

Андрей Владимирович Роголёв,
преподаватель,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта
(Чита, Россия), e-mail: prezidentt@inbox.ru

Модель лабораторной работы по физике в аспекте развития технических способностей у студентов учреждений среднего профессионального образования железнодорожного транспорта¹

Статья посвящена вопросам развития технических способностей у студентов учреждений среднего профессионального образования при проведении междисциплинарного практикума по физике. В результате анализа автор делает вывод, что основой для формирования технических способностей должны являться базовые понятия и законы физики. Выделены виды профессиональной деятельности будущих специалистов железнодорожного транспорта специальности 190623 – *Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог*. Представлен перечень лабораторных работ, позволяющих, по мнению автора, формировать технические способности у студентов. Выделена и обоснована модель лабораторной работы, отражающая специфику содержания и структуры лабораторной работы междисциплинарного практикума по физике. Представлена структура и примерное содержание лабораторной работы «Исследование принципа работы пуско-тормозного реостата». На основе результатов проведённого поискового эксперимента автором делается вывод о том, что выполнение предлагаемых лабораторных работ междисциплинарного практикума по физике позволяет вести целенаправленную работу по развитию у студентов как будущих специалистов-техников железнодорожного транспорта технических способностей, технического мышления и профессиональных компетенций.

Ключевые слова: технические способности, техническое мышление, профессиональная деятельность, междисциплинарный лабораторный практикум, индивидуальная образовательная траектория.

Andrey Vladimirovich Rogalyov,
Teacher,
Transbaikal Institute of Railway Transport
(Chita, Russia), e-mail: prezidentt@inbox.ru

Model of Laboratory Work on Physics in the Aspect of Development of Students' Technical Skills in Secondary Professional Educational Institutions of Railway Transport

The article is devoted to the problems of the technical skills development of the students of the secondary professional educational institutions while taking the interdisciplinary practical course on physics. Having analyzed, the author makes a conclusion that the fundamental notions and laws of physics must be a basis for the formation of the technical skills. The kinds of professional activities of future specialists, who are trained in the specialty "The technical operation of railway rolling stock", were defined and the list of laboratory works, forming the technical skills of the students, was represented.

The example of the laboratory work was defined and proved; it reflects the specificity of contents and structure of laboratory work of interdisciplinary practical course on physics. The structure and approximate contents of the laboratory work, named "The research of the principle of the starting-brake rheostat's work", were represented. Having carried out the experiment and having got the results, the author makes a conclusion, that realization of the given laboratory works of the interdisciplinary practical course on physics allows to carry out the focused work on the development of technical skills, technical thinking and professional competences of students as future specialists of railway transport.

Keywords: technical skills, technical thinking, professional activities, interdisciplinary laboratory practical course, individual educational trajectory.

¹ Работа выполнена в рамках Государственного задания вузу Минобрнауки РФ № 6.3666.2011.

В соответствии с ФГОС СПО будущий специалист-техник железнодорожного транспорта должен быть готов к выполнению расчетно-конструкторских, проектно-технологических, испытательно-исследовательских и эксплуатационных работ различной степени сложности (в зависимости от уровня образования) [7]. В связи с этим изменяется и основная цель среднего профессионального образования по направлениям отрасли: подготовка профессионально компетентных специалистов, имеющих высокий уровень фундаментального и специального образования, способных освоить инновационные производственные технологии и перспективные технологические процессы.

Согласно ФГОС СПО (специальность 190623 – *Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог*) для успешного овладения профессиональными компетенциями у обучающегося должны быть развиты технические способности в области технического обслуживания и ремонта механических деталей, узлов и агрегатов подвижного состава железных дорог; технического обслуживания и ремонта системы автотормоза подвижного состава железных дорог; технического обслуживания и ремонта электрических аппаратов и элек-

трических цепей подвижного состава железных дорог и т. п. [8].

Формирование технических способностей у студентов как будущих специалистов в учреждении среднего профессионального образования железнодорожного транспорта должно происходить при изучении не только специальных, но и общеобразовательных дисциплин, в частности, при изучении физики как фундаментальной основы технических дисциплин. При этом общеобразовательная подготовка по техническому профилю в учреждении СПО железнодорожного транспорта как составная часть подготовки будущего специалиста должна осуществляться с учётом отраслевой специфики.

