

ИНТЕГРАЦИЯ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ В ТЕОРЕТИЧЕСКОМ КУРСЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

***Abstract.** Theoretical integration (the didactic syntheses) of mathematical analysis and physics at higher school is discussed. In the lecture course of mathematical analysis it is necessary to be based on modeling physical objects (processes) and solving physical problems. Principles of realization of the didactic syntheses, criteria for selection of the physical content for modeling, structure of integrated lecture are considered. Integrated course will provide conditions to form professional competence of physicists and engineers due to methodological, motivational, systematizing, developing, organizing and professional functions. It assists to forming theoretic and productive thinking and reducing formal (bad) knowledge.*

Качество подготовки современного специалиста определяется его профессиональной компетенцией, т. е. интегрированным сочетанием знаний, умений, способностей, ценностей и мотиваций, необходимых для успешной профессиональной деятельности. Общеευропейская тенденция оценивать именно профессиональную компетенцию специалистов, а не оконченный курс обучения или потенциальную способность к работе требует усиления профессиональной направленности высшего образования. Профессиональная направленность курса математического анализа для студентов физических и инженерно-технических специальностей вузов реализуется через его интеграцию с физикой.

Теория интеграции содержания профессионального образования создана С. И. Архангельским, В. С. Безруковой, М. Н. Берулавой, А. Я. Данилюком, А. В. Непомнящим, А. А. Панайотовым, Ю. Н. Семиным, Н. К. Чапаевым, И. П. Яковлевым и др. Они установили, что интеграция позитивно влияет на профессиональное становление (компетенцию) специалистов благодаря своей методологической, мотивационной, систематизирующей, развивающей, организационной функции и функции профнаправленности [1; 2].

М. Н. Берулава выделяет три уровня межпредметной интеграции: целостности (высокий), дидактического синтеза (средний) и межпредметных связей (низкий) [2]. Различают интеграцию на уровнях теории и практики образования. Интеграцию высшей математики и физики в практике математики осуществляют через физические задачи [3], прикладное математическое [4] и прикладное компьютерное [5] моделирование (уровень межпредметных связей). Анализ учебной литературы и научных публикаций показывает, что теоретическая интеграция также находится на уровне межпредметных связей (иллюстрирование ряда математических результатов физическими примерами).

Общий низкий уровень межпредметной интеграции говорит о недостаточном векторе профессиональной направленности в обучении математическому анализу будущих инженеров и физиков, а следовательно, об отставании их профессиональной компетенции от требований времени. Цель статьи – разработать основы тесной интеграции математики и физики в курсе математического анализа для обеспечения значительного роста профессиональной компетенции специалистов.

Интеграции математики и физики в вузе. Поскольку задача математического практикума – актуализация знаний, полученных на лекциях, сосредоточим наши усилия на интегрированном лекционном курсе. Рассмотрим возможность дидактического синтеза математики и физики, который по степени интеграции заведомо превосходит уровень межпредметных связей, реализованный сейчас. Главной дидактической задачей на уровне синтеза является изучение на интегративной основе нового учебного материала [2]. При этом определенный физический материал изучается в рамках математической дисциплины. В качестве источников интеграции на уровне синтеза выступают общие объекты исследования (объектный тип интеграции) или определенные комплексные проблемы, для решения которых необходима интеграция содержания общего и профессионального образования (проблемный тип интеграции) [2].

При объектном синтезе создается возможность изучения некоторого физического объекта или явления с позиций как физики, так и математики, чем достигается гармоничное единство интересов профессиональной и фундаментальной подготовки. Например, рассматривая кинематику материальной точки (раздел «Классическая механика») мы вводим физические понятия мгновенной скорости и ускорения, опираясь на новое математическое понятие производной. В проблемном типе интеграции отталкиваются от физической проблемы (задачи), для решения которой необходимо использование изучаемых математических понятий и методов. Так, если перед студентами поставлена физическая проблема нахождения пройденного пути по известной зависимости скорости от времени, то для ее решения обучаемые должны овладеть понятием определенного интеграла и методами интегрирования. При этом в арсенале физиков оказывается новый способ вычисления пути.

Следует использовать и объектный, и проблемный типы синтеза. Какой из них применять в том или ином случае, зависит от изучаемой математической темы и фактических возможностей в подборе соответствующего физического содержания. Проблемный тип интеграции позволяет создать условия, обеспечивающие моделирование профессиональной деятельности специалиста. Важно учитывать, что только когда математическое понятие становится некоторой частью мысленной физической модели, оно делается легко доступным для понимания будущими физиками и инженерами. При этом обучаемые видят, как математика естественным образом рождается из окружающей физической действительности, что не только повышает мотивацию к учебе, но и обеспечивает развитие теоретического и продуктивного (творческого) мышления, а также преодоление формализма в знаниях.

