УДК 372.8 DOI 10.17238/issn1998-5320.2020.39.156

Г. Д. Анисимова, С. И. Евсеева,
Омский государственный технический университет

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ СВЯЗИ МАТЕМАТИКИ, ИНФОРМАТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Проблема и цель. В статье рассмотрена проблема реализации принципа межпредметных связей в техническом вузе при обучении студентов специальностей «Энергетика», «Энергетическое машиностроение и электротехника». Исследование охватывает все стороны образовательного процесса, затрагивает формы и методы обучения.
Методология основана на комплексном подходе при организации образовательного процесса в техническом вузе с использованием информационно-развивающих, проблемно ориентированных и личностно-ориентированных технологий обучения.
Результаты. Проведён анализ рабочих программ дисциплин «Математика» и «Теоретические основы электротехники» с целью выявления правильной последовательности их изучения, а также возможности интеграции с информатикой. Выделены ключевые темы одного из разделов электротехники, показана их взаимосвязь с математикой. Приведён пример решения практической задачи, требующей знаний, умений и навыков по всем трём учебным дисциплинам, направленной на развитие междисциплинарного мышления у студентов, помогающей в систематизации и обобщении базовых знаний у обучающихся. Установлено, что междисциплинарные связи способствуют переносу знаний и навыков с одних учебных предметов на другие, повышению эффективности обучения и тем самым более качественной подготовке квалифициро-ванных специалистов.
Выводы. Рациональная интеграция базовых дисциплин учебного плана способствует развитию общепрофессиональных навыков у студентов, формирует целостную картину окружающего мира, позволяет использовать совокупность полученных знаний при решении теоретических и практических задач.
Ключевые слова: междисциплинарные связи, высшее образование, математика, электротехника, информатика.

Проблема и цель. В последние десятилетия необходимость комплексного подхода к обучению обусловлена усилением интегративных процессов на производстве и в науке. Установление междисциплинарных связей в высшем образовании в настоящее время играет немаловажную роль в совершенствовании теоретической и практической деятельности преподавателей и студентов. В научной литературе междисциплинарными связями называют использование законов, теорем, методов одних учебных дисциплин при изучении других. Однако на практике подобные связи необходимо внедрять абсолютно во все структурные элементы учебного процесса (содержание, формы и методы обучения), способствуя повышению его эффективности и активизации мыслительной деятельности студентов. Рациональное использование междисциплинарных связей способствует концентрации внимания, повышению мозговой активности обучающихся, совершенствованию системы контроля знаний, улучшению качества подготовки специалистов, быстрому карьерному росту. Таким образом, взаимосвязь учебных дисциплин является достаточно актуальной проблемой формирования базовой и вариативной частей учебного плана, да и всей системы высшего образования.

В ранних исследованиях педагогов XVII–XX вв. показана значимость установления связей между дисциплинами в процессе обучения [1, 2]. В работе [3] дано наиболее полное психолого-педагогическое обоснование междисциплинарных связей, отмечено, что их использование облегчает процесс обучения, формирует целостные и системные знания, повышает мотивацию обучающихся. Знание смежных дисциплин помогает студентам не только в процессе обучения, но и в практической деятельности [4]. Использование междисциплинарных связей широко распространено при комплексной системе обучения, затрагивающей главные элементы различных отраслей знания [5]. В работах [6, 7] устанавливаются психологические закономерности, лежащие в основе межпредметных связей, необходимых для формирования целостной системы знаний в процессе обучения. Методические особенности реализации межпредметных связей отражены в работах [8–11]. Однако, несмотря на огромное количество исследований, в них рассматриваются либо общие принципы построения учебного процесса, либо необходимость решения прикладных задач вузами, но не раскрывается роль межпредметных связей в профессиональной подготовке студентов, поэтому проблема реализации междисциплинарных связей при обучении в высшей школе до сих пор не имеет полного научно-теоретического обоснования, а вопросы, касающиеся методов и приёмов интеграции при изучении отдельных предметов, остаются открытыми [12].

В высшей школе проблема развития межпредметных связей стоит достаточно остро, поэтому студентам сложно использовать полученные знания в профессиональной деятельности. Анализ рабочих программ для студентов энергетического института ОмГТУ показал, что в настоящее время методы и формы реализации межпредметных связей этих курсов не соответствуют современным требованиям подготовки специалистов. В частности, происходит изолированное изучение дисциплин различных циклов, без применения современных информационных технологий, несмотря на частичное, а иногда и полное повторение тем в рамках различных дисциплин.

