МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕРДА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Межпредметные связи физики и электротехники как дидактическое условие формирования профессиональных компетенций у бакалавров

Выпускная квалификационная работа
по направлению 440401 «Педагогическое образование»
Направленность программы магистратуры
«Физико-математическое образование»

Выполнил:
Магистрант группы ОФ-213/152-2-1 (252 ФМО)
Гуринович Ольга Вадимовна

Научный руководитель:
доктор пед. наук, профессор
Шефер Ольга Робертовна

Проверка на объем заимствований:
74,93 % авторского текста
18.05.2018

Работа рекомендована к защите:
«18» 05 2018 г.
Зав. кафедрой ФиМОФ
Беспаль Ирина Ивановна

Челябинск
2018

Содержание

Введение …….. 3

Глава I. Межпредметные связи физики и электротехники, направления и средства их реализации в профессиональном обучении

1.1 Сущность, направления и способы реализации межпредметных связей физики и электротехники в образовательном процессе профессионального образования …….… 16

1.2 Электротехника в структуре подготовки будущих бакалавров инженерных специальностей …….. 22

1.3 Структурные и содержательные связи физики и электротехники в аспекте формирования профессиональных компетенций у бакалавров …… 29

Выводы по первой главе ……... 37

Глава II. Методика реализации межпредметных связей физики и электротехники в процессе формирования профессиональных компетенций у бакалавров

2.1 Педагогические условия формирования профессиональных компетенций у бакалавров в процессе реализации межпредметных связей физики и электротехники ……... 39

2.2 Методика формирования профессиональных компетенций у бакалавров на лабораторно-практических занятиях по физике в условиях межпредметных связей с электротехникой ……. 44

2.3. Цель, задачи и методика проведения педагогического эксперимента ……... 54

2.4. Анализ результатов педагогического эксперимента …….. 63

Выводы по второй главе……...…. 67

Заключение ……... 69

Библиографический список ……..…… 74

Приложение ……..… 79

Введение

Одной из важнейших задач российского образования, в условиях перехода на Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) 3+, является формирование у обучающихся в вузе профессиональных компетенций на уровне владения.

Независимый процесс социального и экономического развития страны диктует новые условия качества подготовки будущих бакалавров, подходы к оценке организации профессиональной деятельности и требует от выпускников квалифицированных знаний и использования этих знаний в полной мере.

Характерной особенностью нынешнего научного познания является активизация внимания обучающихся на всесторонние связи между науками, а также на то, что глубинно изучить какое-либо явление действительности можно только рассмотрев его с разных позиций. Задачи интеграционных процессов приводят к необходимости перехода от изучения частных аспектов фундаментальных знаний, к получению знаний, приведенных в единую систему. Каждая наука, лежащая в основе общеобразовательных и профессиональных курсов подготовки бакалавров, исследует определенный элемент окружающей действительности с помощью отработанных приемов и методов. Однако в природе все взаимосвязано, поэтому знания о ней не должны быть фрагментарными и разрозненными.

Тем не менее, в теории обучения реализация интеграционных процессов имеет немало нерешенных проблем. В частности, из-за новых требований ФГОС, регламентирующих подготовку бакалавров, возникает необходимость модернизации методов обучения с целью повышения качества знаний.

Отечественные дидакты (С.И. Архангельский, П.Р. Атугов, Ю.К. Бабанский, А.А.Вербицкий, И.Д.Зверев, Н.В.Кузьмина, М.Н. Скаткин, А.В. Усова и др.) основное направление поставленной задачи связывают с внесением в содержание и методы всех уровней образования фундаменталь-

ных изменений, обусловленных интеграционными процессами в науке и технике. В условиях предметной системы обучения дидактическим эквивалентом интеграционных процессов являются межпредметные связи. Наиболее полно в работах С.Н. Бабиной, Д.Д. Дондокова, В.С. Елагиной, И.С. Карасевой, В.Н. Максимовой, А.В. Петрова, С.А. Старченко, Н.Н. Тулькнбаевой, В.Н. Федоровой, А.В. Усовой, О.А. Яворука [30, 34, 35, 37, 40] и других межпредметные связи рассматриваются как дидактическое условие повышения качества знаний, совершенствования творческих способностей обучающихся и эффективности всего образовательного процесса подготовки будущих учителей по дисциплинам «Физика», «Технология», «Электротехника», но без учета особенностей формирования компетенций, очерченных в Федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования.

Важную роль в этой подготовке играют общепрофессиональные дисциплины. Они предполагают рассмотрение технических аспектов применения физических явлений, законов, теорий. Законы природы, изученные физикой, используют при разработке технических приборов, устройств и машин механизмов и изучении технологических процессов. Физика снабжает технические науки своими методами исследования.

