

КОНГРУЭНТНОСТЬ ТЕРМИНОВ, ПОНЯТИЙ, ОБОЗНАЧЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Рябчун И.П.¹, Леонова И.В.¹, Закарян Р.М.¹

¹ ФГКВБОУ ВО «Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова», Краснодар, e-mail: irileonova@mail.ru, zak.rafik@gmail.com

В статье актуализирована конгруэнтность терминов, понятий, обозначений при реализации межпредметных связей в высшей школе. Систематизировать полученные знания, в полной мере сформировать профессиональные компетенции в процессе профессиональной подготовки возможно, осуществляя межпредметные связи, например при изучении физики, электротехники и электроники. Однако из-за исторически сложившихся различий в терминологии, понятиях и обозначениях искажается преемственность полученных знаний, что затрудняет профессиональную подготовку. Данная проблема охватывает большой круг направлений (бакалавриат) и специальностей (специалитет) высшего образования. Ставится цель исследования – выявление нарушения конгруэнтности терминологии, понятий и обозначений при реализации межпредметных связей в высшей школе. Для реализации поставленной цели проведен анализ научной и учебной литературы, дидактических материалов, нормативных документов. Рассмотрена обозначенная проблема на примере изучения дисциплин «Физика», «Электротехника и электроника» в системе высшего военного образования, в которой преподавание дисциплины «Электротехника и электроника» происходит после изучения предмета «Физика», что обуславливает наличие межпредметных связей. Определяются пути решения проблемы конгруэнтности терминологии, понятий и обозначений при реализации межпредметных связей в процессе высшего профессионального военного образования. Делаются выводы об оптимальности выбора пути решения обозначенной проблемы.

Ключевые слова: конгруэнтность терминов, межпредметные связи, профессиональные компетенции, многоконтурные электрические схемы.

CONGRUENCE OF TERMS, CONCEPTS, DESIGNATIONS IN THE IMPLEMENTATION OF INTERSUBJECT RELATIONS IN HIGHER EDUCATION

Ryabchun I.P.¹, Leonova I.V.¹, Zakaryan R.M.¹

¹Krasnodar Higher Military Aviation School of Pilots named after Hero of the Soviet Union A. K. Serov, Krasnodar, e-mail: irileonova@mail.ru, zak.rafik@gmail.com.

The article actualizes the congruence of terms, concepts, designations in the implementation of intersubject relations in higher education. It is possible to systematize the acquired knowledge, to fully form professional competencies in the process of professional training, by carrying out interdisciplinary connections, for example, when studying physics, electrical engineering and electronics. However, due to historical differences in terminology, concepts and designations, the continuity of the acquired knowledge is distorted, which complicates professional training. This problem covers a large range of areas (bachelor's degree) and specialties (specialty) of higher education. The aim of the study is to identify violations of the congruence of terminology, concepts and designations in the implementation of intersubject relations in higher education. To achieve this goal, an analysis of scientific and educational literature, didactic materials, and regulatory documents was carried out. This problem is considered on the example of studying the disciplines «Physics», «Electrical Engineering and Electronics» in the system of higher military education, in which the teaching of the discipline «Electrical Engineering and Electronics» takes place after studying the subject «Physics», which determines the presence of interdisciplinary connections. The ways of solving the problem of congruence of terminology, concepts and designations in the implementation of intersubject relations in the process of higher professional military education are determined. Conclusions are drawn about the optimality of choosing the way to solve the indicated problem.

Keywords: congruence of terms, intersubject connections, professional competencies, multi-circuit electrical circuits.

Безопасность государства напрямую коррелирует с использованием новейших военных технических разработок, что определяет потребность в высококвалифицированных офицерах. Поэтому подготовка военных специалистов высокого уровня имеет важное значение.

Повысить уровень профессиональной подготовки будущих военных возможно при условии реализации межпредметных связей в системе высшего профессионального образования [1–3].

Вопросы межпредметных связей в образовании изучаются с середины прошлого века и постепенно сублимировались от простого кросс-предметного аспекта до отдельной дидактической проблемы. В изучение данной темы внесли вклад такие ученые, как М.Н. Берулава, С.Н. Бабина, А.В. Усова, И.Д. Зверев, и другие исследователи. Однако эта тема остается актуальной и в современном мире. Реализации межпредметных связей в высшем образовании посвящены работы А.Ю. Сагайдак, А.Н. Крылова, И.П. Томиной и других ученых [4–6].