Образовательный процесс должен быть организован так, чтобы студенты понимали важность изучения фундаментальных наук в связи с их последующим применением в учёбе, в работе и в жизни. Широко известно, что вычислительная техника требует от специалиста не только навыков построения алгоритмов и программирования, но и знания математики и других базовых предметов, а также умения применять их в решении практических задач. Авторами [13] рассмотрена возможность интеграции физики с математикой в высших технических учебных заведениях. Показано, что междисциплинарные связи оказывают влияние на все этапы учебного процесса, улучшая его результативность.

Целью данной работы является исследование связей между математикой и другими дисциплинами базового курса в техническом университете, формирование у студентов энергетического института представлений о взаимосвязи учебных дисциплин, а также способности переносить знания из одной предметной области в другую. В работе рассмотрена возможность реализации межпредметных связей дисциплин «Математика», «Информатика» и «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ). Для того чтобы мотивировать студентов на комплексное изучение тем, изучаемых в рамках всех трёх дисциплин, необходимо решить следующие задачи:

– провести анализ рабочих программ для обнаружения взаимосвязанных тем математики и информатики с курсом ТОЭ;

– сопоставить изучаемые разделы смежной дисциплины с её математическим содержанием;

– определить знания, умения и навыки студентов, необходимые для решения межпредметной задачи;

– показать использование математических методов и программных средств для решения практической задачи по электротехнике.

Решение подобных задач поможет подготовить специалистов, ориентированных на деятельность как теоретического, так и прикладного характера.

Методология. Современная система высшего образования требует развития междисциплинарных связей, которые являются одновременно и требованием, и результатом комплексного подхода при обучении студентов в техническом вузе. Их использование вносит большой вклад в научные инновации, ведёт к расширению и углублению отдельных дисциплин [14]. Уровень взаимодействия между различными дисциплинами и конструктивное выстраивание последовательности их изучения необходимо учитывать при разработке учебных планов [15].

Изучение предметов естественнонаучного цикла непрерывно связано с математикой: она создаёт теоретическую базу для последующего изучения ряда профильных дисциплин. Курс математического анализа показывает универсальность математических методов, демонстрирует основные этапы решения прикладных задач. Информатика предназначена для обработки больших объёмов данных и громоздких вычислений при помощи современных информационных технологий и различных программных средств. Информационные технологии присутствуют в различных сферах жизни общества, используются при создании искусственного интеллекта, способствуют экономии времени, позволяют получить образование дистанционно [16]. В настоящее время существует огромное количество электронных учебников, мультимедийных средств и программных приложений, облегчающих образовательный процесс и способствующих повышению качества обра-зования [17–20].

Дисциплина ТОЭ содержит основные принципы и методы расчёта электротехнических устройств, базирующихся на основе теории линейных и нелинейных электрических цепей, постоянного и переменного электромагнитных полей, предназначена для обучения студентов правильной эксплуатации и проектированию электрооборудования и входит в базовую часть общенаучной подготовки бакалавров. Студент, приступающий к изучению дисциплины ТОЭ, должен знать разделы интегрального и дифференциального исчислений высшей математики. [21, 22].

В преподавании дисциплин «Математика» и «Теоретические основы электротехники» в ОмГТУ используются следующие образовательные технологии: информационно-развивающие, развивающие проблемно ориентированные, личностно-ориентированные. Информационно-развивающие технологии включают в себя использование компьютеров, проекторов, интерактивных досок и программных

средств при проведении занятий, работу с электронным портфолио на студенческом портале на сайте ОмГТУ, использование тестов системы «Прометей» для текущего и промежуточного контроля знаний студентов. Развивающие проблемно-ориентированные технологии основаны на работе в команде, т. е. предполагают совместную деятельность студентов, направленную на решение общей поставленной задачи. Личностно-ориентированные технологии помогают в выстраивании собственной образовательной траектории для студента с учётом его интересов и предпочтений, в организации самостоятельной работы и обеспечивают участие обучающихся в студенческих конференциях. Для формирования профессиональных знаний и навыков в ОмГТУ применяют методы, способствующие повышению качества образования: работа в команде, case study, проблемное обучение, метод IT, контекстное обучение, обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, междисциплинарное обучение.

