

УДК 378.4 (Университеты)

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ АСПЕКТ КАК МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ**

© 2023 Н.А. Архипова<sup>1</sup>, О.А. Васильева<sup>2</sup>, Т.В. Рудина<sup>1</sup>, Н.С. Степнова<sup>1</sup>,  
Архипова Наталья Александровна, старший преподаватель  
кафедры «Высшая математика»

E-mail: [arkipova\\_n\\_a@mail.ru](mailto:arkipova_n_a@mail.ru)

Рудина Татьяна Владимировна, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры «Высшая математика»

E-mail: [yatanya2005@yandex.ru](mailto:yatanya2005@yandex.ru)

Степнова Наталья Станиславовна, студент

E-mail: [natasha20031309@gmail.com](mailto:natasha20031309@gmail.com)

Васильева Ольга Альбертовна, кандидат физико-математических наук  
кафедры «Высшая математика»

E-mail: [oavasiljeva@yandex.ru](mailto:oavasiljeva@yandex.ru)

<sup>1</sup>Самарский государственный университет путей сообщения

<sup>2</sup>Самарский национальный исследовательский университет имени С.П. Королева  
Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 20.04.2023

В настоящее время обучающиеся высших учебных заведений постоянно находятся в огромном потоке информации, содержащейся не только в повседневной учебе, но и в современном информационном мире в целом. Именно поэтому от преподавателя требуется проявить незаурядное мастерство, чтобы на каждом лекционном или практическом занятии способствовать развитию у обучающихся интереса к приобретению новых знаний и к самому процессу обучения. Повысить интерес к изучаемой дисциплине можно, если построить образовательный процесс таким образом, чтобы акцент был сделан на получении знаний, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности. На первом и втором курсах технических вузов дисциплина «Высшая математика» для студентов является наиболее трудной. При этом в технических вузах необходимость изучения математики бесспорна.

В данной работе мы продемонстрируем, как с помощью математического аппарата решаются задачи, входящие в круг физического изучения электротехники. Именно поэтому мы считаем, что обучающимся, начиная с первого курса, необходимо разъяснять, что полученные знания при изучении общеобразовательных предметов будут использованы не только в освоении специальных дисциплин, но и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: междисциплинарный аспект, профессионально-направленные задачи электротехники, профессиональные компетенции, специальность 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

DOI: 10.37313/2413-9645-2023-25-92-5-10

EDN: KXHEYK

*Введение.* На современном этапе развития образования характерно усиление его профессиональной направленности. В связи с этим особенно актуально стоит вопрос об интеграции полученных знаний при изучении общеобразовательных дисциплин в дальнейшее освоение дисциплин профессиональных. Компетентностный подход к образованию предполагает формирование той или иной компетенции в результате освоения нескольких дисциплин, что говорит о большой роли междисциплинарных связей меж-

ду изучаемыми дисциплинами. В курсах общеобразовательных дисциплин целесообразно выделять материал, применяющийся в дисциплинах специальных. При изучении дисциплины «Высшая математика» это могут быть задачи, проблемные вопросы и ситуации профессионального характера. Кроме того, математические методы широко используются для решения самых разнообразных технических и технологических задач. Поэтому у студентов уже в процессе обучения должно формироваться понимание

того, что и по окончании ВУЗа математические знания будут необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности [5, с. 33].

*Методы исследования.* В настоящей работе междисциплинарный аспект представляет собой метод, способствующий формированию профессиональных компетенций.

Учитывая вышеизложенное, сформулируем следующие задачи:

- провести анализ теоретических и методических аспектов выдвинутой проблемы в литературе;
- в процессе решения профессионально-направленных задач в курсе электротехники выявить особенности междисциплинарного аспекта;
- изучить основные результаты учебно-познавательной деятельности будущих специалистов железнодорожного – транспорта.

В контексте проведенного исследования была изучена и проанализирована научно-методическая литература о междисциплинарном аспекте, а также в качестве примера рассмотрена задача по дисциплине «Электротехника» для обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» Самарского государственного университета путей сообщения (СамГУПС).