В настоящее время рассмотрены вопросы, связанные с осуществлением межпредметных связей при изучении в военном вузе общепрофессиональных дисциплин, физики и военно-специальных и технических дисциплин, математики и внешней баллистики, при подготовке психологов, формировании физических понятий и ряд других.






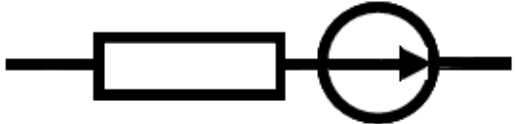
Однако анализ научной литературы выявил существующее противоречие между возможностью повысить уровень профессиональной подготовки будущих военных специалистов посредством реализации межпредметных связей физики, электротехники и электроники и недостаточной разработанностью методики осуществления педагогических условий этих связей в образовательном процессе; конгруэнтностью терминов, понятий и обозначений указанных дисциплин; наличием учебной и методической литературы, позволяющей реализовать поставленную цель.

Цель исследования состояла в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке педагогических условий повышения уровня профессиональной подготовки будущих военных специалистов при реализации межпредметных связей физики, электротехники и электроники.

Материалы и методы исследования. Для реализации поставленной цели проведен анализ научной и учебной литературы, дидактических материалов, нормативных документов. Рассмотрим обозначенную проблему на примере изучения дисциплин «Физика», «Электротехника и электроника» в системе высшего военного образования, в которой преподавание дисциплины «Электротехника и электроника» происходит после изучения предмета «Физика». В частности, тема «Расчет характеристик электрической цепи» изучается по программе дисциплины «Физика» и имеет преюмственность в электротехнике и электронике. Однако существует несогласованность в используемых терминах, условных обозначениях и понятиях, что негативно влияет на процесс обучения и формирование профессионально значимых компетенций в системе высшего военного образования [7].

Из таблицы видно, что понятие «эквивалентная схема», используемое для расчета характеристик электрической цепи в физике, равнозначно понятию «схема замещения» (расчетная схема), применяемому в электротехнике и электронике. Монтажными схемами пользуются при изготовлении, монтаже и ремонте электрических устройств и цепей; принципиальными схемами – при изучении принципа работы устройства, монтаже и ремонте устройств и цепей. При изучении физики понятия «монтажная схема», «принципиальная схема» не используются и не указывается факт существования таких понятий, что приводит к нарушению межпредметных связей и систематизации знаний.

Сравнительная таблица терминов, понятий, обозначений

| ФИЗИКА | ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА |
|--|--|
| ПОНЯТИЯ | |
| Эквивалентная схема | Схема замещения (расчетная схема) Монтажная схема Принципиальная схема |
| Источник тока (аккумулятор) | Источник электрической энергии, расчетный эквивалент (источник ЭДС (напряжения) и последовательно с ним включенное внутреннее сопротивление реального источника энергии) |
| УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ | |
| Источник тока  | Источник тока  |
| Аккумулятор  | Источник напряжения или ЭДС (идеальный)  |
| Источник электрической энергии на эквивалентной схеме  | Источник электрической энергии на схеме замещения  |
| ТЕРМИНЫ | |
| Правила Кирхгофа | Законы Кирхгофа |
| Закон сохранения энергии | Баланс мощностей |

Под источником электрической энергии в электротехнике понимают устройство, в котором электрическое сопротивление гораздо больше, чем сопротивление нагрузки, и поэтому ток можно считать постоянным и не зависящим от сопротивления нагрузки

(внешнего сопротивления). Поэтому в электротехнике величина тока рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r},$$

при этом не уточняется, каким способом он получен, и не учитываются реальные физические процессы, протекающие в данном техническом устройстве.

Понятие «источник тока» в физике не учитывает изложенного факта, и под этим термином понимается реальный источник электрической энергии, в котором, как правило, внутреннее сопротивление гораздо меньше сопротивления нагрузки и величина тока определяется по формуле:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}.$$

Понятие «источник напряжения, или ЭДС» (ЭДС – электродвижущая сила) в электротехнике предполагает устройство, в котором создается постоянная ЭДС, не зависящая от внешней нагрузки. В физике технические устройства, поддерживающие постоянный ток или напряжение, имеют общее название «аккумулятор».