Реализация комплексного подхода должна осуществляться за счёт связей между различными дисциплинами. Логика построения учебного плана для каждой из специальностей основана на последовательном изучении дисциплин (в соответствии с порядком появления тем в смежных предметах). Например, в ОмГТУ математика изучается с первого по четвёртый семестры, а теоретические основы электротехники – в четвёртом и пятом, когда необходимые разделы математики уже изучены, но, к сожалению, частично или полностью позабыты студентами ввиду кажущейся ненужности. Электротехника считается достаточно сложной наукой для студентов, в связи с отсутствием у некоторых фундаментальных знаний по базовым предметам, таким, как математика и физика, которое приводит к трудностям при решении задач. Практические занятия по математике направлены на закрепление теоретического материала дисциплины, овладение методами решения математических задач, а лабораторные работы по электротехнике знакомят студентов с переходом от физических явлений и связей между ними к их математической формулировке и наоборот, а также учат использовать при расчётах современные пакеты прикладных программ. Использование информационных технологий в курсе электротехники делает процесс обучения более наглядным и интересным. Интеграция электротехники с математикой и информатикой обеспечивает повышение уровня предметных знаний, формирует логическое мышление, осознание единства науки.

Результаты. Реализацию принципа междисциплинарных связей рассмотрим на примере конкретной практической задачи по электротехнике.

Основу современной техники составляют электромагнитные механизмы, устройства и приборы. Наличие несинусоидальных токов в силовой электроэнергетике провоцирует добавочную потерю мощности, а значит, требуется их подавлять; с другой стороны, в электрических цепях автоматики и связи они составляют основу принципа действия устройств, и тогда их нужно усиливать. Поэтому знание теории несинусоидальных периодических токов играет важную роль при анализе работы электрических цепей и устройств.

При определении параметров для технических устройств автоматики, радиотехники и телемеханики, настройке режимов их работы, при расчётах цепей постоянного и переменного токов появляется потребность в преобразовании несинусоидальных ЭДС и токов в синусоидальные посредством разложения в ряд Фурье, составления и решения алгебраических уравнений и систем. Таким образом, для решения задач электротехники студенты должны обладать математическими навыками. В таблице представлены разделы математики, знание которых необходимо для соответствующих разделов электротехники.

Соответствие тем учебного плана по дисциплинам
«Теоретические основы электротехники» и «Математика»

Тема в ТОЭ	**Тема в математике**
Методы расчета разветвленных электрических цепей	Линейная алгебра. Матрицы и определители. Решение систем линейных алгебраических уравнений
Цепи синусоидального тока	Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница
	Комплексные числа. Действия над комплексными числами. Формы записи комплексных чисел
Расчет цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода
Переходные процессы в линейных цепях.	Линейные дифференциальные уравнения первого и второго порядка с постоянными коэффициентами
Основные соотношения операторного метода расчета переходных процессов.	Операционное исчисление. Преобразование Лапласа.
Теория электромагнитного поля.	Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля. Циркуляция. Ротор. Поток.

Задача электротехники из раздела «Расчёт цепей при периодических несинусоидальных воздействиях» состоит в следующем [23]: для линейной электрической цепи с источником несинусоидального напряжения требуется: 1) разложить ЭДС источника в ряд Фурье, ограничиваясь постоянной составляющей и пятью гармониками; 2) найти погрешность в определении действующего значения ЭДС; 3) построить кривые исходной несинусоидальной ЭДС и полученной в результате разложения; 4) для каждой гармоники рассчитать токи ветвей, проверить баланс мощности; 5) записать мгновенные значения токов ветвей в виде ряда Фурье; 6) построить график тока в неразветвлённой части цепи; 7) определить действующие значения токов ветвей, мощности цепи и искажения. Форма кривой ЭДС и схема цепи изображены на рис. 1:

а) б)

Рис. 1. Линейная электрическая цепь: а) форма кривой ЭДС; б) схема цепи

Цепь имеет следующие параметры:

$E_m = 120$ В ; $T = 1{,}6 \times 10^{-2}$ с ; $R_1 = 9$ Ом ; $R_2 = 10$ Ом ; $L = 25$ мГн ; $C = 45$ мкФ .

