного синтеза. Уровень внутрипредметных связей представляет собой уровень реализации ведущих идей в рамках одного предмета. На уровне междисциплинарных связей ведущими идеями являются: идея единства мира; идея познаваемости мира; идея изменения и развития. Уровень межпредметного синтеза характеризуется установлением междисциплинарных связей между гуманитарными предметами и предметами естественнонаучного цикла на основе реализации идеи самоорганизации сложных систем (М.Н. Берулава).

В рамках нашего исследования особый интерес представляют *междисциплинарные связи*. Они выступают в роли средства для реализации задач интеграции знаний, ее основным инструментом. Наиболее полное обоснование дидактической значимости междисциплинарных связей в классической педагогике дал К.Д. Ушинский. Особенно ценны суждения русского педагога о мировоззренческой роли межпредметных связей, которые создают ясные, полные и взаимосвязанные представления о предметах реального мира. К.Д. Ушинский считал, что «знания и идеи, сообщаемые какими бы то ни было науками, должны органически строиться в светлый и, по возможности, обширный взгляд на мир и его жизнь».

Проблемы междисциплинарных связей отражены в работах ученых – педагогов, психологов, физиологов, методистов: Б.Г. Ананьева, Н.С. Антонова, С.Я. Батышева, Г.И. Батуриной, А.П. Беляевой, М.Н. Берулавы, И.Д. Зверева, И.М. Низамова, В.Н. Максимовой, М.И. Махмутова, М.Н. Скаткина, А.В. Усовой и др. В их исследованиях отмечается, что только междисциплинарные связи позволяют вычленивать составные компоненты содержания образования, предусмотреть соотношение и последовательность развития системообразующих идей, законов, понятий, общенаучных методов, которые используются в различных учебных дисциплинах.

Междисциплинарная связь – это такая конструкция содержания учебного материала дисциплин, характеризующаяся: составом связи – эвристическими построениями, организующими существующий объем литературы, стимулирующими дальнейшие исследования, координирующими исследовательские усилия и облегчающими коммуникацию между предметами способом связи – методическими приемами обучения (а также формами учебного процесса) адекватными дисциплинам, между которыми устанавливается связь; направленностью связи, обеспечивающей управляемость формирования умений и навыков комплексного использования знаний при решении задач учебно-воспитательного характера. Междисциплинарная связь является одним из основных этапов междисциплинарной интеграции в образовании.

Таким образом, междисциплинарная связь – конструкция содержания учебного материала дисциплин, характеризующаяся: составом связи между содержательными компонентами учебных дисциплин, методическими приемами обучения и формами учебного процесса, адекватными дисциплинам, между которыми устанавливается связь.

Особый интерес для установления логических связей учебного материала как внутри дисциплины, так и между дисциплинами, на наш взгляд, представляют работы И.Н. Антипова, А.М. Сохора, в которых рассматриваются методы анализа внутренних связей учебного материала и установления межпредметных связей. Однако эти методы недостаточно конкретно отвечают требованиям, предъявляемым к процессу междисциплинарной интеграции в высшей школе.

Традиционные междисциплинарные связи устанавливаются между отдельными элементами учебных дисциплин в целях координации их содержания и сроков изучения. Направления же интеграции образования отражают комплексные междисциплинарные связи. Таким образом, для современного назначения знания и обучения характерны две взаимосвязанные тенденции междисциплинарности: координация и интеграция.

Другими словами, междисциплинарные связи представляют собой своего рода координацию, то есть тщательно разработанную взаимосвязь учебных дисциплин. Координация – согласование учебных программ родственных дисциплин в трактовке общих понятий, во времени их изучения (В.Н. Максимова). Объединение же нескольких учебных предметов в один, в котором научные понятия связаны общим смыслом и методами преподавания, в свою очередь, представляет собой интеграцию. Таким образом, интеграция и координация – это взаимосвязанные между собой тенденции в развитии идеи



взаимосвязи дисциплин, то есть координация способствует интеграции. Педагогическая интеграция в высшей школе представляет собой процесс объединения дисциплин с целью вооружения студентов целостным универсальным знанием, формирования у них профессионально важных качеств, повышения уровня конкурентоспособности будущих специалистов.

Междисциплинарная интеграция, основанная, в первую очередь, на междисциплинарных связях, представляет собой высшую форму единства целей, принципов, содержания образования и создание укрупненных дидактических единиц на основе взаимосвязи учебных дисциплин. Междисциплинарная интеграция находит свое отражение в междисциплинарной подготовке, что структурно включает не только анализ содержания образовательных областей с целью выделения общих знаний и умений, но и интегративный характер преподавания различных дисциплин, с учетом их предметной, информационной и структурной взаимосвязи. При междисциплинарной подготовке учебные дисциплины и даже отдельные разделы и темы в них рассматриваются как части определенных ступеней иерархии профессиональной подготовки. Междисциплинарная подготовка в вузе есть дидактически целесообразное сочетание обучения общеобразовательным и профилирующим дисциплинам с применением компьютерных и коммуникационных технологий, которые выступают как мощное средство в решении задач познавательной и профессиональной деятельности (О.П. Панкратова).