Правила Кирхгофа получены на основе закона сохранения энергии и закона Ома для неоднородного участка цепи, поэтому справедливо имеют название «правила», что не соответствует терминологии в электротехнике и электронике – «законы Кирхгофа».

Указанные выше противоречия могут быть устранены частно-методическим путем – решением межпредметной методической комиссии, которое позволит внести соответствующие коррективы в понятия, условные обозначения и термины, что даст возможность осуществлять преемственность знаний и формировать необходимые профессиональные компетенции на более высоком уровне.

Рассмотрим особенности методик решения задачи «Расчет характеристик многоконтурной электрической цепи», используемых в физике и электротехнике.

Режим работы электрической цепи определяется типами используемых соединений и характеристиками ее отдельных элементов, таких как, например, источники электрической энергии и резисторы. Иметь представление о методах количественного анализа процессов, протекающих в электрических цепях современных технических устройств, в том числе военного назначения, необходимо как при проектировании таких устройств, так и при их эксплуатации.

В связи с этим приобретение навыка расчета характеристик многоконтурных электрических цепей позволяет решать учебные и воспитательные задачи: совершенствование навыков самостоятельного решения прикладных задач, использования вычислительной

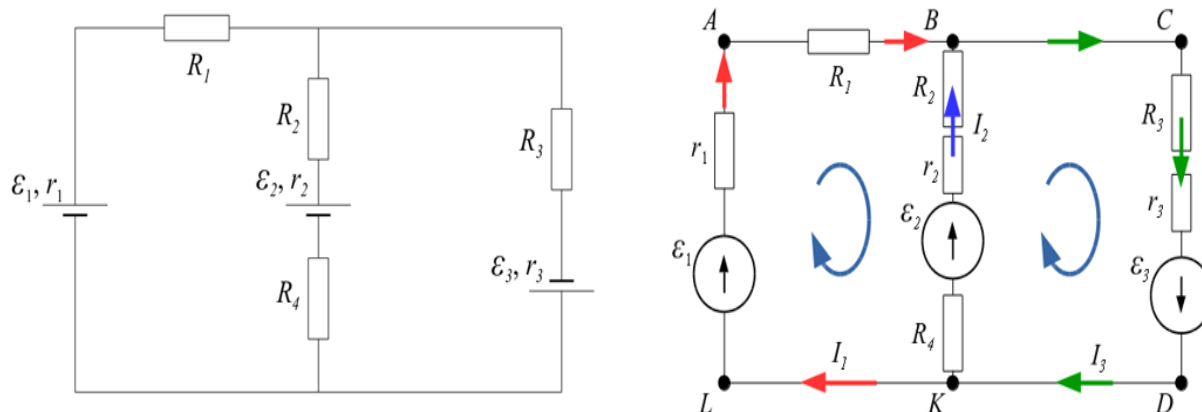
техники (калькуляторов) и пакетов программ для их решения на ПЭВМ; формирование интереса к изучаемой дисциплине и профессионально значимых компетенций.

В задаче «Расчет характеристик многоконтурной электрической цепи» необходимо определить: величины токов на всех участках цепи; напряжение на пассивных элементах электрической цепи; общую мощность, выделяемую на пассивных элементах электрической цепи; общую мощность P , развиваемую источниками ЭДС.

Провести проверку результатов расчета с использованием энергетического баланса в электрической цепи (баланса мощностей). Для каждого варианта представлены схемы разветвленных электрических цепей постоянного тока и таблица с указанием численных данных, необходимых для расчетов.

Согласно алгоритму решения задачи, далее необходимо перейти от принципиальной схемы к схеме замещения (расчетной). Электрические цепи в электротехнике принято изображать в виде различного рода схем [8, 9]. Чаще всего пользуются тремя видами схем: монтажными, принципиальными и замещения. Монтажными схемами пользуются при изготовлении, монтаже и ремонте электрических устройств и цепей, принципиальными схемами – при изучении принципа работы устройства, а также при монтаже и ремонте устройств и цепей. Схемы замещения применяют при расчете режима работы электрической цепи. Схема замещения – графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения ее основных элементов и способы их соединения. На этой схеме реальные элементы замещаются расчетными моделями (идеализированными элементами). При этом все вспомогательные элементы, не влияющие на результаты расчета, на схеме замещения отсутствуют.