Для графической иллюстрации промежуточных и конечных этапов вычислений, а также для нахождения параметров, необходимых для расчёта цепи, использовался пакет прикладных программ Matlab. Выбор данного программного средства обусловлен мощностью вычислительного процессора, большим набором встроенных операторов, скоростью выполнения команд и широкими возможностями графической визуализации. Далее приведём математические формулы, используемые на различных этапах решения задачи, и результаты работы программ, написанных в Matlab.

Любую периодическую функцию $e(\omega t)$, удовлетворяющую условиям Дирихле, т. е. имеющую на всяком конечном интервале конечное число разрывов первого рода и конечное число экстремумов, можно разложить в тригонометрический ряд Фурье:

$$f(\omega t) = A_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \mathrm{C}_{km} \sin(k\omega t + \psi_k) \quad (1)$$

где A_0 – постоянная составляющая ряда, $\mathrm{C}_{km} \sin(k\omega t + \psi_k)$ – гармоническая составляющая (гармоника), изменяющаяся с частотой $k\omega$, причём

$$\mathrm{C}_{km} \sin(k\omega t + \psi_k) = A_{km} \sin(k\omega t) + B_{km} \cos(k\omega t) \quad (2)$$

$$\mathrm{C}_{km} = \sqrt{(A_{km})^2 + (B_{km})^2}\ ;\ \psi_k = \mathrm{arctg}(\frac{B_{km}}{A_{km}}) \quad (3)$$

Первая гармоника ряда $[\mathrm{C}_{1m} \sin(\omega t + \psi_1)]$ называется основной, остальные – высшими. Для нахождения постоянной и квадратурной составляющих воспользуемся формулами:

$$A_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} e(\omega t) d\,(\omega t) \quad (4)$$

$$A_{km} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} e(\omega t) \sin(k\omega t)\, d\,(\omega t) \quad (5)$$

$$B_{km} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} e(\omega t) \cos(k\omega t)\, d\,(\omega t) \quad (6)$$

Графики кривых (заданной и разложенной на гармонические составляющие), полученных в Matlab в результате вычислений, приведены на рис. 2.

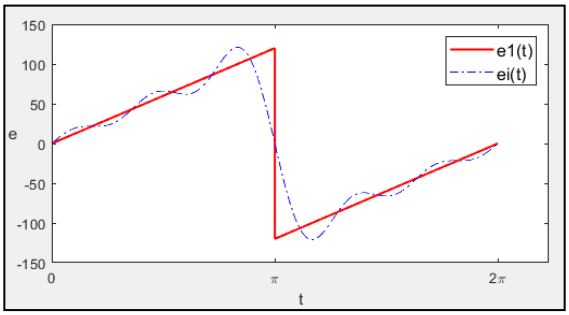


Рис. 2. Графики заданной ЭДС и функции, полученной разложением в ряд Фурье

Найдём погрешность действующего значения ЭДС (delta), появляющуюся в результате отбрасывания гармоник ряда (начиная с 6-ой): delta = 5.6724

Из схемы цепи (рис. 1б) следует, что токи нулевой гармоники ($I_1 0$) равны нулю. Таким образом, мощность источника совпадает с мощностью потребителя и также равна нулю. Для расчёта заданной электрической цепи в комплексной форме для каждой из пяти гармоник ЭДС использовались законы Кирхгофа. Систему линейных алгебраических уравнений, полученных в результате расчёта:

$$\begin{cases} I_1 - I_2 - I_3 = 0, \\ Z_1 I_1 + Z_2 I_2 = E_m, \\ -Z_2 I_2 + Z_3 I_3 = 0, \end{cases} \quad (7)$$

где Z_1, Z_2, Z_3 – сопротивления соответствующих ветвей, решим методом Гаусса. Получим комплексные амплитудные значения токов пяти гармоник:

I_k_1 = 0.3722 + 1. 3805i – 0.7395 – 1.0586i 0.7984 + 0.7030i
–0.7372 – 0.4713i 0.6554 + 0.3298i

I_k_2 = –0.5075 + 0.8636i -0. 1591 – 1.1396i 0.5019 + 0.8734i
–0.5797 – 0.6189i 0.5647 + 0.4449i