*История вопроса.* Еще древнегреческие ученые, а именно Демокрит, Платон, Пифагор и др. в своих трудах много внимания уделяли вопросам взаимодействия человека и природы, а точнее взаимосвязи человека с окружающим миром. Развитие теории междисциплинарного подхода нашло свое продолжение в работах ученых более позднего времени. Наиболее значительный вклад в данный вопрос внесли труды Я.А. Коменского, И.Г. Песталоцци и Дж. Дьюи. По мнению Я.А. Коменского («Великая дидактика»), все то, что «находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи». Иными словами, Я.А. Коменский считает, что обучение требует междисциплинарного подхода. Целостная картина мира является результатом такой трактовки. Идеи Я.А. Коменского и И.Г. Песталоцци созвучны, так как оба ученые раскрывают многообразие связей учебных предметов и указывают на недопустимость их разрыва. В работах Дж. Дьюи также одно из ведущих мест занимает идея междисциплинарного подхода, так как ученый призывает к формированию личности в рамках

тесной взаимосвязи теории и практики. Идея объединения обучения и трудового воспитания не нова, кроме того, она достаточно популярна не только в зарубежной, но и в отечественной педагогике. Примером апробации данной идеи является советская трудовая школа, основоположниками которой считаются Н.К. Крупская, А.В. Луначарский, П.П. Блонский, С.Т. Шацкий и др. По их мнению, в основе школьной жизни лежит труд, а под целью трудовой школы понимается, что все учебные предметы не только должны восприниматься через труд, но и должны научить обучаемого самому труду. Трудовое воспитание развивает умение создавать из явлений природы предметы, полезные для потребления людьми. Советская трудовая школа, осуществляя междисциплинарный подход, способствует объединению обучения с жизнью, а также с практическим опытом обучаемых. Основоположник вальдорфской школы Р. Штайнер считал, что междисциплинарный подход в образовании должен быть применен при изучении различных школьных предметов. Также, по мнению последователей вальдорфской школы, необходимо учитывать возрастные особенности обучаемых, что в свою очередь приводит не только к усвоению знаний в отдельных областях, но и способствует развитию умения устанавливать связи между явлениями. Представители французской педагогики призывали обучаемых пользоваться разными сферами интеллектуального труда и опытом смежных научных дисциплин. Особенно широко о понятии междисциплинарности в образовании ученые стали высказываться в пятидесятые годы двадцатого века. В шестидесятых годах двадцатого века межпредметные связи рассматривались по-разному. По мнению В.Н. Кирюшкина и В.Н. Федоровой, межпредметные связи – дидактическое средство, с помощью которого повышается эффективность усвоения преподаваемых знаний, а вместе с тем умений и навыков. Ю.И. Дик и И.Д. Зверев полагают, что в качестве познавательной активности и самостоятельности обучающихся в учебном процессе выступают именно межпредметные связи, способствующие формированию познавательных и мотивационных интересов обучающихся. В 1970-е годы проблемы междисциплинарного подхода в обучении играют главенствующую роль в дидактике. А в следующее десятилетие на передний план выходит один из важнейших аспектов

междисциплинарного подхода – воспитательный процесс, нашедший свое отражение в работах В.М. Кротова, Е.И. Ильина, И.П. Волкова, Г.И. Беленького. Проблемы реализации междисциплинарного подхода в системе образования на сегодняшний день достаточно актуальны. В истории междисциплинарного подхода в образовании, как правило, выделяют три основных этапа: использование комплексных программ обучения, теоретическая разработка межпредметных связей, практика межпредметной интеграции [6, с. 8].

Под межпредметными связями понимают сложный системный объект, классификация которого не может носить простого линейного характера. По этой причине ученые для классификации межпредметных связей применяют более укрупненные единицы анализа, такие как форма, тип, уровень и др. Междисциплинарные связи могут подразделяться на содержательно-информационный, операционно-деятельностный и организационно-методический типы [7, с. 59]. Особенность математики заключается в том, что ее подходы и методы нашли свое применение в различных науках, причем не только в физике и химии, но и во всех технических науках, преподаваемых в технических вузах. Объединение методов различных наук происходит в рамках междисциплинарного аспекта, необходимость которого возникает в рамках разнообразия объектов и многообразия источников информации. Междисциплинарные исследования принято классифицировать на мультидисциплинарные, интердисциплинарные и трансдисциплинарные. Дадим разъяснения по каждой классификации. Под

мультидисциплинарными исследованиями понимают исследования, участниками которых все задачи разрешаются по отдельности, а затем результаты складываются в единую картину [1, с. 230].

При интердисциплинарном подходе работу осуществляет единая группа в общем «исследовательском поле», осуществляя при этом тесное взаимодействие и используя различный методологический инструментарий представляемых наук.