Методологическая значимость использования открытий физики в технических науках заключается в общих принципах физики, способствующих единству физического и технического познания окружающей действительности, повышению теоретического уровня прикладных исследований.

Одной из важных дисциплин, изучаемых будущими бакалаврами железнодорожного профиля, является курс электротехники и электроники. Условиям совершенствования качества преподавания физики и электротехники придается большое значение, т.к. вуз железнодорожного профиля предполагает изучение на старших курсах дисциплин специального цикла, таких, как «Тяга поездов», «Подвижной состав железных дорог», «Теория передачи сигналов» [41; 42].

Необходимость рассмотрения данного вопроса объясняется рядом факторов. Одним из недостатков в организации учебного процесса является отсутствие научно-обоснованных методик реализации МПС физики и электротехники с потребностью в достижении метапредметных результатов по ФГОС. Также низкие результаты усвоения понятий, навыков и формирования умений не удовлетворяют потребности в выпускнике, умеющем находить применение своим знаниям и умениям в профессиональной деятельности. И, наконец, в настоящее время в ходе преподавания физики и электротехники акцент ставится не на требованиях к степени освоения учебного материала, а на формирование перечня дисциплин, их объема и содержания. Это, в свою очередь, не обеспечивает грамотного перехода на ФГОС 3+, регламентирующие подготовку студентов бакалавриата.

Физика как общепрофессиональная дисциплина в подготовке будущих бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» по специальностям «Электрический транспорт железных дорог» и «Вагоны» по структуре и содержанию имеет объединенную основу. Изучение ее будет более эффективным, если будут использованы дидактические условия МПС, прежде всего, с электротехникой.

В сумме физические и технические знания, полученные обучающимися в условиях реализации МПС в процессе их обучения, наиболее эффективно используется при организации и проведении научно-практических конференций с участием студентов для развития их умений находить применение своим знаниям в реальной жизни и своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Анализ существующей методики обучения физике в ВУЗе железнодорожного профиля и опроса преподавателей физики и электротехники показывает недостаточность реализации МПС. Сущность, направления и способы реализации МПС обоснованы исследованиями В.Н. Максимовой, С.Н. Бабина, А.В. Усовой и др., где определены следующие пути осуществления этих связей:

- единство понятийного аппарата (одинаковая интерпритация общих понятий законов);
- единые терминология и обозначение физических величин;
- преемственность в формировании понятий, навыков и умений.

В известных исследованиях предложены разработки вопросов обучения на основе МПС. Также в настоящее время практически отсутствуют исследования по научному обоснованию МПС физики и электротехники, как дидактического условия формирования профессиональных компетенций у студентов бакалавриата.

Проведенный анализ состояния обучения физике показывает, что в подготовке будущих бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» по специальностям «Электрический транспорт железных дорог» и «Вагоны» занимает особое место, потому что теоретически и практически они неразрывно связана с профессиональными компетенциями, формируемыми при освоении выпускниками основной образовательной программы.

Формирование профессиональных компетенций при изучении физики будет эффективным, если использовать дидактические условия реализации межпредметных связей с физики и электротехники.

Серьезным препятствием в совершенствовании процесса формирования компетенций бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» по специальностям «Электрический транспорт железных дорог» и «Вагоны» является недостаточная обеспеченность образовательного процесса по физике учебно-методическими пособиями, дидактическим материалами, способствующими формированию компетенций на межпредметной основе.

Актуальности исследования связано с разрешением **противоречий** между:

- возможностью повышения качества знаний у студентов бакалавриата на основе осуществления межпредметных связей физики и электротехники и

недостаточной разработанностью методики реализации дидактических условий этих связей в образовательном процессе;

- структурой и содержанием учебных пособий по физике для студентов бакалавриата по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», не отвечающих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), и недостаточной обеспеченностью студентов бакалавриата учебными и методическими пособиями, соответствующими целям и задачам специализации обучаемых, способствующими формированию у них комплексных профессионально ориентированных знаний и умений;

- возрастающими требованиями повышения технологического уровня подготовки студентов бакалавриата высших учебных заведений железнодорожного профиля и сокращением содержания учебной программы по физике и электротехнике;

- требованиями повышения качества подготовки будущих бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» посредством усиления связей физики с элементами технологии современного производства и состоянием оборудования учебно-лабораторной базы.