Анализ ФГОС СПО специальности 190623 – *Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог*, программ по курсам «МДК Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава (по видам подвижного состава)», «МДК Эксплуатация подвижного состава (по видам подвижного состава) и обеспечение безопасности движения поездов» позволил выделить виды профессиональной деятельности будущих специалистов-техников, элементы физических и технических знаний, составляющих основу профессиональной деятельности (табл. 1).

Таблица 1

Элементы физических и технических знаний, составляющих основу профессиональной деятельности выпускников специальности 190623

№ п/п	Виды профессиональной деятельности	Элементы технических знаний, составляющие основу профессиональной деятельности	Элементы физических знаний (раздел курса физики), составляющие основу технических знаний
1	Техническое обслуживание и ремонт механических деталей, узлов и агрегатов ЭПС	Режимы преобразования энергии ЭПС, система преобразования энергии ЭПС	Механика (импульс, закон сохранения импульса, механическая работа, энергия, мощность, закон сохранения энергии)
		Виды износов и повреждений механических деталей, узлов и агрегатов, причины возникновения повреждений и неисправностей	Механика (элементы механики твёрдого тела). Молекулярная физика (кристаллические тела, механические свойства твёрдых тел, деформация)
		Жёсткость и гибкость рессорного подвешивания ЭПС, гидравлические и фрикционные гасители колебаний	Механика (элементы механики твёрдого тела, жидкости и газа). Механические колебания (свободные и вынужденные колебания, резонанс)

2	Техническое обслуживание и ремонт силового оборудования ЭПС	Электрические машины постоянного и переменного тока, электромашинные преобразователи	Электростатика (электрическое поле, проводники и диэлектрики в электрическом поле). Постоянный электрический ток (электрический ток, электрическое сопротивление, законы Ома, соединение проводников, работа и мощность электрического тока, ЭДС). Переменный электрический ток (электромагнитные колебания, переменный электрический ток, активное и реактивное электрическое сопротивление)
		Трансформаторы	Переменный электрический ток (электромагнитные колебания, переменный электрический ток, активное и реактивное электрическое сопротивление, трансформаторы, режимы трансформатора)
		Системы бесперебойного питания, аккумуляторные батареи	Постоянный электрический ток (электрический ток, электрический ток в различных средах, сторонние силы, ЭДС, источники тока)
3	Техническое обслуживание и ремонт системы автотормоза ЭПС	Основы торможения, тормозная сила, трение, зависимость коэффициента трения от различных факторов	Механика (сила трения, коэффициент трения, закон сохранения импульса, механическая работа, энергия, закон сохранения энергии)
		Тормозная магистраль, давление в магистрали	Механика (элементы механики твёрдого тела, жидкости и газа)
		Электропневматические тормоза	Постоянный электрический ток (электрический ток, работа и мощность электрического тока) Переменный электрический ток (переменный электрический ток, мощность переменного тока)
4	Техническое обслуживание и ремонт электрических аппаратов ЭПС	Дуогасительные устройства	Постоянный электрический ток (электрический ток в различных средах, электрические разряды)
		Токоприёмники, качества токосъёма	Постоянный электрический ток (электрический ток в различных средах, электрические разряды, электропроводность материалов)
		Измерительные приборы	Постоянный электрический ток (электроизмерительные приборы)
5	Техническое обслуживание и ремонт электрических цепей ЭПС	Электрические цепи постоянного и переменного тока	Постоянный электрический ток (электрический ток, расчёт электрических цепей). Переменный электрический ток (переменный электрический ток, активное и реактивное сопротивление, активная и реактивная мощность)
		Преобразователи тока, инверторы, регуляторы	Постоянный электрический ток (электрический ток в полупроводниках, выпрямители переменного тока)

Анализ табл. 1 позволяет сделать вывод о том, что основой для формирования технических знаний у студентов как будущих специалистов железнодорожного транспорта должны являться базовые понятия и

законы физики. Это обусловлено тем, что будущий специалист, обладающий базовыми знаниями в области физики и техники, будет компетентным в области технической эксплуатации, связанной с постоянным со-

вершенствованием технических устройств и технологических процессов на предприятиях железнодорожной отрасли.

В учреждениях среднего профессионального образования значительное внимание должно уделяться практической деятельности будущего специалиста. При обучении студентов физике следует использовать профессионально ориентированный материал, имеющий отраслевую железнодорожную специфику. Практическая часть данного материала может быть рассмотрена в рамках междисциплинарного

физического практикума как отдельной дисциплины.