В физической методике решения задачи переходят к эквивалентной схеме, на которой также отсутствуют вспомогательные элементы. Однако обозначение источника электрической энергии в обеих методиках имеет принципиальное отличие, которое видно в таблице. Обозначение, используемое в электротехнике, по мнению авторов, носит более информативный характер (активное сопротивление указывает на наличие внутреннего сопротивления источника электрической энергии, а стрелка внутри круга показывает направление действия ЭДС), поэтому целесообразно использовать данный символ. Пример перехода от принципиальной схемы к схеме замещения приведен на рисунке.



Переход от принципиальной схемы к схеме замещения

Для того чтобы получить линейно независимые уравнения, по первому правилу Кирхгофа составляют систему уравнений, в которой количество уравнений на одно меньше числа узлов. По второму правилу Кирхгофа составляют число уравнений, равное числу ветвей, за вычетом числа уравнений, составленных по первому правилу Кирхгофа. Итак, в данном случае можно составить столько независимых уравнений, сколько ветвей в цепи (количество ветвей равно степени свободы данного объекта).

В рассматриваемом задании представлены разветвленные электрические цепи, содержащие три ветви. Это указывает на то, что по правилам Кирхгофа необходимо составить три независимых уравнения (степень свободы данного объекта определяется количеством ветвей и в данном случае равна трем).

В связи с этим записываем первое правило Кирхгофа для любого узла цепи:

$$\sum_{i=1}^N I_i = 0$$

и, выбрав произвольно положительное направление обхода цепи, пишем второе правило Кирхгофа для двух любых ветвей многоконтурной цепи, которое говорит о том, что *в любом замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма произведений сил токов на сопротивления соответствующих участков этого контура равна алгебраической сумме ЭДС, встречающихся в этом контуре*.

Проверка результатов расчета характеристик многоконтурной цепи в физике иногда производится путем подстановки найденных значений токов в третье уравнение, полученное по второму правилу Кирхгофа и не используемое при нахождении токов, что определяет математический подход, но при этом не учитывается физический смысл процессов, протекающих в цепи. Это порой приводит к ошибочным результатам: мощность источника электрической энергии становится меньше потребляемой мощности, а коэффициент полезного действия (КПД) электрической цепи оказывается больше 100%. Поэтому

необходимо использовать метод энергетического баланса в электрической цепи, применяемый в электротехнике и электронике [10].

При протекании токов по сопротивлениям в последних выделяется тепло, которое на основании закона сохранения энергии должно равняться энергии, вырабатываемой за то же время источником питания. Следовательно, в данном случае при изучении предмета «Физика» может быть использован не термин «энергетический баланс», как при изучении предмета «Электротехника», а понятие о законе сохранения энергии.

Если через источник с ЭДС ε течет ток I так, что направление тока совпадает с направлением ЭДС, то в цепь в единицу времени доставляется энергия (или мощность), равная $\varepsilon \cdot I$, которая входит с положительным знаком в уравнение энергетического баланса. Если же ток I направлен встречно ЭДС ε , то источник ЭДС потребляет энергию (например, заряжается аккумулятор), и произведение $\varepsilon \cdot I$ входит с отрицательным знаком в уравнение энергетического баланса, которое записывается следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n I_i^2 R_i = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i I_i,$$

где n – количество ветвей в цепи, I_i – сила тока на i -ом участке цепи, R_i – общее сопротивление на i -ом участке цепи, включая внутреннее сопротивление источников электрической энергии, ε_i – суммарное ЭДС на i -ом участке цепи (если на некотором участке цепи нет источника электрической энергии, то $\varepsilon = 0$).

