

DOI 10.25588/CSPU.2020.155.2.007

УДК 378.14

ББК 74.489

**С. В. Крайнева<sup>1</sup>, О. Р. Шефер<sup>2</sup>, С. А. Рогозин<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ORCID № 0000-0002-6734-5762

Кандидат биологических наук, доцент кафедры общепрофессиональных дисциплин, Челябинский институт путей сообщения — филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Челябинск, Российская Федерация.

*E-mail: q.79@mail.ru*

<sup>2</sup>ORCID № 0000-0001-8559-2946

Доцент, доктор педагогических наук, профессор кафедры физики и методики обучения физике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Российская Федерация.

*E-mail: shefer-olga@yandex.ru*

<sup>3</sup>ORCID № 0000-0002-6800-2702

Старший преподаватель кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Российская Федерация.

*E-mail: serega-010@yandex.ru*

## **МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ СВЯЗЬ ФИЗИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

### **Аннотация**

*Введение.* В статье обосновывается эффективность методики реализации межпредметных связей физики и электротехники при обучении студентов специалитета в институте путей сообщения в условиях парадигмы изменения Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с 3+ на 3++.

*Материалы и методы.* Анализ состава рабочих программ дисциплин «Физика» и «Электротехника», изучаемых студентами специалитета института путей сообщения, и методов реализации межпредметных связей, в зависимости от времени изучения дисциплин, готовности преподавателей к организации освоения обеих дисциплин студентами специалитета в условиях межпредметных

Междисциплинарная связь физики и электротехники при обучении студентов института путей сообщения

связей, наблюдение за образовательным процессом, анкетирование и методы математической статистики.

*Результаты.* В статье описываются результаты внедрения в образовательный процесс института путей сообщения элективного курса «С электричеством на «ты» для студентов специалитета, позволившего им в условиях межпредметных связей физики и электротехники более успешно достигать планируемых результатов освоения общеобразовательной («Физика») и профессиональной («Электротехника») дисциплин.

*Обсуждение.* На основе рассмотренного теоретического обоснования использования межпредметных связей профессиональных и общеобразовательных дисциплин нами была разработана методика реализации межпредметных связей физики и электротехники в условиях компетентного подхода. Коэффициент эффективности предлагаемой методики равен отношению достигнутого уровня экспериментальной группы студентов специалитета к аналогичному уровню контрольной группы студентов:

$$\eta = \frac{DU_{\text{э}}}{DU_{\text{к}}} = 1,1899.$$

*Заключение.* Использование методики реализации межпредметных связей физики и электротехники в условиях компетентного подхода способствует улучшению показателей качества усвоения знаний и умений по физике и электротехнике студентами специалитета института путей сообщения.

**Ключевые слова:** межпредметные связи; физика; электротехника; компетентный подход; студенты специалитета; техника и технологии наземного транспорта.

**Основные положения:**

– рассмотрены теоретические аспекты использования межпредметных связей профессиональных и общеобразовательных дисциплин в условиях компетентного подхода;

– описана методика организации элективного курса «С электричеством на «ты», в основе которого лежит проектная дея-

тельность обучающихся в специалитете, осуществляемая в условиях межпредметных связей физики и электротехники;

– дан анализ результатов педагогического эксперимента по внедрению в образовательный процесс института путей сообщения межпредметного элективного курса «С электричеством на «ты» в условиях компетентного подхода.

## **1 Введение (Introduction)**

Любая наука, лежащая в основе общеобразовательных или профессиональных курсов подготовки специалистов по направлению подготовки «Техника и технологии наземного транспорта», исследует определенный аспект действительности с помощью отработанных приемов и методов. Однако в природе все взаимосвязано, поэтому знания о ней не должны быть фрагментарными и разрозненными, они должны быть приведены в систему.

Для достижения этой цели необходимо активизировать внимание обучающихся на всесторонние связи между науками, а также на то, что глубинно изучить какое-либо явление действительности можно только рассмотрев его с разных позиций. Чтобы учебный процесс мотивировал обучающихся в стремлении к профессиональному самосовершенствованию, необходимо разработать методику реализации межпредметных связей профессиональных и общеобразовательных дисциплин, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций у студентов специалитета на уровне владения. Концепция межпредметных связей рассматривается, в большинстве своем, как дидактическое условие обучения, способствующее повышению научности и доступности обучения. Вышесказанное определяет проблему, решаемую в процессе подготовки студентов специалитета — разработать принципы, методы и приемы для достижения максимальной реализации межпредметных связей физики и электротехники в высшем учебном заведении железнодорожного профиля.