Сравнительно-сопоставительный анализ элементов физических и технических знаний (табл. 1) позволил выделить перечень лабораторных работ по физике для междисциплинарного физического практикума и сгруппировать их в пять групп в соответствии с видами профессиональной деятельности (табл. 2). Содержание данных лабораторных работ предполагает выполнение обучающимися заданий с элементами технических знаний.

Таблица 2

Перечень лабораторных работ междисциплинарного практикума по физике для студентов специальности 190623

№ п/п	Виды профессиональной деятельности	Работы междисциплинарного физического практикума для специальности «Эксплуатация подвижного состава»
1	Техническое обслуживание и ремонт механических деталей, узлов и агрегатов ЭПС	1. Исследование метода капиллярной люминесцентной дефектоскопии. 2. Исследование принципа работы аппарата контактной электросварки
2	Техническое обслуживание и ремонт силового оборудования ЭПС	1. Исследование принципа работы кислотных и щелочных аккумуляторов. 2. Исследование способов ослабления магнитного потока тяговых электродвигателей. 3. Исследование принципа работы реверсора. 4. Исследование схем регулирования напряжения на тяговом трансформаторе
3	Техническое обслуживание и ремонт системы автотормоза ЭПС	1. Исследование принципов сжатия воздуха в тормозной магистрали
4	Техническое обслуживание и ремонт электрических аппаратов ЭПС	1. Определение пробивного напряжения диэлектриков
5	Техническое обслуживание и ремонт электрических цепей ЭПС	1. Исследование принципа работы пускового реостата электроподвижного состава. 2. Исследование схем перехода соединения тяговых двигателей с последовательного на последовательно-параллельное. 3. Исследование способов выпрямления электрического тока

Анализ табл. 2 показывает, что в процессе выполнения лабораторных работ обучающиеся рассматривают профессионально ориентированные вопросы, касающиеся физических закономерностей, лежащих в основе ряда технологических устройств, используемых на железнодорожном транспорте; изучают принципы работы технических устройств с точки зрения физики; выясняют влияние физических процессов на функционирование различных устройств, используемых на железнодорожном транспорте, и т. п.

Содержание работ междисциплинарного физического практикума, их выполнение обучающимися предусматривает развитие у студента технических способностей. По мнению Планида С. И., технические способности связаны с технической наблюдательностью, пониманием физической сущности технической ситуации, принципа действия технического устройства и т. п. [7]. Развитие технических способностей студентов как будущих специалистов может внести вклад в формирование профессиональных компе-

тенций, регламентируемых ФГОС по специальности **190623 – Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог**.

Для междисциплинарного физического практикума следует отметить специфику содержания и структуры лабораторных работ, организации деятельности студентов при их выполнении. Содержание лабораторных работ предполагает: овладение студентами элементами физических и технических знаний; применение физических понятий и законов для объяснения принципа действия технических устройств железнодорожного оборудования; возможность развития у студентов технических способностей, мышления низкого и высокого уровней (по Б. Блуму) [9].

Нами разработана модель лабораторной работы, представленная на рис. 1, отражающая специфику содержания и структуры лабораторной работы междисциплинарного физического практикума, содержание деятельности студентов при её выполнении.

В структуре лабораторной работы выделяются три блока. В *первом блоке*, условно названном «теоретическая часть», предусматривается организация теоретической подготовки обучающихся к выполнению лабораторной работы, включающая рассмотрение студентами учебного материала в области физических знаний и профессионально ориентированного учебного материала в области технических знаний в соответствии с базовым и повышенным уровнями. Деятельность студентов во *втором блоке*, условно названном «экспериментальная часть», является исследовательской и предполагает выполнение заданий экспериментального характера. В *третьем блоке*, условно названном «контрольные задания», предусматривается выполнение студентами контрольных заданий базового и повышенного уровней в области физических и профессионально ориентированных технических знаний.

С целью контроля результатов деятельности студентов в каждом блоке лабораторной работы необходимо организовать тестирование студентов, являющееся допуском к выполнению заданий следующего блока лабораторной работы.