Анализ данных противоречий потребовал ответа на следующие вопросы, составляющие **проблему** исследования:

1. Как осуществить обучение студентов бакалавриата по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» физике, чтобы обеспечить повышение качества формирования профессиональных компетенций на основе межпредметных связей с электротехникой?

2. Как обеспечить мотивацию учения студентов бакалавриата по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», повышение их интересов к творческой самостоятельной деятельности, приобретению профессионально ориентированных знаний и умений при разработке содержания и структуры практических и лабораторных занятий по физике на межпредметной связи с электротехникой, соответствующего требованиям

ФГОС ВО?

3. Какое место в образовательном процессе физики занимает электротехническая подготовка студентов бакалавриат в высшем учебном заведении железнодорожного профиля, как она влияет на качество приобретаемых знаний и умений, определенных в профессиональных компетенциях?

Все выше выделенное обусловило *выбор темы* исследования «Межпредметные связи физики и электротехники как дидактическое условие формирования профессиональных компетенций у бакалавров».

Цель исследования – разработать методику реализации межпредметных связей физики и электротехники, способствующую повышению качества усвоения знаний и умений, определенных структурой профессиональных компетенций.

Объект исследования – является процесс обучения физике на межпредметной связи с электротехникой в высшем учебном заведении железнодорожного профиля.

Предмет исследования – методика обучения физике будущих бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» при осуществлении межпредметных связей с электротехникой.

В основу исследования положена **гипотеза**: качество владения знаниями и умениями, лежащими в основе профессиональных компетенций у будущих бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» повысится, если:

- включить в содержание курса межпредметные дистанционные опыты, практические занятия, учебные исследования;
- внедрить разработанную методику реализации МПС физики и электротехники при изучении курса физики;
- разработать и использовать в образовательном процессе методы развития творческих и исследовательских способностей студентов бакалавриата, основанные на МПС физически и электротехники.

Цель и гипотеза проблемы позволили сформулировать задачи исследования:

1. Провести анализ состояния проблемы реализации межпредметных связей в образовательном процессе по физике и электротехнике теории и практики вузовского обучения, определить пути повышения качества формирования профессиональных компетенций у студентов бакалавриата на этой основе.

2. Выявить педагогические условия формирования профессиональных компетенций у студентов бакалавриата по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» средствами реализации МПС физики и электротехники.

3. Выдвинуть и обосновать концепцию и программу элективного курса по физике.

4. Изучить влияние методов и организационных форм обучения, реализуемых на разработанном нами межпредметном элективном курсе на формирования профессиональных компетенций у студентов бакалавриата по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».

5. Организовать и провести педагогический эксперимент с целью проверки гипотезы исследования.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют:

- психолого-педагогические разработки дидактических и методических основ преподавания предмета (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Д.Б. Эльконин, М.Л. Скаткин, А.В. Усова и другие);

- теория межпредметных связей (С.Н. Бабина, М.Н. Берулава, Д.Д. Дондоков, И.Д. Зверев, И.С. Карасова, В.Н. Максимова, С.А. Старченко, А.В. Усова, В.Н. Федорова, О.А. Яворук и другие);

- мировоззренческие аспекты изучения курса электротехники, вопросы формирования электротехнических знаний (Л.Д. Белысинд, О.Н. Веселовский, Д.Д. Дондоков, А.Г. Иосифьян, В.В. Петров, О.Д. Симоненко, и другие):

- теория технологической подготовки студентов (П.Р. Атутов, С.Н. Бабина, Д.Д. Дондоков, В.А. Поляков, И.А. Сасова, В.Д. Симоненко и другие).

Для решения поставленных задач были использованы следующие *методы исследования:*

теоретические

- анализ учебных планов и программ, учебно-методической литературы по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» с целью изучения полноты отражения в них вопросов, связанных с реализацией межпредметных связей;

- метод теоретического моделирования;

эмпирические:

- наблюдение за учебным процессом в ходе посещения и проведения учебных занятий, беседы с преподавателями, проведение и анализ контрольных работ, анкетирование студентов бакалавриата;

- педагогический эксперимент во всех его формах (констатирующий, пробный, обучающий н контрольный) по проверке эффективности предлагаемой методики;

статистические методы обработки результатов педагогического эксперимента.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. В отличие от исследования Д.Д. Дондоков, посвященного разработке межпредметных связей физики и электротехники как дидактического условия повышения качества знаний будущих учителей физики и технологии, в настоящей работе поставлена и решена проблема эффективного использования возможностей МПС физики и электротехники для формирования профессиональных компетенций у студентов бакалавриата по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».