Как было сказано выше, межпредметные связи могут являться дидактическим условием формирования профессиональных компетенций, а также способом активизации учебно-познавательной

деятельности студентов специалитета. Этот аспект рассматривают в своих работах С. Н. Бабина, Н. М. Бурцева, А. И. Гурьев, В. Н. Максимова, А. В. Усова, В. Н. Федорова, Н. М. Черкес-Заде, Е. А. Тихоновой и др.

А. В. Усова дает представление межпредметных связей как дидактическое условие повышения научно-теоретического уровня обучения, развития творческих способностей обучающихся, оптимизации процесса усвоения знаний, в конечном итоге, условие совершенствования всего учебного процесса [1].

Н. М. Бурцева также рассматривает межпредметные связи как дидактическое условие, способствующее отражению в учебном процессе интеграции научных знаний, их систематизации, формированию научного мировоззрения, оптимизации учебного процесса, позволяющее каждому обучающемуся раскрыть и реализовать свои потенциальные возможности [2].

В. Н. Максимова отмечает, что межпредметная связь представляет собой выраженное во всеобщей форме, осознанное отношение между элементами структуры различных предметов [3; 4].

Н. М. Черкес-Заде утверждает, что при правильном использовании в учебном процессе межпредметных связей они не только способствуют систематизации учебного процесса и повышению прочности усвоенных знаний, но и вызывают познавательный интерес обучающихся к обучению, приобщая их к научным понятиям и законам природы [5].

Е. А. Тихонова говорит о том, что «наличие межпредметных связей в учебных программах позволяет создать у учащихся представления о системах понятий и универсальных законах, а также об общих теориях и комплексных проблемах» [6].

## **2 Материалы и методы (Materials and methods)**

Анализ статей и авторефератов диссертаций позволил сделать вывод, что реализация межпредметных связей физики и электротехники рассматривается абсолютно с разных позиций, зависящих от:

- направления подготовки обучающихся;
- высшего учебного заведения;
- квалификации автора, проводившего научное исследование.

Проблеме межпредметных связей физики и электротехники посвящены исследования Д. Д. Дондокова, И. С. Смотровой, О. В. Рожковой, В. С. Бабаева, О. В. Гуринович и др. [7; 8; 9; 10; 11 и др.]. Так, например, Д. Д. Дондоков [7] указывает, что электротехника как общетехническая дисциплина по структуре и содержанию имеет интегративную основу, а ее освоение будет эффективным, если использовать дидактические условия реализации межпредметных связей, прежде всего, с физикой, являющейся научной основой науки электротехники.

Описывая особенности совершенствования методов и средств преподавания дисциплины «Электротехника» в педагогическом вузе, Д. Д. Дондоков [12] вскрыл проблему реализации межпредметных связей совсем с иной стороны, а именно, со стороны анализа возможностей профессорско-преподавательского состава, ведущего электротехнику. По мнению Д. Д. Дондокова, в большинстве своем, преподавателями электротехники являются не квалифицированные педагоги, а просто специалисты в данной области обучения. Как показывает практика, такой преподаватель знает техническую сторону своей дисциплины на сто процентов, но нередко не имеет квалификации для того, чтобы грамотно преподнести знания, смотивировать обучающихся на самостоятельную или проектную деятельность. Решение данной проблемы Д. Д. Дондоков видит в том, что проводить занятия по электротехническим дисциплинам должны преподаватели с высшим педагогическим образованием и с высоким уровнем владения знаниями и умениями в области преподаваемой дисциплины [12].

В ходе исследования, проводимого нами на базе института железнодорожного транспорта, по реализации межпредметных связей физики (общеобразовательной дисциплины) с электротехникой (профессиональной дисциплины) в процессе перехода на ФГОС ВО 3++, мы изучили рабочие учебные программы по направлению подготовки 23.05.05 «Техника и технологии наземного транспорта», осваивающих профессиональные дисциплины с опорой на знания, умения, владения, сформированные при изуче-

нии естественных наук. Анализ выявил, что из взятых нами трех направлений подготовки по девяти специальностям в семи направлениях необходимы основательные знания физики, в восьми специальностях — электротехники. В семи специальностях электротехника преподается как предшествующая дисциплина для дальнейшего изучения цикла профессиональных дисциплин.