При организации деятельности студентов в каждом блоке лабораторной работы следует предусмотреть возможность выбо-

ра конкретным студентом уровня сложности рассматриваемого теоретического материала, экспериментальных и контрольных заданий, возможность комбинирования базового и повышенного уровней сложности содержания лабораторной работы. Это позволит студенту при выполнении лабораторной работы реализовать *индивидуальную образовательную траекторию*.

В каждом блоке лабораторной работы предусматривается определённая дидактическая цель, сформулированная в соответствии с таксономией целей обучения по Б. Блуму, направленная на развитие мышления у обучающихся [9; 10]. В *первом блоке* целесообразно организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие мышления низкого уровня (знание, понимание, применение), при этом предполагается теоретическая подготовка студентов к выполнению работы. Во *втором блоке* необходимо организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие мышления высокого уровня (анализ, синтез, оценка), при этом предусматривается выполнение студентами заданий, связанных с составлением плана проведения эксперимента и его непосредственной реализацией, с прогнозированием результатов эксперимента и т. п.

В *третьем блоке* следует организовать деятельность студентов, направленную на развитие мышления высокого уровня, при этом предусматривается понимание студентами принципа работы технических устройств, прогнозирование технических ситуаций и способа реализации технологических процессов при эксплуатации устройств железнодорожного оборудования.

В качестве примера раскрыем содержание лабораторной работы «Исследование принципа работы пуско-тормозного реостата», разработанной в соответствии с описанной выше моделью лабораторной работы. Интегрированной целью лабораторной работы является 1) *знание и понимание* студентами, с точки зрения физики, принципа работы и конструктивных особенностей пуско-тормозного реостата, особенностей его эксплуатации; 2) *прогнозирование* возможных технических ситуаций при эксплуатации реостатного оборудования электроподвижного состава железных дорог.