2. Выявлены педагогические условия: *объективные* (федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования; рабочая про-

грамма дисциплины; общий понятийный аппарат); *субъективные* (значимость элементарных знаний по физике для дальнейшего расширенного изучения электротехники и последующих специальных дисциплин).

3. Разработана и апробирована методика формирования профессиональных компетенций у бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» в условиях межпредметные связи физики и электротехники.

Теоретическая значимость исследования:

1. Разработана модель процесса реализации межпредметных связей физики и электротехники как дидактического условия формирования профессиональных компетенций бакалавров.

2. Рассмотрены направления модификации обобщенной методической модели формирования профессиональных компетенций у студентов бакалавриата по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» в условиях межпредметные связи физики и электротехники в рамках элективного курса по физике.

Практическая значимость исследования заключается в том, что его результаты доведены до уровня практического применения:

1. Разработана программа и комплекс учебных занятий межпредметного элективного курса, опирающаяся на системный, деятельностный и интеграционный методологические подходы.

2. Разработано учебное пособие по физике для студентов бакалавриата железнодорожного профиля, содержащего учебную программу, комплекс дидактических материалов для контроля сформсированности профессиональных компетенций.

3. Разработаны методические рекомендации для практических и лабораторных работ; выполняемых на учебных стендах кафедры Электротехники и транспортного производства.

Достоверность результатов исследования и обоснованность сделанных на их основе выводов обеспечиваются:

- анализом нормативных документов, психолого-педагогической, методической литературы и учебного процесса;
- обобщением педагогического опыта преподавателей физики и электротехнике вузов;
- использованием методов исследования, адекватных поставленным задачам;
- последовательным проведением этапов педагогического эксперимента, показавшим эффективность разработанной методики;
- результатами обсуждения на семинарах кафедры физики и методики обучения физике Южно-уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (ЮУрГГПУ), кафедры физики филиала ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», на международных и Всероссийских научно-практических конференциях.

Апробация и внедрение основных идей и результатов исследования осуществлялись в ходе экспериментальной работы на базе филиала ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения».

Материалы диссертационного исследования были изложены и обсуждены V Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты» (Воронеж ВЭПИ 2016); III Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Актуальные проблемы начального, дошкольного и специального образования в условиях модернизации» (Коломна, 2016); IV Всероссийской научно-практической конференции «Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития» (Омск: ОмЮА, 2017); на IV Всероссийской научно-методической конференции «Проблемы современного физического образования» (Уфа: БГУ, 2017); XIII Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные проблемы развития среднего и высшего образования» (ЮУрГГПУ, 2017); V Международной научно-практической конференции «Наука, обра-

зование, и инновации» (Уфа, 2016); XIV Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные проблемы развития среднего и высшего образования» (ЮУрГГПУ, 2018).

Логика и этапы исследования. Исследование проводилось с 2016 по 2018 годы и включало несколько этапов.

На *первом этапе* (2016) изучалась и анализировалась психолого-педагогическая литература по теме исследования; обобщался педагогический опыт в области нравственного воспитания подрастающего поколения с целью выявления теоретических основ и современных тенденций развития у них нравственности.

На *втором этапе* (2016-2017) проводился анализ состояния учебно-методической и материально-технической баз для обучения физике и электротехнике. В результате этого был определен объект исследования. Проводился анализ перечня направлений и специальностей, который показал связь физики, электротехники и специальных дисциплин. Это определило актуальность исследования. Были определены педагогические условия формирования профессиональных компетенций у бакалавров. Был составлен элективный курс по физике, включающий в себя дополнительные лабораторные работы, решение комплексных задач, тестовые задания для самоконтроля.

На *третьем этапе* (2017-2018 учебный год) были определены цели, задачи и методика проведения педагогического эксперимента. Составлена итоговая контрольная работа. Произведена оценка результатов педагогического эксперимента при помощи непараметрических методов математической статистики. Разработано методическое пособие для преподавателей физики, посредствам которого была реализована методика МПС физики и электротехники с целью формирования профессиональных компетенций у бакалавров.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Разработанная автором модель учебно-методического пособия по межпредметному элективному курсу для решения проблемы реализации МПС физики и электротехники как дидактического условия формирования

профессиональных компетенций у бакалавров, включающая в себя цель, задачи, содержание, формы и методы решения проблемы по формированию профессиональных компетенций у бакалавров. Основными свойствами учебно-методической модели являются ее многофункциональность, выполняющая социальный заказ на основе интегрированного обучения, обеспечивающего научно-обоснованные методики реализации МПС физики и электротехники, высокие результаты усвоения понятий, навыков и формирования умений, а также делающего в процессе обучения акцент на требования к степени освоения учебного материала.