Проведенный анализ позволяет нам сделать вывод, что дисциплины «Физика» и «Электротехника» являются частью фундамента технического образования специалистов по направлению подготовки 23.05.05 «Техника и технологии наземного транспорта». Однако методика реализации межпредметных связей в процессе формирования компетенций, определенных основной профессиональной образовательной программой, недостаточно разработана применительно к дисциплине «Электротехника», изучаемой в высшем учебном заведении железнодорожного профиля. Наш вывод подтверждается мнением преподавателей, принявших участие в опросе, приведенного в рамках нашего исследования. Таким образом, реализация межпредметных связей физики с электротехникой будет более эффективной, если на основе анализа содержательных и деятельностных составляющих данных связей разработать систему заданий по физике, направленных на формирование общих для физики и электротехники понятий и учебных умений. При этом необходимо достигнуть единства трактовки общих понятий для физики и электротехники, а также возможности применения знаний и умений по физике в решении электротехнических задач.

### **3 Результаты (Results)**

Для возможности применения проекта по реализации межпредметных связей физики и электротехники при обучении студентов специалитета по направлению подготовки 23.05.05 «Техника и технологии наземного транспорта» был создан элективный курс по физике. Элективный курс профильного обучения «С электричеством на «ты» является тематическим курсом, который предлагается обучающимся на основе выбора.

Условия выбора, сопровождаемые педагогическим консультированием, являются одним из элементов формирования индиви-

дуальной образовательной траектории обучающихся и позволяет формировать готовность делать ответственный выбор.

По своему содержанию элективный курс «С электричеством на «ты» представляет собой подготовку к изучению дисциплины профессионального цикла «Электротехника» и дает обучающимся возможность оценить степень своей готовности к выполнению профессиональных функций через опыт выполнения практических заданий.

Основной целью элективного курса «С электричеством на «ты» является формирование у студентов умения решать ключевые задачи из основных разделов курса «Электротехника», представлять результат решения в виде схем, рисунков и чертежей, а также оказание поддержки обучающимся на начальном этапе изучения дисциплин профессионального цикла, связанных с техническим содержанием.

В результате освоения элективного курса обучающиеся должны:

- демонстрировать понимание физических принципов действия следующих элементов электрической цепи: конденсатора, резистора, реостата, источников тока, электронных приборов, генератора переменного тока, трансформатора;

- применять на практике принцип суперпозиции для расчета электрических полей системы точечных зарядов, заряженных плоскостей и сферических поверхностей; закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения элементов цепи, правила Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного и переменного тока;

- объяснять поведение электронных пучков в электрическом и магнитном полях; процессы, происходящие в цепях переменного тока со смешанной нагрузкой; трансформацию переменного тока;

- представлять информацию, необходимую для расчетов, в виде схематического рисунка и чертежа.

Отбор содержания элективного курса «С электричеством на «ты» обусловлен тематикой и содержанием типовых задач, решение которых приводит к пониманию принципов действия основных электротехнических устройств: конденсатора, резистора, реостата,

источников тока, электронно-вакуумных приборов, генератора переменного тока, трансформатора.

Изучение курса включает в себя лекции, практические занятия и выполнение индивидуальных расчётно-графических работ (РГР) по каждой теме курса.

Расчётно-графические работы представляют набор ключевых задач по каждой теме, которые необходимо уметь решать для успешного освоения специальной дисциплины «Электротехника». Задания в РГР являются индивидуальными для каждого обучающегося и отличаются набором значений исходных данных для расчетов.

Индивидуальные задания для РГР разработаны с учетом максимальной наполняемости группы 30 человек, рекомендаций по разработке фонда оценивания средств для студентов и организации самообразовательной деятельности в процессе изучения физики, а также уровня владения обучающимися ИКТ-компетенцией. Для разработки индивидуальных заданий РГР и создания массива ответов для проверки заданий использовались электронные таблицы EXCEL и MathCAD.

Обучающийся считается успешно освоившим элективный курс «С электричеством на «ты» при условии выполнения не менее 70 % от общего количества заданий РГР.