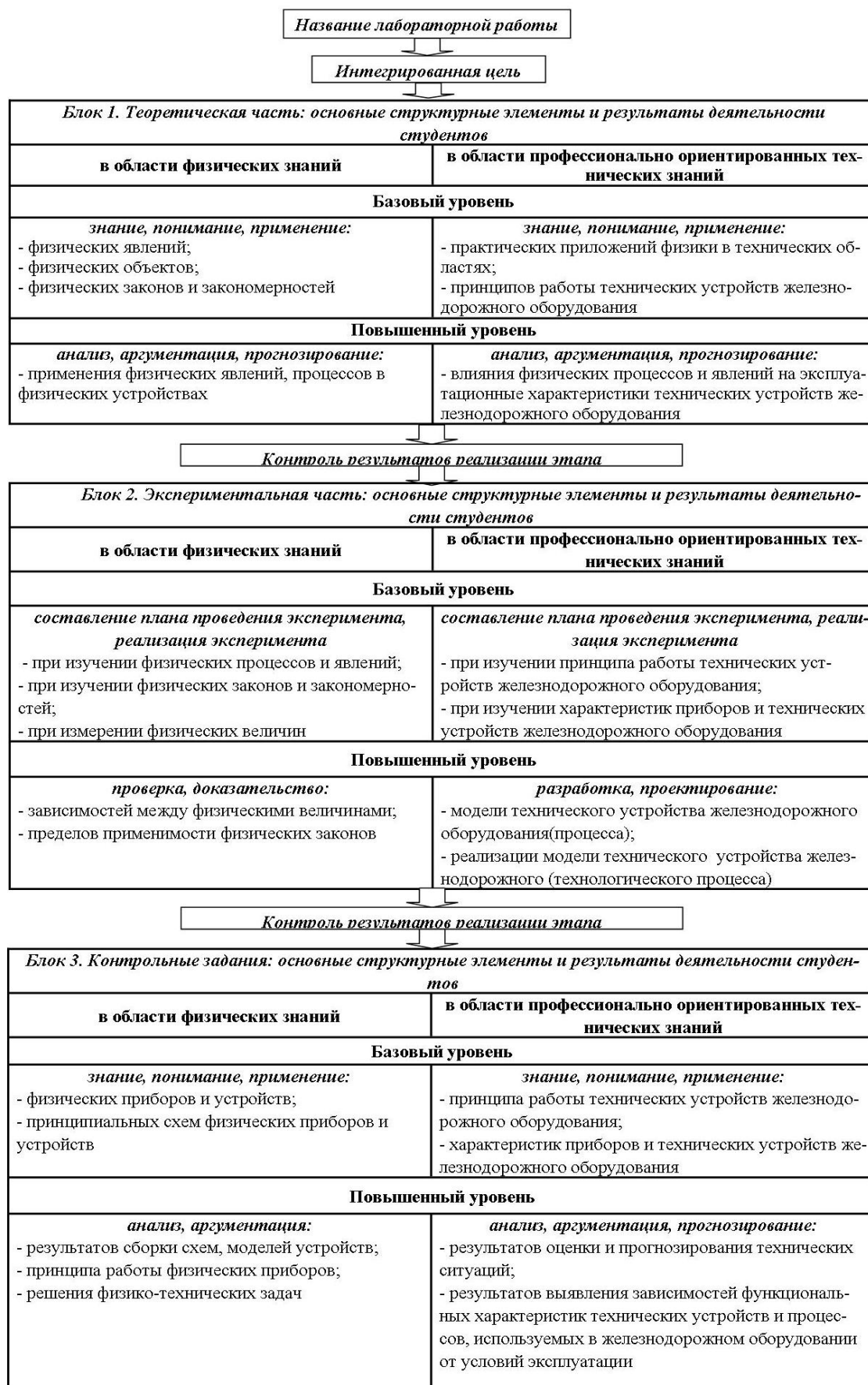


Рис. 1. Модель лабораторной работы междисциплинарного практикума по физике

В *теоретическом блоке* предусматривается рассмотрение материала в области физических знаний:

на базовом уровне сложности – *знание, понимание и применение* студентами признаков последовательного и параллельного соединения элементов электрических цепей, соответствующих законов распределения токов и напряжений на элементах цепей при различных способах их соединения, знаний правил эксплуатации электроизмерительных приборов;

на повышенном уровне сложности – *знание* устройства, *понимание* принципа работы и осознание студентами значимости электроизмерительных приборов при сборке и *анализе* электрических цепей.

В *теоретическом блоке* предполагается рассмотрение материала в области профессионально ориентированных технических знаний:

на базовом уровне сложности – *знание и понимание* студентами основных устройств электроподвижного состава, потребляющих электрическую энергию, *применение* физических знаний при рассмотрении особенностей строения и принципа работы электрических двигателей постоянного тока как основных потребителей электрической энергии подвижного состава железных дорог;

на повышенном уровне сложности – *знание и понимание* особенностей эксплуатации двигателей постоянного тока, *анализ* режимов их запуска, *прогнозирование* необходимости дополнительных реостатных устройств при эксплуатации двигателей постоянного тока.

С целью контроля результатов деятельности студентов в теоретическом блоке в области физических знаний целесообразно предложить задания на расчёт простых и сложных электрических цепей методами последовательного и параллельного соединения с возможностью использования электроизмерительных приборов. В области профессионально ориентированных технических знаний – задания на *аргументацию* необходимости дополнительного реостатного оборудования при эксплуатации электрических двигателей, *прогнозирование* работы устройств пускового реостата как основного элемента регулирования параме-

тров электрического двигателя электроподвижного состава.

В *экспериментальном блоке* предусматривается выполнение студентами заданий в области физических и профессионально ориентированных знаний на базовом и повышенном уровнях сложности.

На базовом уровне сложности – *составление плана проведения эксперимента* и его *реализации* по исследованию процессов введения резисторов в цепь пускового реостата. В соответствии с предложенной схемой пуско-тормозного реостата электровоза, представленной на рис. 2. студентам необходимо а) выполнить *анализ* схемы и выявить элементы, входящие в состав схемы, б) разработать схему электрической цепи, являющейся аналогом представленной, и реализовать ее из возможного оборудования: машина постоянного тока (электрический двигатель), комплект резисторов (реостатов), комплект выключателей, комплект соединительных проводов, источник тока (напряжения).

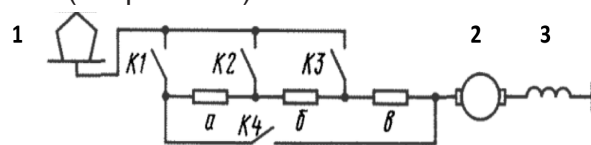


Рис. 2. Схема пуско-тормозного реостата:

1 – токоприёмник, 2 – ротор электрического двигателя, 3 – обмотка возбуждения электрического двигателя, K1, K2, K3, K4 – контакторы, а, б, в – реостаты

Процесс сборки электрической цепи и реализация эксперимента предполагает *исследование* студентами процессов введения секций (резисторов) пускового реостата и вычисление сопротивления секций R_a , $R_б$, $R_в$ с заполнением табл. 3, представленной ниже.

