

## О КОНЦЕПЦИИ ИНТЕГРАЦИИ ЗНАНИЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

*Тамара Николаевна Логиновская, доцент,  
доцент кафедры высшей математики и информатики  
Тел.: 8 908 203 5645, e-mail: loginovskaya46@mail.ru  
Сибирский государственный технологический университет*

*Людмила Владимировна Вопилова, к.ф.-м.н., доцент,  
доцент кафедры физики  
Тел.: 8 391 296 2551, e-mail: vorilovaluv@mail.ru  
Сибирский государственный технологический университет*

*В работе рассматривается решение проблемы профессиональной направленности в обучении студентов технического вуза через интеграцию естественнонаучных и профессиональных дисциплин. Рассмотрена концепция, реализующая интеграцию знаний и модульное построение учебного процесса.*

*Ключевые слова: профессиональная компетентность, междисциплинарная интеграция, профессионально-ориентированные задачи, модульное построение учебного процесса.*

Стратегическим направлением модернизации образовательного процесса в рамках ФГОС ВПО является компетентностный подход как «совокупность общих принципов определения целей в виде общекультурных и профессиональных компетенций, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки результатов» [1].



**Т.Н. Логиновская**

При подготовке бакалавров технических направлений основная цель изучения дисциплин математического и естественнонаучного цикла – обеспечить студентам приобретение знаний этих дисциплин для успешного овладения общекультурными и профессиональными компетенциями. Таким образом, перед соответствующими кафедрами, преподавателями стоит довольно сложная задача: не только обеспечить фундаментальное (математическое, физическое, химическое и т.д.) образование студентов и показать целостность естествознания

как части научного знания о природе, но и обеспечить приобретение ими навыков приложения полученных знаний к решению прикладных задач, задач специальных курсов.

Конечно, такая задача всегда стояла перед высшей школой, однако её решение значительно осложнилось с переходом на образовательные стандарты третьего поколения. Это связано, прежде всего, с существенным сокращением числа аудиторных учебных часов, отведенных на изучение фундаментальных дисциплин и переводом значительной их части на самостоятельную работу студентов, не обеспеченную должным контролем со стороны преподавателя. Однако большая часть наших студентов не обладает навыками самостоятельного приобретения знаний, отличается отсутствием мотивированной деятельности по саморазвитию, самосовершенствованию. Решение этой проблемы, в общем, выходит за рамки компетенции одной кафедры и даже одного вуза, это – задача реформирования образования в целом. В данной статье мы рассматриваем только часть общей проблемы, которую можно решать в рамках одного вуза – задачу профессиональ-



**Л.В. Вопилова**

ной направленности. Под этим мы понимаем формирование качеств личности, которые в последующем будут способствовать успешной реализации студентами их знаний, умений и навыков в профессиональной деятельности. [2]

Успешному решению этой задачи, с нашей точки зрения, прежде всего, препятствует несколько моментов. Во-первых, выработка навыков приложения полученных при изучении фундаментальных дисциплин знаний часто осуществляется на наборе примеров, не имеющих профессиональной направленности, что не формирует у студента мотивации приобретения тех или иных знаний и навыков. Во-вторых, изучение фундаментальных и специальных дисциплин разделено по времени, поэтому неиспользованные знания и умения со временем теряются. В-третьих, достаточно слаба школьная подготовка студентов.

Чтобы устранить указанные причины, необходимо отойти от традиционного последовательного (линейного) построения учебного процесса, при котором фундаментальные дисциплины студенты изучают в течение первых семестров, а профессиональные – значительно позже. На наш взгляд, нужно новое направление в подготовке студентов-бакалавров, реализующее два очень важных *принципа: интеграцию знаний и модульное построение учебного процесса.*

Из анализа принципов организации учебного процесса [1] следует, что *разработка* предлагаемой концепции включает следующие этапы:

1. Формулирование целей фундаментальной подготовки студентов в целом и по конкретному предмету в частности.
2. Отбор и структурирование содержания обучения.
3. Изучение исходного уровня объектов – личности студента.
4. Разработка технологии обучения.

В данной работе мы рассматриваем возможные пути реализации двух первых этапов.

***При формулировании целей*** нашей частно-дидактической задачи мы исходим из следующих положений:

- поступившие в вуз студенты имеют представление об основных физических, химических законах, и знакомы с их описанием в виде конечных соотношений; студенты знают основные правила и операции элементарной математики, знакомы с понятиями и основными правилами дифференциального и интегрального исчисления, но практически не владеют навыками их приложения;

- всякое новое знание, получаемое студентами в цикле фундаментальных дисциплин, должно быть связано с теми явлениями, процессами, которые являются базовыми для рассматриваемого направления подготовки или группы направлений. Уровень и качество усвоения этих знаний должны соответствовать целям и задачам дисциплин профессионального цикла.

- учебные планы, программы по математическим и естественнонаучным дисциплинам должны быть сформированы таким образом, чтобы новая информация, нацеленная на использование в специальных дисциплинах, в практической деятельности, находилась в непрерывном практическом применении в процессе обучения в вузе.