Элективный курс рассчитан на групповую работу в течение семестра, в котором изучаются разделы дисциплины «Физика» – «Электричество и «Магнетизм». Выполнение индивидуальных расчётно-графических работ осуществляется за счет времени, отведенного на самостоятельную работу студентов по предмету. Для оперативного оказания консультативной и методической помощи студентам при прохождении курса организуется дистанционное обсуждение хода выполнения работ и возникающих при этом трудностей по средствам Moodle и Zoom.

Практическая деятельность обучающихся в ходе изучения элективного курса содержит следующие элементы: расчет электрических полей системы точечных зарядов, заряженных плоскостей и сферических оболочек, графическое изображение полей; расчет



силы тока и напряжения на элементах сложных электрических цепей, графическое изображение элементов электрических цепей и их соединений; расчет движения заряженной частицы в электрическом и магнитном полях; графическое изображение полей и характеристик движущейся заряженной частицы; расчет цепей переменного тока; изображение характеристик переменного тока с помощью векторных диаграмм и графиков.

Схема основных этапов педагогического эксперимента по внедрению в образовательный процесс Челябинского института путей сообщения, разработанного нами элективного курса «С электричеством на «ты», представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 — Схема основных этапов педагогического эксперимента

Figure 1 — Diagram of the main stages of the pedagogical experiment

#### 4 Обсуждение (Discussion)

По завершении педагогического эксперимента мы оценили качество владения знаниями и умениями, сформированными у студентов специалитета в условиях межпредметных связей физики и электротехники. Предлагаемые студентам специалитета задания включали вопросы по основополагающим понятиям, законам и методам, общим для физики и электротехники. Оценивание выполнения заданий осуществлялось на основе методики поэлементного и пооперационного анализа.

Контрольной группой была определена группа студентов специалитета второго курса, изучивших физику один семестр, но еще не изучавших дисциплину «Электротехника» и не посещавших элективный курс. Экспериментальной группой была определена группа студентов специалитета второго курса, изучивших физику один семестр и посещавших элективный курс, но еще не изучавших дисциплину «Электротехника».

Выбор экспериментальной и контрольной групп студентов проводился в условиях равенства их начального уровня знаний, который был определен следующим образом. По итогам успеваемости одного семестра, предшествующего изучению курса электротехники, выводился средний балл группы обучающихся. Группы — экспериментальная и контрольная, подбирались попарно из обучающихся, имеющих одинаковые средние баллы. Для подготовки к контрольному срезу студенты с одинаковыми баллами, но из разных групп, получали одинаковые задания. Экспериментальная группа готовилась в условиях межпредметных связей физики и электротехники, а контрольная — существующими учебными пособиями по утвержденной учебной программе.

Определение эффективности предлагаемой нами методики изучения элективного курса «С электричеством на «ы» в условиях межпредметных связей физики и электротехники осуществлялось на основании статистики медианного критерия  $T$  [13].

Пусть  $A$  и  $C$  — количество элементов выборки  $X$  соответственно больших и меньших медианы объединенной выборки, а  $B$  и  $D$  — аналогичные числа для выборки  $Y$ . Тогда статистикой критерия сдвига является величина:

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{(n+m) * \left( |AD - BC| - \frac{n+m}{2} \right)^2}{(A+B) * (C+D) + (A+C) * (B+D)} = \\ &= \frac{(18+18) * \left( |16 * 18 - 0 * 2| - \frac{18+18}{2} \right)^2}{(16+0) * (2+18) + (16+2) * (18+0)} = \\ &= 4.075.\end{aligned}$$

Для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  при одной степени свободы  $T_{\text{критич.}} = 3,84$ . Для проверки выдвинутой гипотезы сравним  $T_{\text{набл.}}$  и  $T_{\text{критич.}}$ . Расчетные значения  $T_{\text{набл.}}$  при обработке экспериментальных данных для группы специальности «Подвижной состав железных дорог» получилось равным 4,075. Это соответствует соотношению  $T_{\text{набл.}} > T_{\text{критич.}}$ , что дает основание считать достоверность факторов о превосходстве полученных данных для экспериментальной группы относительно контрольной.