I_k_3 = 0.8796 + 0.5169i – 0.5804 + 0.0810i 0.2965 – 0.1704i
–0.1576 + 0.1476i 0.0906 – 0.1150i

Проверка баланса мощностей для всех гармоник показала, что мощности источника (P_ist) и потребителя (P_potr) по-прежнему совпадают:

P_ist = 14.2156 – 52.7307i 14.1229 – 20. 2169i 10.1659 – 8.9505i
7.0402 – 4.5001i 5.0067 – 2.5198i

P_potr = 14.2156 – 52.7307i 14.1229 – 20.2169i 10.1659 – 8.9505i
7.0402 – 4.5001i 5.0067 – 2.5198i

Мгновенные значения токов для каждой ветви всех пяти гармоник представим в виде ряда Фурье:

$$i_{nk}(t) = \mathrm{I}_n 0 + \sum_{k=1}^{5} [|\mathrm{I}_k n| \cdot \sin(kt + \arg(\mathrm{I}_k n))] \quad (8)$$

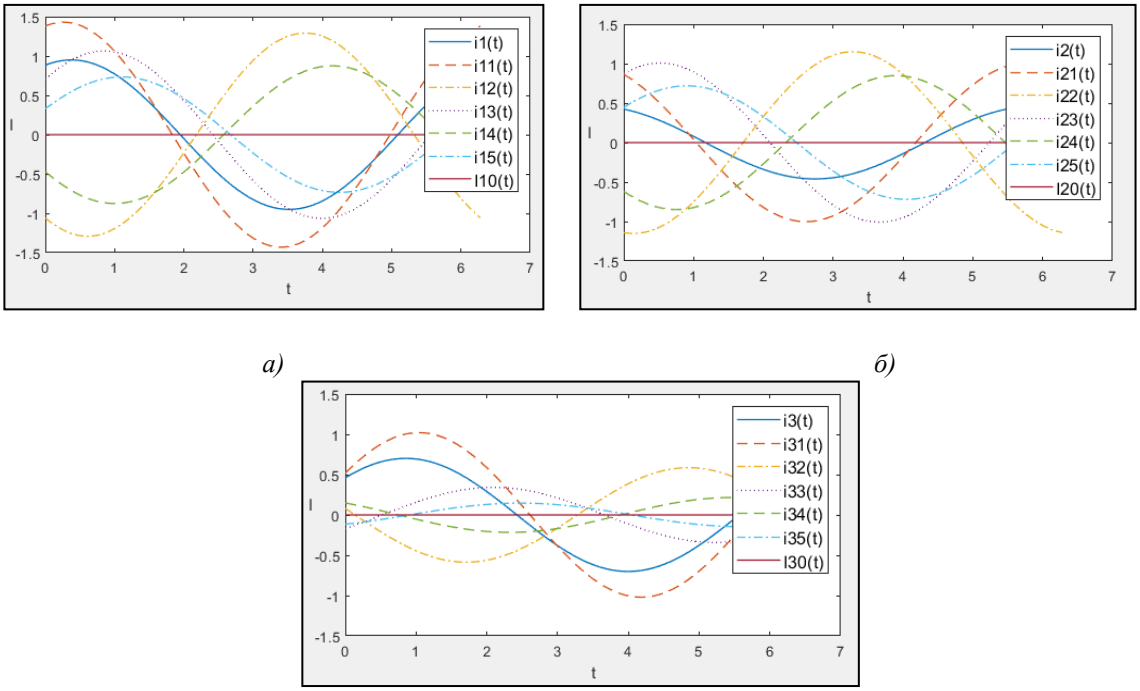
и для каждой ветви найдём действующее значение тока по формуле:

$$\mathrm{I}_n = \sqrt{\sum_{K=1}^{5} \left(\frac{|\mathrm{I}_k n|}{\sqrt{2}}\right)^2 + (\mathrm{I}_n 0)^2}\,. \quad (9)$$

Выведем результаты вычисления I_n на экран:

I_1 = 1.7532
I_2 = 1.5129
I_3 = 0.8858

Построим графики токов для каждой гармоники (рис. 3):



а) *б)* *в)*

Рис. 3. Графики мгновенных значений токов $[i_{nk}(t)]$ и результирующие токи $[i_n(t)]$:
а) первая ветвь, б) вторая ветвь, в) третья ветвь