2. Педагогические условия:

- *объективные*: ФГОС ВО; рабочая программа дисциплины «Физика»; общий понятийный аппарат физики и электротехники;
- *субъективные:* значимость элементарных знаний по физике для дальнейшего расширенного изучения электротехники и последующих специальных дисциплин.

3. Критерии сформированности профессиональных компетенций у бакалавров ВУЗа железнодорожного профиля в условиях реализации МПС физики и электротехники: сформированность у обучающихся умения решать ключевые задачи основных разделов курса «Электротехника и электроника», представлять информацию в виде схем, рисунков и чертежей; оказание обучающимися друг другу поддержки на начальном этапе изучения специальных дисциплин, связанных с техническим содержанием. Предлагаемый лабораторный практикум осуществили на уровне учебных дисциплин как знакомство с оборудованием, приборами, средствами измерения, с методикой исследования, дополняя знания обучающихся фактами. Лабораторные работы №1 и №2, являясь ознакомительными, дали обучающимся возможность провести изучение конструктивных особенностей и устройство оборудования, средств исследовательской деятельности, а также их наладка и настройка. Лабораторная работа №3, являясь проблемно-поисковой, включила в себя постановку и проведение эксперимента, а также определение степени проблемности экспериментальных задач (новизна объектов и условий, в которых

проводится работа по сравнению с известными ранее).

Глава I. Межпредметные связи физики и электротехники, направления и средства их реализации в профессиональном обучении

1.1 Сущность, направления и способы реализации межпредметных связей физики и электротехники в образовательном процессе профессионального образования

Межпредметные связи могут являться дидактическим условием формирования профессиональных компетенций, а также способом активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся. Этот аспект рассматривают в своих работах С.Н. Бабина, Н.М. Бурцева, А.И. Гурьев, Д.Д. Дондоков, В.Н. Максимова, В.Н. Федорова, А.В. Усова, Н.М. Черкес-Заде и др.

А.В. Усова дает представление межпредметных связей, как дидактическое условие повышения научно-теоретического уровня обучения, развития творческих способностей учащихся, оптимизации процесса усвоения знаний, в конечном итоге, условие совершенствования всего учебного процесса [19; 25].

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 и, позволяющее каждому учащемуся раскрыть и реализовать свои потенциальные возможности, опираясь на ценностные ориентации каждого [5].

В.Н. Максимова отмечает, что межпредметная связь представляет собой выраженное во всеобщей форме, осознанное отношение между элементами структуры различных предметов [11; 12].

Н.М. Черкес-Заде утверждает, что при правильном действии межпредметные связи не только способствуют систематизации учебного процесса и повышению прочности усвоения знаний учащимися, но и вызывает усиление познавательного интереса обучающихся к обучению и вместе с тем приобщают к научным понятиям о законах природы, идеях, теориях [24].

Проблеме межпредметных связей физики и электротехники посвящены исследования Д.Д. Дондокова [7; 36], где он указывает, что электротехника как общетехническая дисциплина по структуре и содержанию имеет интегративную основу. Изучение ее будет эффективным, если использовать дидактические условия реализации межпредметных связей, прежде всего, с физикой, являющейся научной основой электротехники. На первом этапе исследования автор изучил процесс преподавания электротехники в высшем учебном заведении, а также материально-техническую базу для проведения лабораторных работ по электротехнике. На втором этапе исследования автором были определены подходы к концепции по созданию дидактической модели учебного процесса по электротехнике. На третьем этапе исследования автором были сделаны содержание и структура учебного пособия по электротехнике. Рукописный вариант пособия апробировался при подготовке студентов к зачетам. Был проведен также анализ результатов опытно-экспериментальной работы по проверке эффективности разработанной методики. Итогом исследования стало издание учебного пособия по электротехнике, которое было внедрено в учебный процесс.

Определению понятия межпредметных связей в современной педагогике уделено значительное внимание. Рассмотрим несколько примеров. А.В. Усова – крупный ученый в области теории и методики обучения физике, определяет, что МПС – дидактическое условие повышения научно-теоретического уровня обучения, развития творческих способностей обучающихся, оптимизации процесса усвоения знаний, в конечном итоге, условие совершенствования всего учебного процесса [26; 27; 28; 29]. В.Н. Максимова утверждает, что МПС представляет собой выраженное во всеобщей форме,

осознанное отношение между элементами структуры различных предметов. Н.М. Черкес-Заде подчеркивает, что при правильном действии МПС не только способствуют систематизации учебного процесса и повышению прочности усвоения знаний учащимися, но и вызывает усиление познавательного интереса к обучению и, вместе с тем, приобщают к научным понятиям о законах природы, идеях, теориях. А.С. Адыгозалов считает, что МПС – важное средство интеграции знаний, разобщенных по разным учебным предметам. Н.М. Бурцева обозначает, что МПС – дидактическое условие, способствующее отражению в учебном процессе интеграции научных знаний, их систематизации, формированию научного мировоззрения, оптимизации учебного процесса и, позволяющее каждому учащемуся раскрыть и реализовать свои потенциальные возможности, опираясь на ценностные ориентации каждого.