Таблица 3

Соединения секций пуско-тормозного реостата и соответствующие им значения электрического сопротивления

Позиции реостата	Контакторы				Соединение секций	Сопротивление секций, Ом		
	1	2	3	4		R_a	$R_б$	$R_в$
1	+	-	-	-				
2	+	+	-	-				
3	-	+	+	-				
4	-	-	+	+				
5	-	+	+	+				
6	+	+	+	+				

На повышенном уровне сложности – проектирование модели пуско-тормозного реостата, составление плана проведения эксперимента по исследованию процессов введения резисторов в цепь пускового реостата и его реализация, а также отслеживание параметров тока и напряжения на основных элементах реализованной цепи. При этом проектирование и разработка модели пускового реостата выполняются согласно схеме, представленной на рис. 2. Процесс сборки электрической цепи и реализация эксперимента предполагает *иссле-*

дование студентами процессов введения секций (резисторов) пускового реостата и вычисление сопротивления секций R_a , R_6 , R_b с заполнением табл. 4. Дополнительно студентам необходимо вычислить сопротивление реостата, выполнить проверку теоретического значения сопротивления измерением сопротивления секции омметром, провести измерения силы тока через двигатель и напряжение на обмотках двигателя, занести результаты измерений в таблицу, представленную ниже.

Таблица 4

Соединения секций пуско-тормозного реостата и соответствующие им значения электрического сопротивления и параметры двигателя

Позиции реостата	Контакты				Соединение секций	Теоретическое значение сопротивления пускового реостата R_m , Ом	Измеренное значение сопротивления пускового реостата R_{ν} , Ом	Сила тока двигателя I_{ν} , А	Напряжение на двигателе U_{ν} , В
	1	2	3	4					
1	+	-	-	-					
2	+	+	-	-					
3	-	+	+	-					
4	-	-	+	+					
5	-	+	+	+					
6	+	+	+	+					

Таким образом, при выполнении заданий экспериментального блока на базовом уровне сложности предусматривается *развитие умений* у обучающихся, связанных с *планированием* и *реализацией* экспериментальной деятельности; на повышенном уровне сложности – *развитие умений*, связанных с *планированием* и *реализацией* экспериментальной деятельности, *моделированием* технических устройств, изучением характеристик устройств и оборудования.

Для контроля деятельности студентов в экспериментальном блоке целесообразно предложить задания на *аргументацию* и *доказательство* функциональной работоспособности созданной ими модели пускового реостата, этапов реализации эксперимента и полученных результатов с точки зрения физики.

При выполнении заданий *контрольного блока* (базовый уровень сложности) студентам необходимо показать *знание* и *понимание* принципов соединений элементов электрических цепей, возможностей их *применения* при реализации электрических

схем. Студентам могут быть предложены задания, касающиеся: характеристики признаков последовательного и параллельного соединения элементов электрических цепей; понимания законов, соответствующих каждому виду соединения; описания процессов изменения величины силы тока и напряжения при протекании электрического тока по секциям резисторов при их различном соединении; доказательства законов последовательного и параллельного соединения элементов электрических цепей экспериментальным или теоретическим путём.

Контрольный блок (повышенный уровень сложности) предполагает выполнение студентами заданий, связанных с *анализом* работы пускового реостата в процессе движения и технической эксплуатации подвижного состава. Студентам можно предложить следующее задание: проведите анализ соотношения расходов энергии, затрачиваемой на тягу поездов и на потери в реостате от начала до конца разгона поезда, объясните полученные результаты с точки зрения физики.

Примером задания на *аргументацию* и *доказательство* могут быть следующие задания: 1) раскройте значение пускового реостата для электроподвижного состава; 2) выделите и обоснуйте преимущества фехралевых резисторов по отношению к резисторам, изготовленным из других материалов.