Нам известен целый ряд междисциплинарных дисциплин: математическая лингвистика как производная от связи лингвистики с математикой; логическая семантика, включающая в себя семиотику с логикой; культурология, отражающая различные аспекты истории и теории культуры; философия, в состав которой вошли структурная лингвистика, семиотика, политэкономия, психоанализ и др. Важную роль на современном этапе российского профессионального образования играет междисциплинарная магистерская подготовка, включающая в себя в рамках профессиональных программ дисциплины специализации, направленные на овладение методами смежных наук. По мнению ректора МИФИ М. Стриханова, междисциплинарные магистратуры нужно делать элитными, «с жестким набором наиболее способных людей, которые восприимчивы к различным наукам и дисциплинам»⁶. Это позволит студентам-магистрантам одновременно углубить специальные знания и освоить концепции и способы понимания действительности, созданные в разных научных областях.

Важнейшее значение междисциплинарная подготовка имеет в формировании региональной нанотехнологической сети, создании системной nanoиндустрии в регионе. Междисциплинарная подготовка в данной области может успешно осуществляться на базе таких специальностей и направлений подготовки, как «Медицинская физика», «Нанотехнология», «Наноматериалы», «Биохимия», «Стоматология», «Медицинская физика», «Физика»; «Химия», «Биология»). Примерами междисциплинарной подготовки являются сложившийся в БелГУ опыт включения в образовательные программы различных специальностей и направлений подготовки дисциплин: «Материалы и методы нанотехнологии в физике», «Биологическая активность наноструктурных материалов и покрытий», «Нанотехнологии в биологии», «Теоретические основы супрамолекулярной химии и нанохимии», «Свойства нанодисперсных систем» и др. и опыт реализации междисциплинарных специализированных магистерских программ: «Биосовместимые наноимплантаты» и «Моделирование физико-химических процессов получения наноразмерных объектов». Такой подход способствует междисциплинарной подготовке обучающихся в области нанотехнологий и наноматериалов и формирует их готовность к сотрудничеству в командах региональных структур.

Список литературы

1. Тезисы о синтезе. Поиск – газета научного сообщества [эл. ресурс] // режим доступа: <http://www.courier-edu.ru/couro904/8400.htm>

⁶ Тезисы о синтезе. Поиск – газета научного сообщества [эл. ресурс] // режим доступа: <http://www.courier-edu.ru/couro904/8400.htm>



2. Комиссия Общественной палаты РФ (ОПРФ) по образованию и науке провела круглый стол «Подготовка кадров для междисциплинарных исследований». [эл. ресурс] // режим доступа: <http://kiae.polyn.kiae.su/new114.html>
3. Семенов Д.М. Междисциплинарная интеграция как основа качества медицинского образования [эл. ресурс] // режим доступа: <http://www.vgmu.vitebsk.by/science/intconf/1-semenov.html>
4. Вершинин, В.И. Специфика межпредметных связей в высшей школе / В.И. Вершинин, Ю.П. Дубенский, Н.А. Ждан [текст] // Наука и школа. – 2000. – №4. – С.9-11.
5. К.Г. Кречетников Интеграция дисциплин в учебном процессе // [эл. текст] // режим доступа: <http://aeli.altai.ru/nauka/sbornik/2001/krechetnikov.html>
6. Ушинский К.Д. Собрание сочинений [текст] // Ушинский К.Д. Т.3. – М. – Л.: Изд-во АПН РСФСР, 1950. – 429 с.

INTERDISCIPLINARY UNIVERSITY EDUCATION IN THE SPECIALTY OF «NANOBIOTECHNOLOGY»

**A.V. MAMATOV
M.I. SITNIKOVA
S.I. TARASOVA
D.V. KONOVALOV**

Belgorod State University

*e-mail: mamato-
vav@bsu.edu.ru*

e-mail: Sitnikova@bsu.edu.ru

*e-mail:
Tarasova_S@bsu.edu.ru*

e-mail: konovalov@bsu.edu.ru

The article deals with the originated necessity usage of interdisciplinary approach in education as a whole and especially in the nanotechnological field. It is necessary for training high qualification specialists correspond to present-day economic requirements and interdisciplinary integration as a tool permitting to solve the problems of interdisciplinary training. The authors came to the conclusion that integration promotes summarizing, concentration, unification and increasing of informational knowledge capacity. Interdisciplinary ties play a part of implementer of attainments integration problems.

Key words: Education, interdisciplinary education, interdisciplinary integration, interdisciplinary relation, nanotechnology.