Вычислим энергетические показатели цепи, а именно:

• активную мощность (P):

P = 50.5513

• реактивную мощность (Q):

Q = –88.9181

• полную мощность (S):

S = 114.5731

• реактивную мощность искажения (T):

T = 51.6249

• коэффициент мощности (k):

k = 0.4412

Как видно из приведённого примера, для его решения студентам необходимо не только знание формул электротехники и наличие подходящего программного обеспечения, а также определённых навыков работы с ним, но и знание многих разделов математики: определённый интеграл, комплексные числа, решение систем линейных алгебраических уравнений, разложение периодических функций в ряд Фурье.

Выводы. Использование комплексного подхода в преподавании математики, информатики и электротехники способствует непрерывному процессу обучения в вузе, а также формированию у студентов профессиональных компетенций. Решение задач прикладного характера, с одной стороны, способствует пониманию студентами необходимости и практической полезности изучения теоретического материала курса математики, с другой стороны, демонстрирует существование связи между математикой и задачами, которые придётся решать в рамках профессиональной деятельности. Современный инженер-энергетик становится более подготовленным не только к использованию методов математики и информатики при решении задач, возникающих в области его специализации, но и к самообразованию.

Организация учебного процесса в техническом вузе на основе принципа междисциплинарных связей обеспечивает целостность обучения, направленного не на решение отдельных прикладных задач, а на непрерывное взаимодействие базовых и специальных дисциплин профессиональной подготовки студентов. Применение межпредметных связей позволяет систематизировать знания, полученные в процессе обучения, раскрыть сущность изучаемых дисциплин, показать их практическую значимость, взаимосвязь с другими дисциплинами. Студент технического вуза должен уметь самостоятельно осуществлять перенос теоретических знаний на учебно-практическую деятельность.

Библиографический список

1. Коменский Я. А. Великая дидактика // Избранные педагогические сочинения : в 2 т. Т. 1. М. : Педагогика, 1982. 656 с.

2. Песталоцци И. Г. Педагогическое наследие : переводы // М. : Педагогика, 1989. 336 с.

3. Ушинский К. Д. Собрание сочинений. Т. 3. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1950. – 429 с.

4. Смирнов А. А. Психология профессий. М., 1927. 135 с.

5. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : учеб. пособие для пед. вузов и ин-тов повышения квалификации / Г. К. Селевко ; Проф. пед. б-ка. М. : Нар. образование, 1998. 255 с.

6. Богоявленский Д. Н., Менчинская Н. А. Психология усвоения знаний в школе. М. : Изд-во Акаде-мии педагог. наук РСФСР, 1959. 347 с.

7. Самарин Ю. А. Об ассоциативной природе умственной деятельности // Вопросы психологии. М., 1957. № 2. С. 80–87.

8. Епишева О. Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода // М. : Просвещение, 2003. 223. с.

9. Колягин Ю. М. и др. Задачи в обучении математике //М. : Просвещение, 1977. 144 с.

10. Саранцев Г. И. Методология методики обучения математике. М. : Просвещение, 2001. 144. с.

11. Фридман Л. М. Наглядность и моделирование в обучении // М. : Знание. 1984. 80 с.

12. Spelt E. J. H. et al. Teaching and learning in interdisciplinary higher education: A systematic review // Educational Psychology Review. 2009. V. 21. № 4. P. 365. DOI: 10.1007/s10648-009-9113-z.

13. Бабаев В. С., Евграфова И. В., Сегаль И. Ф. О межпредметных связях курсов электротехники, фи-зики и математики // Современное образование: содержание, технологии, качество. СПб : СПбГЭУ (ЛЭТИ) им. В. И. Ульянова (Ленина), 2015. № 1. С. 159–160.

14. Evers A. W. M., Jensen L. E., Paul H. Grensverleggend: kansen en belemmeringen voor interdisciplinair onderzoek. Amsterdam : De Jonge Akademie, 2015. 86 c.

15. Klaassen R. G. Interdisciplinary education: a case study // European journal of engineering education. – 2018. V. 43. № 6. С. 842–859. DOI: 10.1080/03043797.2018.1442417

16. Лурье Л. И. Информационные технологии должны дополнять реальное течение жизни, а не противостоять ей // Сибирский педагогический журнал. Новосибирск : НГПУ, 2009. № 1. С. 89–100.