Достижение поставленных целей возможно лишь при реализации обозначенных выше принципов. Внутридисциплинарный синтез (интеграцию) знаний, конечно же, в той или иной мере осуществляет каждый преподаватель. Здесь мы говорим о *междисциплинарной* интеграции, как «познание целого не только на базе изучения его отдельных частей, но и выявление взаимосвязей между ними», что предполагает взаимопроникновение дисциплин. В этом случае студент, многократно применяя знания по каждой дисциплине за её рамками, в новых условиях развивает умения применять знания в профессиональной деятельности [3]. *Модульное* построение учебного процесса позволяет учитывать не только место и информационную значимость каждого раздела изучаемой дисциплины, но и даёт большие возможности для осуществления междисци-

плинарной интеграции знаний. Об этом свидетельствует опыт более чем десятилетней работы СибГТУ по модульно-рейтинговой технологии обучения [4].

Приведем примеры междисциплинарной интеграции. Каждый новый раздел дисциплины мы начинаем с рассмотрения прикладной (если возможно, то и профессионально-направленной) задачи.

Так, на первой лекции по определенному интегралу решаем задачу о вычислении массы  $m$  бесконечно тонкого прямолинейного стержня длины  $l$ , масса которого распределена неравномерно с плотностью  $\rho(x)$ . Решая задачу, мы приходим к необходимости вычисления предела

$$m = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \rho(\xi_k) \Delta x_k,$$

который, при определенных условиях, и называют определенным интегралом.

Раздел «Дифференциальные уравнения» начинаем с рассмотрения задачи отыскания неизвестной функции, решение которой приводит к уравнению, содержащему и саму функцию, и её производную. Например: «Тело массы  $m$  падает вертикально вниз с некоторой высоты. Требуется установить зависимость скорости падения от времени, если на тело, кроме силы тяжести, действует сила сопротивления воздуха, пропорциональная величине скорости». Решая со студентами эту задачу, получаем уравнение относительно искомой функции  $v(t)$ , которое называем дифференциальным:

$$v'(t) = g - \frac{k}{m} v(t).$$

Студентам направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» мы обязательно рассказываем о системах автоматического регулирования, типовых звеньях и записываем их математические модели. Например:

$$\begin{aligned} T^2 Y''(t) + 2dT Y'(t) + Y(t) &= kX(t) \text{ – колебательное звено;} \\ T Y'(t) + Y(t) &= kT_0 X(t) \text{ – дифференциальное звено.} \end{aligned}$$

При отработке навыков практического решения, рассматриваем дифференциальные уравнения, с последующим использованием полученного решения в курсе естественнонаучных дисциплин. Примером может служить дифференциальное уравнение вынужденных колебаний

$$Y''(t) + 2\delta Y'(t) + \omega^2 Y(t) = k \cos \omega_0 t,$$

где  $Y$  есть колеблющаяся величина,  $\delta$  – коэффициент затухания,  $\omega$  – собственная частота колебаний системы,  $k$  – амплитуда вынуждающего воздействия,  $\omega_0$  – частота вынуждающего воздействия.

Решение этого уравнения, полученное на занятиях по математике, позволяет рассчитать параметры резонанса в задачах различных дисциплин. Так, явление резонанса широко применяется в электротехнике. К примеру, потребление энергии на предприятиях в основном приходится на электродвигатели, имеющие обмотки, представляющие индуктивную нагрузку. Для возникновения резонанса токов необходимо скомпенсировать индуктивные сопротивления включением конденсатора рассчитанной емкости.

Изучение раздела «Операционное исчисление» в курсе математики направлено на приобретение навыков применения операторного метода для решения дифференциальных уравнений и систем. Далее методы операционного исчисления, но уже на новом уровне, рассматривают в курсе электротехники (электроники), в дисциплинах профессионального цикла. Студентов направления подготовки 15.03.04 при изучении этого раздела мы знакомим и с понятием передаточной функции  $W(p)$ , её свойствами и важностью этого понятия для характеристики систем автоматического управления – основным объектом специальных дисциплин.

*Этап отбора и структурирования содержания* обучения является основным. С этой целью нами был проведен анализ содержания курса «Математика» для направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с потребностями естественнонаучных и специальных дисциплин. При этом нам представлялось важным решение этого вопроса не в самом общем виде, а в реальных условиях университета. Поэтому в качестве основного метода исследования был выбран опросный метод. Отбор и структурирование содержания проводились в соответствии с рекомендациями ведущих преподавателей специальных кафедр, для чего были разработаны специальные анкеты. Каждому ответу преподавателей на вопросы анкеты мы дали количественную оценку – 0,1,2,3,4. В основу ранжирования положен принцип

В.П. Беспалько [5] разделения усвоения знаний и умений на четыре уровня: уровень узнавания (1), уровень воспроизведения (2), уровень применения (3) и уровень творчества (4).