Таким образом, под межпредметными связями физики и электротехники мы будем понимать дидактическое условие повышения научно-теоретического уровня обучения электротехническим дисциплинам посредствам предшествующего изучения курса физики, развития творческих способностей обучающихся, интеграции знаний по разным учебным дисциплинам специального цикла.

В свою очередь, под дидактическим условием будем понимать совокупность приемов, методов и средств содержания обучения и его осуществления, обеспечивающая успешное решение поставленной задачи.

Дидактическое условие – это обстоятельства обучения, которые являются результатом отбора, конструирования и применения элементов содержания, форм, методов и средств обучения, способствующих эффективному решению поставленных задач.

Дидактическое условие – совокупность объективных возможностей содержания обучения, методов, организационных форм и материальных возможностей его осуществления, обеспечивающая успешное решение поставленной задачи.

Дидактическое условие – это условие успешности, позволяющее, не снижая общего уровня обучения, достичь определенных более высоких результатов в чем-либо.

Проанализируем состав наиболее изученных методов реализации межпредметных связей физики и электротехники.

Анализ этих исследований, позволил нам провести классификацию подходов к реализации межпредметных связей физики и электротехники при подготовке специалистов в ВУЗах (таблица 1).

Таблица 1

Классификация подходов к реализации межпредметных связей физики и электротехники

Авторы	Профессорско-преподавательский состав	Учебный процесс
Д.Д. Дондоков	*Проблема:* дисциплину преподает специалист в данной науке, а не квалифицированный педагог.	*Проблема:* невнимание к требованиям обучения физике и электротехнике
В.М. Баженов и Ю.А. Крамаренко	*Проблема:* каждый преподаватель ограничен во времени в рамках своего предмета *Решение:* преподаватели разных дисциплин должны взаимодействовать друг с другом	*Проблема:* выдача учащимся необходимого минимума образования *Решение:*единый курс, в котором учебные программы разных дисциплин состыкованы друг с другом

Составленная классификация позволила нам сделать вывод, что реализация межпредметных связей рассматривается авторами абсолютно с разных позиций, зависящих от:

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

Но главное – это результат научного исследования, на который ориентируется автор (т.е. что ему хотелось бы получить в итоге). Следует отметить, что статей и диссертаций по тематике реализации межпредметных связей физики и электротехники удалось выявить немного.

Монография Д.Д. Дондокова [8] по тематике преподавания электротехники открывает проблему реализации межпредметных связей совсем с иной стороны. А именно, со стороны анализа профессорско-преподавательского состава, ведущего электротехнику. По мнению автора, главная ошибка заключается в том, что, 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, зачастую, не имеет квалификации для того, чтобы грамотно преподнести знания, смотивировать обучающихся на самостоятельную или проектную деятельность. Решение озвученной проблемы автор видит в квалифицированном профессорско-преподавательском составе. Автор считает, что преподавать электротехнические дисциплины должны педагоги с высшим педагогическим образованием и с высоким уровнем знаний в области преподаваемой ими дисциплины.

В исследованиях В.М. Баженова [3], работающего учителем физики среднего профессионального образования, рассматриваются характерные тенденции физики к интеграции с другими науками. По его мнению, в настоящее время существует очень маленький процент преподавателей физики, которые осуществляют организацию интегрированных уроков и внеурочных мероприятий, готовят обучающихся к межпредметным олимпиадам, практикуют проектную деятельность. Большинство преподавателей физики считают, что их предмет самый главный и, к тому же, необходимо следовать стандарту, а количество часов, отведенных на дисциплину, каждый год только уменьшается. Уроков физики, на которых можно интегрировать темы с другими дисциплинами много, но они либо уже были изучены, либо еще будут