1. Начальные уровни знаний и умений, являющиеся общими для дисциплин «Физика» и «Электротехника», у студентов специалитета контрольной и экспериментальной групп:

$$H_{Ук} = \frac{525,5}{18} = 29,1944 H_{Уэ} = \frac{333}{18} = 18,5.$$

2. Достигнутые уровни знаний и умений, являющиеся общими для дисциплин «Физика» и «Электротехника», у студентов специалитета контрольной и экспериментальной групп:

$$D_{Ук} = \frac{584,5}{18} = 32,4722 D_{Уэ} = \frac{695,5}{18} = 38,6389.$$

3. Прирост знаний и умений, являющийся общим для дисциплин «Физика» и «Электротехника», у студентов специалитета контрольной и экспериментальной групп:

$$П_k = ДУ_k - НУ_k = 32,4722 - 29,1944 = 3,2778;$$

$$П_э = ДУ_э - НУ_э = 38,6389 - 18,5 = 20,1389.$$

4. Прирост знаний и умений у студентов специалитета в результате использования экспериментальной методики реализации межпредметных связей физики и электротехники:

$$П = П_э - П_k = 20,1389 - 3,2778 = 16,8611.$$

5. Коэффициент эффективности методики изучения элективного курса «С электричеством на ты» в условиях межпредметных связей физики и электротехники:

$$\eta = \frac{ДУ_э}{ДУ_k} = \frac{38,6389}{32,4722} = 1,1899.$$

При  $\eta > 1$  методика изучения элективного курса «С электричеством на «ты» в условиях межпредметных связей физики и электротехники эффективна.

### **5 Заключение (Conclusion)**

На основе полученных данных можно сказать, что разработанная методика реализации межпредметных связей физики и электротехники по средствам элективного курса «С электричеством на «ты» способствует повышению качества овладения студентами специалитета по направлению подготовки 23.05.05 «Техника и технологии наземного транспорта» знаниями и умениями общими для дисциплин «Физика» и «Электротехника» (рисунок 2).



Рисунок 2 — Качество владения знаниями и умениями, являющимися общими для дисциплин «Физика» и «Электротехника», у студентов специалитета контрольной и экспериментальной групп  
 Figure 2 — The quality of knowledge and skills that are common to the disciplines “Physics” and “Electrical Engineering” for undergraduate students in the control and experimental groups

Таким образом, разницу в показателях качества владения знаниями и умениями, являющихся общими для дисциплин «Физика» и «Электротехника», у студентов специалитета контрольной и экспериментальной групп, выявленную на основе поэлементного и пооперационного анализа, можно объяснить тем, что на протяжении 2019–2020 учебного года осуществлялась реализация методических приемов обучения, разработанных нами, на занятиях элективного курса «С электричеством на «ты».

### Библиографический список

1. Усова А. В. Междисциплинарные связи в преподавании основ наук // Народное образование. 1984. № 8. С. 78–82.
2. Бурцева Н. М. Междисциплинарные связи как средство формирования ценностного отношения учащихся к физическим знаниям : дис. ... кан. пед. наук 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика). СПб., 2001. 231 с.
3. Максимова В. Н. Междисциплинарные связи и совершенствование процесса обучения : книга для учителя. М. : Просвещение, 1984. – 143 с.
4. Максимова В. Н. Междисциплинарные связи в учебно-воспитательном процессе : учебное пособие к спецкурсу. Л. : ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1979. – 80 с.

5. Черкес-Заде Н. М. Межпредметные связи как условие совершенствования учебного процесса : дис. ... кан. пед. наук 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования. М., 1968. – 301 с.

6. Тихонова Е. А. Межпредметные связи в педагогике // Актуальные проблемы инновационного педагогического образования. 2018. Вып. 2 (5). С. 6–9.

7. Дондоков Д. Д. Межпредметные связи физики и электротехники как дидактическое условие повышения качества знаний будущих учителей физики и технологии : дис. ... док. пед. наук 13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (физика). Челябинск, 2005. – 360 с.

8. Смотров И. С., Косточакова Р. А. Повышение эффективности обучения через межпредметные связи физики и электротехники // Вестник науки и образования. 2019. Вып. 17 (71). С. 56–59.

9. Рожкова О. В., Собачкина В. А. Реализация межпредметных связей физики и профессиональных дисциплин с использованием компетентностно-ориентированных заданий // Вестник белгородского института развития образования. 2018. Вып. 1 (7).. С. 25–29.

10. Бабаев В. С., Евграфова И. В., Сегаль И. Ф. О межпредметных связях курсов электротехники, физики и математики // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2015. № 1. С. 159–160.

11. Гуринович О. В. Роль межпредметных связей при обучении бакалавров физике и электротехнике // Наука и современность. 2016. Вып. 3 (9). С. 66–77.