Особое значение для студентов как будущих специалистов-техников железнодорожного транспорта имеют задания, касающиеся вопросов технической эксплуатации и возможных технических ситуаций, возникающих при эксплуатации пускового реостата. Целесообразно предложить студентам задание на рассмотрение с точки зрения физики технологии обслуживания и ремонта пускового реостата электровоза. Результаты выполнения данного задания

могут быть представлены в форме таблицы, включающей следующие колонки: название износа (повреждения), причина (причины) износа (повреждения), способы выявления износов и повреждений, основные действия при подготовке к устранению повреждений.

Как показывают результаты поискового эксперимента, комбинирование профессионально ориентированного материала в рамках курса физики с представленными выше лабораторными работами междисциплинарного практикума по физике позволяет вести целенаправленную работу по развитию у студентов технических способностей и технического мышления, что, в конечном итоге, содействует формированию у будущих специалистов-техников железнодорожной отрасли профессиональных компетенций.

Список литературы

1. Агеева М. Г. Развитие технического мышления студентов ссузов в процессе обучения физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Курск, 2005. 16 с.
2. Ветров Ю. Н. Конструкция тягового подвижного состава: учеб. пособие для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта. М.: Желдориздат, 2000. 316 с.
3. Кириченко Е. А. Формирование ключевых компетенций при выполнении модульных лабораторных работ по физике в средней общеобразовательной школе: дис. ... канд. пед. наук. Армавир. 2011. 308 с.
4. Курилёва Н. Л. Развитие технических способностей учащихся при обучении физике в основной школе: дис. ... канд. пед. наук. М., 2007. 260 с.
5. Мазнев А. С. Электрические аппараты и цепи подвижного состава: учеб. пособие для студ. ссузов. М.: Академия, 2008. 272 с.
6. Родиошкина Ю. Г. Фундаментальная и профессионально направленная подготовка по физике студентов технических вузов в рамках вариативного компонента учебного плана: дис. ... д-ра пед. наук. М., 2010. 205 с.
7. Планида С. И. Дидактические условия формирования профессионально-технического мышления у студентов ссузов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ставрополь, 2011. 26 с.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 190623 – Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог. М, 2010.
9. Bloom B. S. & outhr. Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook I: Cognitive Domain. New York, Longmans, Green, 1956.
10. Advanced Technology in Schools. URL: <http://eduscapes.com/tap/topic69.htm> (дата обращения: 15.06. 2013).

References

1. Ageyeva M. G. Razvitiye tekhnicheskogo myshleniya studentov ssuzov v protsesse obucheniya fizike: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Kursk, 2005. 16 s.
2. Vetrov Yu. N. Konstruktsiya tyagovogo podvizhnogo sostava: ucheb. posobiye dlya tekhnikumov i kolledzhey zheleznodorozhnogo transporta. M.: Zheldorizdat, 2000. 316 s.
3. Kirichenko Ye. A. Formirovaniye klyuchevykh kompetentsy pri vypolnenii modulnykh laboratornykh rabot po fizike v sredney obshcheobrazovatelnoy shkole: dis. ... kand. ped. nauk. Armavir. 2011. 308 s.
4. Kurilyova N. L. Razvitiye tekhnicheskikh sposobnostey uchashchikhsya pri obuchenii fizike v osnovnoy shkole: dis. ... kand. ped. nauk. M., 2007. 260 s.

5. Maznev A. S. Elektricheskiye apparaty i tsepi podvizhnogo sostava: ucheb. posobiye dlya stud. suzov. M.: Akademiya, 2008. 272 s.
6. Rodioshkina Yu. G. Fundamentalnaya i professionalno napravlenaya podgotovka po fizike studentov tekhnicheskikh vuzov v ramkakh variativnogo komponenta uchebnogo plana: dis. ... d-ra ped. nauk. M., 2010. 205 s.
7. Planida S. I. Didakticheskiye usloviya formirovaniya professionalno-tekhnicheskogo myshleniya u studentov suzov: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Stavropol, 2011. 26 s.
8. Federalny gosudarstvenny obrazovatelny standart srednego professionalnogo obrazovaniya po spetsialnosti 190623 – Tekhnicheskaya ekspluatatsiya podvizhnogo sostava zheleznykh dorog. M, 2010.
9. Bloom B. S. & outhr. Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook I: Cognitive Domain. New York, Longmans, Green, 1956.
10. Advanced Technology in Schools. URL: <http://eduscapes.com/tap/topic69.htm> (data obrashcheniya: 15.06. 2013).

Статья поступила в редакцию 14 сентября 2013 г.