затронуты. Исходя из полученных В.М. Баженовым данных, он определил парадокс: «Образование направлено на процесс и результат овладения личностью определенной системы знаний, умений и навыков, а также способам мышления, необходимым для полноценного включения в социальную и культурную жизнь общества и выполнения определенных профессиональных функций». На его взгляд, необходимо заниматься не столько определением необходимого минимума образования, а созданием единого курса, линии образования личности, где программы разных дисциплин будут состыкованы друг с другом. Цель экспериментальной деятельности В.М. Баженова – это создание эффективной образовательной среды, практико-ориентированной на овладение обучающимися содержания экологического образования, развития его личности, формировании системного мышления. Много тем в физике, электротехнике, экологии и основах безопасности жизнедеятельности связаны между собой – это электромагнитное поле, инерция, электрический ток, радиация, сейсмические волны, деформация и т.д. Все эти понятия, так или иначе, связаны с вопросами безопасности и экологии. Поэтому автор в своей профессиональной деятельности выполняет с обучающимися проектные работы по физике, основам безопасности жизнедеятельности и экологии, например, «Оценка санитарно-гигиенического состояния классной комнаты» и «Безопасность моей квартиры», «Измерение радиационного фона», «Курение – вредная привычка». В результате исследования автором был представлен интегративный проект «Физика + Электротехника + Основы безопасности жизнедеятельности».

В статье Ю.А. Крамаренко [10], работающей учителем физики среднего профессионального образования у обучающихся по специальности «Слесарь по ремонту автомобилей», рассматривается проблема реализации межпредметных связей трех дисциплин в совокупности (физика, электротехника, математика). Автор считает, что проблема реализации межпредметных связей обоснована отсутствием приемственности данных дисциплин. Таким образом, если у обучающихся плохо сформирован математический аппарат, то

к углубленному изучению физики и электротехники они просто не готовы. Недостатком данной статьи, по моему мнению, является отсутствие вариантов решений той проблемы, которая озвучена.

В рассмотренных выше исследованиях понятие «межпредметные связи» определялось как дидактическое условие повышения качества знаний, совершенствования творческих способностей обучающихся и эффективности всего образовательного процесса подготовки будущих учителей по дисциплинам «Физика», «Технология», «Электротехника», но в этих исследованиях не были учтены особенности формирования компетенций, очерченных в Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования.

1.2. Электротехника в структуре подготовки будущих бакалавров инженерных специальностей

Обучение электротехнике в образовательных учреждениях нашей страны имеет историю более, чем 250 лет. Тем не менее, как самостоятельная дисциплина она формируется лишь к концу XIX века. Закладка основы электротехники и формирование ее научного фундамента, в конце XVIII – начале XIX веков, явились началом постижения электрических явлений в целях обучения [31; 32; 33].

Преподавание естественных наук в университетах и специализированных учебных заведениях привело к росту интереса изучения математики, физики и химии. Программы преподавания физики существенно расширились: по уставу учебного заведения 1804 года физика из всеобщего курса естествознания выделилась в самостоятельную дисциплину; увеличился объем изданий научной и учебной литературы.

Наибольшую роль в развитии электротехнических знаний имеет научная и педагогическая деятельность Василия Владимировича Петрова. В 1795 году, при преобразовании Санкт-Петербургского медико-хирургического училища, Петров получил звание профессора. В течение нескольких последующих лет он создал высококлассный физический кабинет на базе коллекции физических приборов Бутурлина. Одним из выдающихся успехов ученого стало открытие в 1802 году явления электрической дуги. Изучая электропроводимость различных веществ, Петров впервые употребил термин сопротивление, как физической величины, характеризующей свойства вещества препятствовать прохождению электрического тока. Все вышеуказанные работы внесли В.В. Петрова в ряд выдающихся русских ученых XIX века.

Передовой характер его исследований привлек интересы многих. Учениками В.В. Петрова были: Илья Егорович Грузинов – профессор анатомии и физиологии, Савва Большой, Иосиф ХристиановичГамель – доктор медицины. Именно они внесли большой вклад в будущую электротехнику как науку и учебную дисциплину. И.Х. Гамель разработал простую электростатическую машину. И.Е. Грузинов занимался более глубоким изучением электрических явлений и возможностью их применения в медицине. С. Большой в своих работах впервые выдал систематизацию тел по их проводимости, правильно рассчитал изменение электропроводимости вещества в зависимости от температуры. Также он более подробно высказался о распределении заряда по поверхности диэлектриков.

Совместно со своими учениками и последователями В.В. Петров положил начало основы преподавания исходных знаний по электричеству и его практическому применению, входящих в состав учебного предмета «Физика», как разделы.