Трансдисциплинарные исследования представляют собой наиболее тесную интеграцию наук и научных методик. Именно при этом подходе вырабатывается единая комплексная методология изучения предмета на основе взаимодействия различных научных дисциплин. Роль математики для других наук очевидна, кроме того, сама математика, обращаясь к другим наукам, получает новый импульс и исследовательские перспективы [4, с. 55].

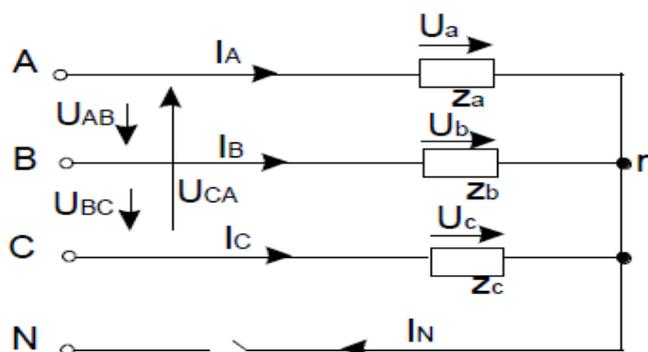
*Материалы исследования.* Мы предлагаем рассмотреть решение одной из задач по электротехнике для обучающихся СамГУПС по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов».

Специалисты решают с помощью математических задач вопросы, которые возникают в ходе выполнения задач по электротехнике.

*Результаты исследования.* Приведем пример задачи и необходимый математический аппарат, применяемый для ее решения.

**Задача.** Исследовать трехфазную цепь при соединении приемников электрической энергии с нейтральным проводом (рис. 1).

Рис. 1. Схема цепи (Circuit diagram)



Более подробно рассмотрим математические методы, применяемые для решения данной задачи:

1) с помощью алгебраической матрицы вычисляется симметричный режим, который установлен в данный момент;

2) методами математического программирования вычисляется оптимальный режим работы;

3) метод симметричных составляющих положен в основу вычисления несимметричных режимов;

4) интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений помогает производить расчеты переходных процессов;

5) при анализе дифференциальных уравнений становится возможным провести исследования устойчивого положения энергосистем;

6) с помощью теории вероятностей и методов математической статистики возможно осуществить прогноз нагрузок, а также оценить их надежность;

7) использование метода спектрального анализа позволяет провести расчеты несинусоидальных режимов.

Математическое описание происходит для использования расчетов трех режимов в электроэнергетических системах, а именно: нормальный установившийся режим, послеаварийный установившийся режим, переходный режим.

Нормальный установившийся режим, как правило, может быть применен к тому объекту, для которого проектируется электрическая система. Следует заметить, что нормальный установившийся режим вычисляются не только на стадии проектировочного процесса, но и в ходе непосредственной эксплуатации. В случаях, когда отключается какой-либо элемент системы, возникает послеаварийный установившийся режим. Последний режим можно охарактеризовать показателями, не меняющимися во времени. Переходный режим характеризуется тем, что система меняет свое состояние, при этом изменяются ее параметры во времени. Представленная система описывается дифференциальным уравнением.

После того как режим установился, необходимо выбрать конфигурации схем, для которых и напряжение, и сила тока находятся в заданном целевом диапазоне. Далее определяется наиболее оптимальный режим работы.

Необходимые исходные данные, применяемые в расчетах указанных параметров, следующие: сопротивление, коэффициент трансформации, уровень проводимости и др., входящие в принципиальную схему электроэнергетической системы, а также мощность, сила тока, напряже-

ние источников электроэнергии и сопротивление потребителей электроэнергии.

Центральное место в вычислении физических величин через математические приемы сводится к понятию «функция». Данное понятие используется параллельно как в математике, так и в физике, в разделе «Электротехника». Иными словами, в основе формулировки любого физического закона лежат математические понятия и законы, описывающие зависимость физических процессов.

Например, при переменном токе обнаруживаем зависимость силы тока от времени, изменяющуюся по закону гармонического колебания (синуса/косинуса). Графическая иллюстрация данной зависимости демонстрируется через использование синусоидой или косинусоидой функции.

Математика в своих расчетах также применяет прямую и обратную зависимости; координатный метод; показательную, кубическую, квадратичную, тригонометрическую и логарифмическую функции и построение графиков функций.

Именно через построение графиков и происходит понимание физических явлений, на основе которых строится электротехника.

Знание производной и интеграла в процессе рассмотрения физических и электротехнических явлений, применение второго закона Ньютона и закона электромагнитной индукции позволяет достаточно быстро определить физические величины, облегчает работу с графическими объектами, позволяет рассматривать уровень равновесия тел с энергетической точки зрения.