Результаты исследования и их обсуждение. Существует несколько путей решения изложенной выше проблемы конгруэнтности терминологии, понятий и обозначений при реализации межпредметных связей в процессе высшего профессионального военного образования. Первый путь заключается в том, чтобы дисциплины, изучаемые ранее (нижнеуровневые) и имеющие межпредметные связи с предметами (верхнеуровневые), изучаемыми позже (в соответствии с основной профессиональной образовательной программой – ОПОП), учитывали конгруэнтность терминологии, понятий и обозначений верхнеуровневых дисциплин. Например, изучение физики осуществляется в первом и втором семестрах, в то время как электротехника изучается во втором и третьем семестрах. Поэтому используемая в физике терминология должна быть конгруэнтна и подчинена электротехнической терминологии, которая, в свою очередь, должна быть конгруэнтна и подчинена терминологии, применяемой в электронике, так как последняя дисциплина изучается в третьем семестре.

Второй путь состоит в конгруэнтности и обратном подчинении терминологии верхнеуровневых дисциплин нижнеуровневым.

Третий путь состоит во введении двойной терминологии дисциплин, имеющих межпредметные связи, и при необходимости – дополнительных понятий.

Четвертый путь состоит в определении более гармоничного пути взаимного влияния и преобразовании терминологии, понятий и обозначений нижеуровневых и вышеуровневых дисциплин с учетом исторической преемственности и развития научных знаний и научно-философского анализа.

Выводы. Первые два пути решают указанную проблему на уровне одного учебного учреждения и не носят всеобъемлющий характер. Четвертый путь имеет универсальный характер, но пролонгированное действие и малую вероятность реализации. Таким образом, из обозначенных путей решения проблемы конгруэнтности терминов, понятий и обозначений наиболее эффективным является третий, который позволяет дозированно вводить двойную терминологию и дополнительные понятия, решать данный вопрос на уровне взаимодействия предметных методических комиссий двух или более взаимосвязанных дисциплин. Заключение межпредметной методической комиссии по данной проблеме дает возможность решить ее в краткие сроки, а также заложить основу реализации четвертого пути – поиска более гармоничного способа развития взаимного влияния и конгруэнтности терминов, понятий и обозначений дисциплин, изучаемых при реализации высшего профессионального образования.

Список литературы

1. Леонова И.В., Мороз Т.В. Современное состояние и перспективы развития информационно-образовательной среды в военных вузах // Современные тенденции кросс-культурных коммуникаций: материалы III Международной научно-практической конференции (г. Краснодар, 20 мая 2021). Краснодар: Издательство Краснодарского государственного технологического университета, 2021. С. 177-184.
2. Закарян Р.М., Леонова И.В. Методика разработки кейс-заданий для обучающихся вузов // Научное обозрение. Педагогические науки. 2021. № 1. С. 52-56.
3. Квятош Е.П. Образовательное пространство как условие развития профессиональных качеств военного лётчика // Физическое образование в вузах. 2019. № 3. С. 112-122.
4. Сагайдак А.Ю. Организация подготовки психологов в образовательных организациях МВД России на интегративно-модульной основе. СПб.: Издательство СПб университета МВД России, 2017. 154 с.

5. Крылов А.Н. Профессиональная направленность обучения физике в вузах системы МЧС РФ как условие формирования готовности курсантов к деятельности в экстремальных ситуациях: дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2017. 184 с.
6. Томина И.П. Разработка и комплексное использование электронных образовательных ресурсов для реализации профессионально направленных межпредметных связей: на примере обучения математике бакалавров направления "Электроэнергетика и электротехника": автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2018. 25 с.
7. Квятош Е.П. Развитие профессионально важных качеств будущих военных лётчиков информационными технологиями в учебном процессе // Инновационные технологии в образовательном процессе: материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции (г. Краснодар, 19 мая 2015 г.). Краснодар: Издательство Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков КВВАУЛ, 2015. С. 141-149.
8. Спинжар Н.Ф. Теоретические аспекты понимания профессиональной конгруэнтности специалиста в процессе вузовской подготовки // Вестник московского государственного университета культуры и искусств. 2008. № 2. С. 166-169.
9. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем (с Поправкой). ГОСТ от 03 августа 2011 г. № 2.702-2011. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200086241> (дата обращения: 15.11.2021).
10. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. М.: Издательство Юрайт, 2016. 701 с.