12. Дондоков Д. Д. Методические основы преподавания электротехники в педагогическом вузе : монография. Улан-Удэ, 2003. – 240 с.

13. Грабарь М. И., Краснянская К. А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: непараметрические методы. М. : Педагогика, 1977. – 136 с.

**S. V. Kraineva<sup>1</sup>, O. R. Shefer<sup>2</sup>, S. A. Rogozin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ORCID No. 0000-0002-6734-5762

Candidate of Biological Sciences,

Associate Professor at the Department of General Professional disciplines,

Chelyabinsk Institute of railway Transport-branch of the Federal state

Budgetary Educational Institution of higher Education

“Ural state University of railway transport”, Chelyabinsk, Russia.

*E-mail: q.79@mail.ru*

<sup>2</sup>ORCID No. 0000-0001-8559-2946

Docent, Doctor of Pedagogic Sciences,

Professor at the Department of Physics and Methods of Teaching Physics,

South-Ural state Humanities-Pedagogical University,

Chelyabinsk, Russia.

*E-mail: shefer-olga@yandex.ru*

<sup>3</sup>ORCID No. 0000-0002-6800-2702

Senior lecturer at the Department of Informatics,  
Information technologies and Methods of Teaching Informatics,  
South Ural South-Ural state Humanities-Pedagogical University,  
Chelyabinsk, Russia.

E-mail: *serega-010@yandex.ru*

## **INTERDISCIPLINARY COMMUNICATION OF PHYSICS AND ELECTRICAL ENGINEERING IN TEACHING STUDENTS OF THE INSTITUTE OF RAILWAY TRANSPORT**

### **Abstract**

*Introduction.* The article substantiates the effectiveness of the methodology for implementing intersubject connections of physics and electrical engineering in the training of bachelors of the specialty at the Institute of railway transport in the conditions of the paradigm of changing the Federal state educational standard of higher education from 3+ to 3++.

*Materials and methods.* Analysis of the composition of the working programs of disciplines "Physics" and "Electrical engineering", bachelor study Institute of communications, and methods of realization of intersubject connections, depending on the time of the study subjects, the willingness of teachers to the organization of the development of both disciplines by undergraduate students of specialty in terms of interdisciplinary relations of supervision over educational process, questioning, methods of mathematical statistics.

*Results.* This article describes the results of introduction of the elective course "with electricity on "you" in the educational process for bachelors of specialty who study in the Institute of railway transport. This course allows the bachelors of specialty to achieve the planned results in the development of general "Physics" and professional "electrical engineering" disciplines more successfully in the conditions of Interdisciplinary connections.

*Discussion.* We have developed a methodology for implementing the Interdisciplinary connections of physics and electrical engineering in the context of a competence approach based on the theoretical justification of using the Interdisciplinary connections of professional and general educational disciplines.

The efficiency coefficient of the proposed method is equal to the ratio of the already achieved level of the experimental group of bachelors of specialty is similar to the level of the control group of students:  $\eta = \frac{\Delta Y_{\text{э}}}{\Delta Y_{\text{к}}} = 1,1899$ .

*Conclusion.* Using of methods for implementing the Interdisciplinary connections of physic and electrical engineering contributes to improve the quality of learning of knowledge and skills in physics and electrical engineering for bachelors of specialty of the Institute of railway transport in the context of a competence — based approach.

**Keywords:** Interdisciplinary connections; Physics; Electrical engineering; Competence — based approach; An elective course; Students of specialty; Specialty training direction “Land transport equipment and technologies”.

**Highlights:**

We consider the theoretical aspects of using of Interdisciplinary connections of professional and general educational disciplines in the context of a competence – based approach;

We described the method of organizing an elective course with electricity on the basis of which the project activity of students of specialty is based which is carried out in the conditions of Interdisciplinary connections of physics and electrical engineering;

We have analyzed the results of a pedagogical experiment on the introduction of an intersubject elective course called «With electricity on «you»» in the educational process of the Institute of railway transport in the context of a competence – based approach.