17. Иванова Л. А. Медиаобразование как педагогический феномен // Сибирский педагогический жур-нал. Новосибирск : НГПУ, 2005. № 1. С. 70–80.

18. Миронова, Л. И. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины как средство повыше-ния познавательной активности студентов вуза / Л. И. Миронова // Сибирский педагогический журнал. Новосибирск : НГПУ, 2009. № 2. С. 118–124.

19. Цветанова-Чурукова Л. З. Информационные технологии как важный ресурс интеграции дисцип-лин начальной школы в общую образовательную систему // Сибирский педагогический журнал. Новоси-бирск : НГПУ, 2009. № 2. С. 124–131.

20. Кульгина Л. А. Интегративная основа качества процессов и результатов обучения студентов вуза // Сибирский педагогический журнал. Новосибирск : НГПУ, 2009. № 2. С. 65–76.

21. Рабочая программа по дисциплине «Математика»: программа прикладного бакалавриата / сост. Воробьева Е. В. Омск : ОмГТУ, 2016. 17 с.

22. Рабочая программа по дисциплине «Теоретические основы электротехники»: программа прикладного бакалавриата / сост. Клименко К. А. Омск : ОмГТУ, 2016. 25 с.

23. Ушакова Н. Ю. Цепи несинусоидального тока: методические указания к выполнению РГЗ / Н. Ю. Ушакова, Ж. Г. Пискунова ; Оренбургский гос. ун-т. Оренбург : ОГУ, 2011. 43 с.

G. D. Anisimova,
Senior Lecturer,
Omsk State Technical University,
11 Mira ave., Omsk, 644050, Russian Federation
ORCID ID: http:orcid.org/: 0000-0002-4621-6726
Scopus Author ID: B-1360-2016
e-mail: gdanisimova@gmail.com
S.I. Evseeva,
Senior Lecturer,
Omsk State Technical University,
11 Mira ave., Omsk, 644050, Russian Federation
ORCID ID: http:orcid.org/: 0000-0003-4109-8131
Scopus Author ID: D-9865-2014
e-mail: evseevasve@rambler.ru

INTERDISCIPLINARY COMMUNICATIONS OF MATHEMATICS, INFORMATICS AND ELECTRICAL ENGINEERING AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Introduction. The article discusses the problem of implementing the principle of interdisciplinary communications at a technical university when teaching students specialties in energetics, power engineering and electrical engineering. This study covers all aspects of the educational process, affects the forms and methods of teaching.

Materials and Methods. The methodology is based on an integrated approach to the organization of the educational process at a technical university using information-developing, problem-oriented and personality-oriented teaching technologies.

Results. The analysis of the work programs of the disciplines of mathematics and the theoretical foundations of electrical engineering in order to identify the correct sequence of their study, as well as the possibility of integration with computer scienceis conducted. The key topics of one of the branches of electrical engineering are allocated, their relationship with mathematics is shown. An example of solving a practical problem that requires knowledge in all three academic disciplines, aimed at developing interdisciplinary thinking among students, which helps to systematize and generalize the basic knowledge of students, is given. It was found, that interdisciplinary relations contribute to the transfer of knowledge and skills from one academic subject to another, increasing the effectiveness of training and, thereby, better training of qualified specialists.

Conclusions. The rational integration of the basic disciplines of the curriculum contributes to the development of general professional skills among students, forms a holistic picture of the world, allows you to use the totality of knowledge in solving any theoretical or practical problems.

Keywords: interdisciplinary communications, higher education, mathematics, electrical engineering, computer science.