Дидактические особенности теоретической интеграции математики и физики. Дидактический синтез содержания математики и физики на основе объектно–проблемного типа интеграции должен осуществляться с учетом следующих принципов: 1) субординации содержания дисциплин при изложении нового материала; 2) сохранения собственного предмета изучения математики и физики; 3) постоянства интегративного базиса, означающего, что интеграция двух учебных предметов неизменно проводится на базе математики; 4) концентрации во времени, выражающейся в изучении интегративного материала в рамках единицы учебного процесса (интегративной лекции); 5) обобщающего повторения, отражающего необходимость обращаться к аналогичному физическому содержанию не один раз, а при изучении целого ряда математических тем; это важно для усвоения новых мате-

математических понятий и постижения связей между ними; 6) принципа асинхронности, означающего, что изучение вопросов физики в курсе математики на базе интегративного материала и подобных же вопросов в курсе самой физики отделено друг от друга во времени; это может быть опережение или, наоборот, отставание; 7) развивающего повторения, связанного с предыдущим принципом асинхронности; 8) принципа неполноты, указывающего на невозможность интегрировать в курс математики все содержание физики или большую его часть; 9) принципа систематичности, требующего излагать на уровне дидактического синтеза большинство математических понятий и методов; 10) принципа комплементарности, определяющего актуализацию межпредметных связей в тех случаях, когда дидактический синтез не осуществляется.

Интеграционная лекция по математике должна опираться на физический материал: объект, явление или проблему. При его отборе можно пользоваться следующими критериями: а) историчности (в содержании дисциплины должен отражаться исторический процесс возникновения математических понятий с учетом общей логики развития математики); б) фундаментальности (опора на физическое содержание, имеющее важное значение для понимания основ физики); в) наглядности (наиболее полное соответствие физического материала учебной цели, состоящей в раскрытии смысла математического понятия); г) функциональности (сравнительная легкость описания и усвоения); д) дружественности (физический материал не должен вызывать представлений о чрезмерной сложности, недоступности для понимания). Добиться соответствия физического содержания всем указанным критериям удастся не всегда. Однако надо стремиться к тому, чтобы удовлетворялось большинство из них.

Интеграционная лекция может иметь следующую структуру: 1) задание физических объектов (явлений), постановка физической проблемы; 2) абстрагирование и составление их математического описания; 3) формулировка общей математической задачи в соответствии с изучаемой темой; 4) решение данной задачи на основе нового математического понятия (метода) и ознакомление студентов с его особенностями; 5) решение иллюстративных прикладных задач с помощью новых математических знаний.

Очевидно, эта структура отражает этапы прикладного математического моделирования. Моделирование, в свою очередь, как мотивированное познавательным интересом действие, является одним из видов учебной деятельности. Таким образом, дидактический синтез математики и физики, синтез объектного и проблемного типа, реализуемый с помощью математического моделирования, осуществляется как на уровне содержания (знаний), так и на уровне видов учебной деятельности.

Элементы нашего подхода к интеграции математики и физики в части восхождения от физического содержания к математическим понятиям встречаются в некоторых учебных пособиях по математическому анализу. Однако удачный опыт их авторов не был использован ими систематически, и потому не оказал ощутимого влияния на профессиональную направленность и общий характер этих пособий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Титовец, Т. Е.* Теоретико-методические основы интеграции содержания педагогического образования: монография / Т. Е. Титовец. – Минск : БГПУ, 2007. – 147 с.
2. *Берулава, М. Н.* Интеграция содержания образования / М. Н. Берулава; Рос. акад. образования. – М. : Педагогика, 1993. – 170 с.
3. *Ветрова, В. Т.* Сборник физических задач по общему курсу высшей математики: учеб. пособие для вузов / В. Т. Ветрова. – Минск: Вышэйш. шк., 1997. – 202 с.

4. Беломестнова, В. Р. Математическое моделирование как средство интеграции курса математики с физическими дисциплинами при обучении студентов физических специальностей / В. Р. Беломестнова // Омский науч. вестн. – 2006. – № 7 (43). – С. 192–201.

5. Кирюшин, И. В. Построение межпредметных связей математики и физики в курсе математического анализа с использованием компьютерного моделирования физических процессов / И. В. Кирюшин // Весці БДПУ. Сер. 3. – 2009. – № 4. – С. 16–21.