**References**



1. Usova A.V. (1984), *Mezhpredmetnye svyazi v prepodavanii osnov nauk* [Intersubject relations in teaching the basics of Sciences]. *Narodnoe obrazovanie*, 8, 78–82. (In Russian).
2. Burceva N.M. (2001), *Mezhpredmetnye svyazi kak sredstvo formirovaniya cennostnogo otnosheniya uchashchihsya k fizicheskim znaniyam* [Intersubject relations as means of forming students' value attitude to knowledge in the field of physics]. *Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata pedagogicheskikh nauk po spetsial'nosti 13.00.02 – Teoriya i metodika obucheniya i vospitaniya (fizika)*. Sankt-Peterburg, 231 pp. (In Russian).
3. Maksimova V.N. (1984), *Mezhpredmetnye svyazi i sovershenstvovanie processa obucheniya (Kniga dlya uchitelya)* [Intersubject relations and improvement of the learning process (Book to read)]. *Prosveshchenie*, Moscow, 143 pp. (In Russian).
4. Maksimova V.N. (1979), *Mezhpredmetnye svyazi v uchebno-vospitatel'nom processe (Uchebnoe posobie k spekursu)* [Intersubject relations in the educational process (Study guide for the special course)]. *LGPI im. A. I. Gercena*, Leningrad, 80 pp. (In Russian).
5. Cherkes-Zade N.M. (1968), *Mezhpredmetnye svyazi kak uslovie sovershenstvovaniya uchebnogo processa* [Intersubject relations as a condition for improving the educational process]. *Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata pedagogicheskikh nauk po spetsial'nosti 13.00.01 – obshchaya pedagogika, istoriya pedagogiki i obrazovaniya*. Moscow, 301 pp. (In Russian).
6. Tikhonova E.A. (2018), *Mezhpredmetnye svyazi v pedagogike* [Interdisciplinary connections in pedagogy]. *Aktual'nye problemy innovatsionnogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, 2 (5), 6–9. (In Russian).
7. Dondokov D.D. (2005), *Mezhpredmetnye svyazi fiziki i elektrotekhniki kak didakticheskoe uslovie povysheniya kachestva znaniy budushchih uchitelej fiziki i tekhnologii* [Intersubject relations of physics and electrical engineering as a didactic condition for improving the quality of knowledge for future teachers of physics and technology]. *Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni doktora pedagogicheskikh nauk po spetsial'nosti 13.00.02 – teoriya i metodika obucheniya i vospitaniya (fizika)*. Chelyabinsk, 360 pp. (In Russian).
8. Smotrova, I.S., Kostochakova R. A. (2019), *Povyshenie effektivnosti obucheniya cherez mezhpredmetnye svyazi fiziki i elektrotekhniki* [Improving the effectiveness of training through intersubject connections of physics and electrical engineering]. *Vestnik nauki i obrazovaniya*, 17 (71), 56–59. (In Russian).
9. Rozhkova O.V. & Sobachkina V.A. (2018), *Realizatsiya mezhpredmetnykh svyazey fiziki i professional'nykh disciplin s ispol'zovaniem kompetentnostno-orientirovannykh zadaniy* [Implementation the intersubject relations between physics and professional disciplines using competence-oriented tasks]. *Vestnik belgorodskogo instituta razvitiya obrazovaniya*, 1 (7), 25–29. (In Russian).

10. Babaev V.S., Evgrafova V.I. & Segal I.F. (2015), *O mezhpredmetnyh svyazyah kursov elektrotekhniki, fiziki i matematiki* [About inter-subject relations of electrical engineering, physics and mathematics courses]. *Sovremennoe obrazovanie: sodержanie, tekhnologii, kachestvo*, 1, 159–160. (In Russian).

11. Gurinovich O.V. (2016), *Rol' mezhpredmetnyh svyazey pri obuchenii bakalavrov fizike i elektrotekhnike* [The role of interdisciplinary relations in teaching of undergraduate physics and electrical engineering]. *Nauka i sovremennost'*, 3 (9), 66–77. (In Russian).

12. Dondokov D.D. (2003), *Metodicheskie osnovy prepodavaniya elektrotekhniki v pedagogicheskom vuze* [The methodological foundations of teaching electrical engineering in a pedagogical University]. *Monografiya*, Ulan-Ude, 240 pp. (In Russian).

13. Grabar' M.I. & Krasnyanskaya K.A. (1977), *Primenenie matematicheskoy statistiki v pedagogicheskikh issledovaniyah: neparametricheskie metody* [The application of mathematical statistics in pedagogical research: Nonparametric methods]. *Pedagogika*, Moscow, 136 pp. (In Russian).