С помощью введения понятия «производная функции» производится оценка скорости изменения физических явлений и процессов, происходящих во времени и пространстве. Это можно наблюдать на примере радиоактивного распада, скорости испарения, силы тока. Дифференциальное и интегральное исчисления применяются при изучении колебаний и волн различной физической природы. Математические показатели симметрии нашли свое применение в оценке строения кристаллов и молекул, что приводит к оценке построения изображений в процессе отражения, после чего выявляются картины магнитных и электрических полей.

Осуществляя записи потока электрического поля в курсе электротехники, используются интегралы. Такие математические понятия, как

«логарифм» и «дифференциал» нашли свое применение в электротехнике для анализа цилиндрического конденсатора и двухпроводной линии.

В качестве вычислительной системы можно использовать SciLab, что является компьютерной математикой, и предназначена для инженерных и математических вычислений, а также программирования [2, с. 19], [3, с. 18].

*Выводы.* Таким образом, исходя из того, что обычно физика, на основе которой строится решение задач электротехники, и математика изучаются параллельно, приводит резонно использование одной дисциплины в процессе выполнения расчетов в другой.

Включение в процесс обучения задач профессионально-направленного содержания способствует развитию у обучающихся способности к логическим рассуждениям, умению анализировать и обобщать имеющиеся знания, а также синтезировать и конкретизировать новые. Студенты при этом приобретают способность к графической культуре, а также пространственным представлениям на более высоком уровне. Пред-

лагаемые задачи не только способствуют тому, чтобы обучаемые имели возможность более обстоятельно и глубоко разобраться в предмете, но и побуждают применять полученные сведения в практической деятельности.

Трудно представить себе специалиста, имеющего высшее образование, который не способен ориентироваться в научной литературе и владеть способами и методами научного поиска. Все это в свою очередь представляет собой один из обязательных компонентов общенаучной компетенции. Междисциплинарный аспект позволяет организовать взаимопроникновение курсов высшей математики и общих профессиональных дисциплин. В рамках данного подхода возникает возможность к планированию курса высшей математики в контексте изучения узко-профессиональных дисциплин, что способствует преемственности базового курса математики и дисциплин профессиональной подготовки. Преподаватели имеют возможность сформировать у обучаемых ориентацию на будущую профессиональную деятельность.

1. Арутюнян, Р. В. Установка междисциплинарных и межпредметных связей профессиональной дисциплины как составляющая междисциплинарная интеграция (на примере подготовки бакалавров-связистов) // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015. – № 2. – С. 229–232.
2. Архипова, Н. А., Евдокимова, Н.Н., Рудина, Т. В. Формирование метапредметных компетенций с помощью профессионально-направленных задач в процессе изучения математики // [Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки](#). – 2021. – Т. 23. – № 77. – С. 16-21.
3. Архипова, Н. А., Евдокимова, Н. Н., Рудина, Т. В. Профессионально - направленные задачи в курсе математики для студентов железнодорожного университета // [Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки](#). – 2020. – Т. 22. – № 71. – С. 15-20.
4. Балк, М. Б., Петров, В. А. О математизации задач, возникающих на практике // Математика в школе. – 1986. – №3. – С. 55-57.
5. Бровка, Н. В. Об интеграции теории и практики обучения студентов математике // Международные Колмогоровские чтения–XII: материалы международной конференции. 20 мая–23 мая 2014 г. – Ярославль: Издательство ЯГПУ, 2014. – С. 32–35.
6. Борисенко, Н. Ф. Об основах межпредметных связей // Советская педагогика. – 1971. – №11. – С. 7-9.
7. Волкова, В. Н., Орлова, О. А. Анализ взаимосвязей дисциплины // Материалы VII Международной научно-методической конференции «Высокие интеллектуальные технологии образования и науки». – Санкт-Петербург: СПбГТУ, 2001. – С. 59-61.