References

1. Komensky Ya. Great didactics / / Selected pedagogical works: in 2 vols. Moscow: Pedagogika, 1982. 656 c.
2. Pestalozzi I. G. Pedagogical heritage: translations / / Moscow: Pedagogika, 1989. 336 PP.
3. Ushinsky K. D. Collected works. Vol. 3. Moscow: publishing house of the APN of the RSFSR, 1950. - 429 p.
4. Smirnov, A. A. The Psychology of occupations. Moscow, 1927. 135 p.
5. Selevko G. K. Modern educational technologies: A study. guide for pedagogical universities and institutes of advanced training / G. K. Selevko; Prof. pedagogical library. M.: Narodnoe education publ., 1998. 255 p.
6. Bogoyavlenskiy, D. N., Menchinskaya N. A. The Psychology of learning in school. Moscow: Publishing house of the Academy of pedagogical science of the RSFSR, 1959. 347 p.
7. Samarin Yu. About associative nature of mental activity / / Questions of psychology. Moscow, 1957. # 2. Pp. 80-87.
8. Episheva O. B. Technology of teaching mathematics on the basis of an activity approach / / Moscow: Prosveshchenie publ, 2003. 223 p.
9. Kolyagin Yu. M. Problems in teaching mathematics / / Moscow: Prosveshchenie publ, 1977. 144 p.
10. Sarantsev G. I. Methodology of teaching mathematics. Moscow: Prosveshchenie publ, 2001. 144. p.
11. Friedman L. M. the Visualization and simulation in education // M. : Knowledge. 1984. 80 p.
12. Spelt E. J. H. et al. Teaching and learning in interdisciplinary higher education: A systematic review. Educational Psychology Review. – 2009. – T. 21. – № . 4. –365 p. DOI:10. 1007/s10648-009-9113-z.
13. Babaev V. S., Evgrafova I. V., Segal I. F. About intersubject connections of courses of electrical engineering, physics and mathematics / / Modern education: content, technology, quality. Saint Petersburg: Spbgeu (LETI) named after V. I. Ulyanova (Lenin), 2015. # 1. Pp. 159-160.
14.Evers A. W. M., Jensen L. E., Paul H. Grensverleggend: kansen en belemmeringen voor interdisciplinair onderzoek. Amsterdam : De Jonge Akademie, 2015. 86 c.
15. Klaassen R. G. Interdisciplinary education: a case study // European journal of engineering education. – 2018. V. 43. № 6. C. 842–859. DOI: 10.1080/03043797.2018.1442417
16. Lurie L. I. Information technologies should complement the real course of life, and not resist it / / Siberian pedagogical journal. Novosibirsk: NGPU, 2009. # 1. Pp. 89-100.
17. Ivanova L. Media Education as a pedagogical phenomenon / / Siberian pedagogical journal. Novosibirsk: NGPU, 2005. # 1. Pp. 70-80.
18. Mironova, L. I. Electronic educational and methodological complex of the discipline as a means of increasing the cognitive activity of University students / L. I. Mironova // Siberian pedagogical journal. Novosibirsk: NGPU, 2009. # 2. Pp. 118-124.
19. Tsvetanova-Churakova L. Z. Information technology as an important resource to the integration of the disciplines of primary school into the general education system // Siberian pedagogical journal. Novosibirsk: NGPU, 2009. # 2. Pp. 124-131.
20. Kulgina L. A. Integrative quality basis of processes and results of University students training / / Siberian pedagogical journal. Novosibirsk: NGPU, 2009. # 2. Pp. 65-76.
21. Working program on the discipline "Mathematics": the program of applied bachelor's degree / comp. Vorobyova E. V. Omsk: OmSTU, 2016. 17 p.
22. Working program on the discipline Theoretical foundations of electrical engineering: applied bachelor's program / comp. Klimenko K. A. Omsk : Omsk State Technical University, 2016. 25 p.
23. Ushakova N. Y. Circuit non-sinusoidal current: methodical instructions to performance of RGZ / N. Yu. Ushakova, Zh. g. Piskunova; Orenburg state University- Orenburg: OSU, 2011. 43 p.

Поступила в редакцию 5.08.2019 © Г. Д. Анисимова, С. И. Евсеева, 2019

Авторы статьи:
Галина Дмитриевна Анисимова, старший преподаватель кафедры высшей математики, Омский государственный технический университет, 644050, Омск, пр.Мира, 11, e-mail: gdanisimova@gmail.com
Светлана Ивановна Евсеева, старший преподаватель кафедры высшей математики, Омский государственный технический университет, 644050, Омск, пр.Мира, 11, e-mail: evseevasve@rambler.ru
Рецензенты:
Л. И. Миронова, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, доцент, профессор, Уральский федеральный университет им. первого президента России Б. Н. Ельцина.
О. Н. Лучко, кандидат педагогических наук, профессор, зав. кафедрой информатики, математики и естественно-научных дисциплин, Омская гуманитарная академия.