По данным, полученным в результате опроса, была составлена блочная матрица  $A = (a_{ij})$  размерности (35;11). Строки матрицы есть разделы и темы курса математики, а столбцы – естественнонаучные и специальные дисциплины, изучаемые студентами указанного направления. Элементы  $a_{ij}$  матрицы означают уровень, на котором должен быть усвоен  $i$ -ый раздел курса математики для успешного изучения  $j$ -ой дисциплины, и принимают значения 0,1,2,3,4. Матрица условно разделена на блоки-матрицы  $B_{kl}$ , где  $k=1,2,\dots,13$  – номер раздела математики, а  $l$  принимает два значения: 1 – естественнонаучные, 2 – специальные дисциплины.

Приведем для примера один блок матрицы  $B_{92}$ . В этом блоке представлены необходимые уровни усвоения студентами раздела «Дифференциальные уравнения» курса математики для успешного изучения дисциплин соответственно по столбцам:

1) Электротехника и электроника; 2) Теория автоматического управления; 3) Технические средства автоматизации и управления; 4) Автоматизированные системы управления; 5) Физика.

$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 \\ 2 & 3 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дифференциальные уравнения 1гг порядка</li> <li>- Нелинейные дифференциальные уравнения высших порядков</li> <li>- Л Линейн дифференциальные уравнения высших порядков</li> <li>- Системы ллинейныхдифференциальных уравнений</li> <li>- Теория устойчивости решений</li> <li>- Дифференциальные уравнения в частных производных</li> </ul>
--	--

Проведённое исследование позволяет:

1. Выделить наиболее важные разделы, вопросы, понятия курса естественнонаучных дисциплин, которые должны быть усвоены студентами данного направления особенно глубоко и полно, и второстепенные, которые в других дисциплинах не носят базового характера. Такие разделы должны преподаваться на уровне целостного восприятия курса как научной дисциплины.

2. Решить проблему дублирования учебного материала в различных дисциплинах, устранить «нестыковки» в обозначениях, что, конечно же, будет способствовать междисциплинарной интеграции.

3. Определить разделы курса, преподавание которых необходимо перенести в виде спецкурса параллельно с изучением профессиональных дисциплин. Например, для рассматриваемого направления подготовки – это «Теория устойчивости решения».

4. Выявить прикладные разделы естественнонаучных дисциплин, изучение которых не представляется возможным в рамках отведенных часов, но которые используют при современном изложении специальных дисциплин. К примеру – «Дифференциальное матричное исчисление».

### Литература

1. Логиновская Т.Н., Яковлева С.Ф. О педагогической технологии компетентного подхода в обучении. // Перспективы науки. – Тамбов, 2014. № 2. С.52-54.
2. Перехожеева Е.В. Формирование профессиональной компетенции студентов технических вузов на основе междисциплинарной интеграции / автореф. дис. канд. наук. – Чита. 2012. 23 с.
3. Афанасьева Д.К., Сорокина О.А. Особенности реализации междисциплинарной интеграции на занятиях по блоку естественнонаучных дисциплин // Казанская наука. – Казань. 2014. № 12. С.200-202.
4. Логиновская Т.Н., Лукичева С.В., Яковлева С.Ф. Модульно-рейтинговая технология обучения. Особенности разработки. Опыт внедрения. Перспективы развития // Вестник КрасГАУ. 2006. Вып.14. С.442-445.
5. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии – М., 1989.

### About Sciences and Special Courses Knowledge Integration Concept

*Loginovskaya Tamara Nikolaevna, Associate Professor*

*Vopilova Liudmila Vladimirovna, Associate Professor*

*This work represents analysis of the solution of students' professional direction problem during their studies in a technical higher education institution through sciences and special courses integration. We study the concept of knowledge integration and modular system of educational process.*

*Keywords – professional competency; interdisciplinary integration; professionally oriented tasks; modular system of educational process.*

УДК 372.851

### ОБ ЭЛЕКТРОННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

*Марина Леонидовна Палеева, канд. пед. наук, доцент*

*Тел.: 8 950 115 75 41, e-mail: paleevam@mail.ru*

*Иркутский национальный исследовательский технический университет  
<http://www.istu.edu>*

*Рассматриваются вопросы разработки и внедрения электронного обучающего курса «Математика» для студентов технических направлений заочной формы обучения. Анализируются особенности дидактических материалов, подходы к проектированию содержания, функционал заданий, используемых в системе электронного обучения.*

*Дистанционные образовательные технологии, электронный образовательный курс, обучение математике, самообразовательная деятельность студентов.*



**М.Л. Палеева**

Модернизация системы высшего образования с целью повышения его качества и доступности актуализирует организационные, дидактические и технологические вопросы обучения с использованием электронных обучающих сред и сетевых образовательных ресурсов. В поиске эффективных образовательных технологий, отвечающих требованиям обновленных федеральных образовательных стандартов, формируются стратегические направления развития – проектирование и создание информационных образовательных пространств вузов. Упомянем электронные образовательные ресурсы, находящиеся в открытом доступе в сети Интернет. Инициативность обучающихся в дистанционном взаимодействии с учебными материалами (интеграция дистанционного и очного обучения, автономные сетевые курсы, обучение на основе интерактивного видео)