## INTERDISCIPLINARY ASPECT AS A METHOD OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES IN THE PROCESS OF STUDYING MATHEMATICS

© 2023 N.A. Arkhipova<sup>1</sup>, O.A. Vasil'eva<sup>2</sup>, T.V. Rudina<sup>1</sup>, Stepnova N.S.<sup>1</sup>

*Natalya A. Arkhipova, Senior Lecturer*

*Department of Higher Mathematics*

*E-mail: [arkhipova\\_n\\_a@mail.ru](mailto:arkhipova_n_a@mail.ru)*

*Olga A. Vasil'eva, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics*

*E-mail: [oavasiljeva@yandex.ru](mailto:oavasiljeva@yandex.ru)*

*Tatyana V. Rudina, Candidate of Pedagogical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics*

*E-mail: [yatanya2005@yandex.ru](mailto:yatanya2005@yandex.ru)*

*Natalya S. Stepnova, student*

*E-mail: [natasha20031309@gmail.com](mailto:natasha20031309@gmail.com)*

<sup>1</sup>Samara State Transport University

<sup>2</sup>Samara National Research University

Samara, Russia

Currently, students of higher educational institutions are constantly in a huge flow of information, not only coming from everyday studies, but also in the flow of information that accompanies everyone in the modern information world. That is why the teacher is required to show outstanding skills in order to contribute to the development of students' interest in acquiring new knowledge and learning in general at each lecture or practical lesson. It is possible to increase interest in the discipline being studied if you organize the acquisition of knowledge within the educational process in such a way that the emphasis is placed on obtaining the knowledge necessary for further professional activity. In the first and second years of technical universities, the discipline "Higher Mathematics" is the most difficult for students. At the same time, in technical universities, the need to study mathematics is indisputable.

In this paper we will demonstrate that with the help of a mathematical apparatus, problems that fall within the circle of physical study of electrical engineering are solved. That is why we believe that students, starting from the first year, need to be explained that the knowledge gained in the study of general education subjects will be used not only in the development of special disciplines, but also in further professional activities

*Keywords:* interdisciplinary aspect, professionally oriented tasks of electrical engineering, professional competencies, specialty 23.05.05 "Systems for ensuring the movement of trains"

DOI: 10.37313/2413-9645-2023-25-92-5-10

EDN: KXHEYK

1. Arutunyan, R. V. Ustanovka megdictsiplinarnykh i megpredmetnykh svyazey professional'noy dictsipliny kaak sostavlyashaya megdictsiplinarnaya integratsiya (na primere podgotovki bakalavrov - svyazistov) (The establishment of interdisciplinary and interdisciplinary connections of a professional discipline as a component of interdisciplinary integration (on the example of Bachelor's degree in communications) // *Gumanitarnyye, sotsial'no - ekonomicheskkiye i obshchestvennyye nauki.* – 2015. – № 2. – S. 229–232.
2. Arkhipova, N. A., Yevdokimova, N. N., Rudina, T. V. Formirovanie metapredmetnykh kompetentsyy c pomoshch'yu professional'no - napravlennyykh zadach v protsesse izucheniya matematiki (Formation of meta-subject competencies with the help of professionally-directed tasks in the process of studying mathematics) // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Sotsial'nyye, humanitarnyye, mediko-biologicheskkiye nauki.* – 2021. – T. 23. – № 77. – S. 16-21.
3. Arkhipova, N. A., Yevdokimova, N. N., Rudina, T. V. Professional'no - napravlennyye zadachi v kurse matematiki dlya studentov zheleznodorozhnogo universiteta (Professionally oriented tasks in the course of mathematics for students of the railway university) // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Sotsial'nyye, humanitarnyye, mediko-biologicheskkiye nauki.* – 2020. – T. 22. – № 71. – S. 15-20.
4. Balk, M. B., Petrov, V. A. O matematizatsii zadach, voznikaushchikh na praktike (On the mathematization of problems arising in practice) // *Matematika v shkole.* – 1986. – №3. – S. 55-57.
5. Brovka, N. V. Ob integratsii teorii i praktiki obuchenii studentov matematike (On the integration of theory and practice of teaching students mathematics) // *Megdunarodnyye Kolmogorovskie chtenya – XII: materialy megdunarodnoye konferentsii. 20 maya- 23 maya 2014 g.* – Yaroslavl': Izdatel'stvo YaGPU, 2014. – S. 32–35.
6. Borisenko, N. F. Ob osnovahk megpredmetnykh svyazey (About the basics of interdisciplinary relations) // *Sovetskaya pedagogika.* – 1971. – №11. – S. 7-9.
7. Volkova, V. N., Orlova, O. A. Analiz vzaimosvyazey dictsipliny (Analysis of the interrelationships of the discipline) // *Materialy VII megdunarodnoye konferentsii «Vysokie intelektual'nyye tehnologii obrazovaniya i nauki».* – Sankt- Peterburg: SPbGTU, 2001. – S. 59-61.