Вторая ступень в формировании преподавания электротехнических знаний связана с изучением проблем практического применения электрических и магнитных явлений. С этими вопросами связана научная деятельность

Бориса Семеновича Якоби и Эмилия Христиановича Ленца. Эти ученые занимались созданием электрических величин, разработкой электроизмерительных приборов, принятием единой терминологии и символики. Б.С. Якоби и Э.Х. Ленц внесли огромный вклад при формировании электротехники как учебной дисциплины. Так, Э.Х. Ленц много сделал для отделения электротехники от физики и представлении ее как самостоятельной дисциплины. Б.С. Якоби способствовал развитию электротехнического оборудования для вооружения армии и флота. В 1849 году Б.С. Якоби преподавал курс прикладной электротехники для студентов Главного военного инженерного училища. Он обучал будущих инженеров теории и устройству гальванических батарей, действиям электрического тока и их практическим использованием. Подробно изучалось устройство первых генераторов.

По мере развития теоретических основ электротехники, появления книг и научных трудов по изучению электрических и магнитных явлений применительно к практике, более основательно началась подготовка научных и инженерных кадров (электротехников).

Так постепенно, к началу XX века, сложились основные направления, определившие важные достижения отечественной методики преподавания электротехники. К таким достижениям можно отнести:

- введение электротехники как обязательного раздела курса «Физика» в программы гимназий и училищ;
- включение в обучение самостоятельных наблюдений и лабораторных работ;
- издание учебников, отвечающих требованиям науки, производства и педагогическим условиям работы учебных заведений.

После первых исследований, в 20-е годы XIXвека, стали создаваться физические основы теории электрических токов, которые служили основой для выпуска учебных пособий. В этом направлении весомый вклад внесли Андре-Мари Ампер, Георг Ом и Густав Кирхгоф.

Таким образом, любой квалифицированный инженер должен знать законы распространения электрического сигнала, способы его получения, основные методы анализа электрических цепей и устройства, из которых они состоят. Следовательно, изучение электротехники позволяет инженерам квалифицированно решать задачи, с которыми они сталкиваются повсеместно, т.к.:

- без электричества невозможно городское хозяйство и обеспечение жизнедеятельности людей;
- без электричества невозможно, практически, ни одно производство;
- без знания основ электротехники невозможно исследование природы Земли и околоземного пространства;
- без электричества невозможна работа современных систем коммуникаций;
- без электричества невозможно функционирование наземного и воздушного транспорта.

Анализ перечня направлений и специальностей высшего образования, реализуемых на базе Челябинского института путей сообщения – филиала ГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» показал, что из 9 направлений подготовки по 15-ти специальностям в 7-ми направлениях необходимы основательные знания физики, в 11-ти специальностях – электротехники [16]. В 10-ти специальностях электротехника преподается как предшествующая дисциплина для дальнейшего изучения цикла профессиональных дисциплин (таблица 2).

Таблица 2

Направления и специальности железнодорожного профиля

Направление	Специальность	Циклы		
		Естественнонаучные дисциплины	Электротехнические дисциплины	Специальные дисциплины
Эксплуатация железных дорог	магистральный транспорт	Физика	Электротехника	Тяга поездов
				Технические средства обеспечения безопасности на ж.д. транспорте
				Основы проектирования железных дорог
Строительство железных дорог	Магистральные железные дороги	Физика	Электротехника	Сварочное производство
	Мосты	-	-	Диагностика пути и сооружений
	Управление техническим состоянием железнодорожного пути			Технология, механизация и автоматизация работ по техническому обслуживанию железнодорожного пути
Строительство	Промышленное и гражданское строительство	Физика	-	-
Информационные системы и технологии	Информационные системы и технологии	Физика	Электротехника	Информационные технологии
				Архитектура информационных систем
				Методы и средства проектирования информационных систем и технологий
Технология транспортных процессов	Транспортная логистика	Физика	Электротехника	Транспортная энергетика
				Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса
Подвижной состав	Вагоны	Физика	Электротехника	Электрические машины
	Электрический транспорт железных дорог			Подвижной состав железных дорог
Системы обеспечения движения поездов	Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте	Физика	Электротехника	Теория линейных электрических цепей
				Теоретические основы автоматики и телемеханики
	Электроснабжение железных дорог			
	Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта	Физика	Электротехника	Линии связи
				Теория передачи сигналов

В структуру курса дисциплины «Электротехника и электроника» входят несколько важнейших направлений:

- Электрические цепи постоянного и переменного токов.
- Основы электроники.
- Основы электрооборудования.

Все выделенные направления имеют межпредметную направленность, а именно тесные связи с естественнонаучными дисциплинами, преимущественно, с физикой – составляющей базу всех дисциплин естественного цикла [39]. Модель взаимосвязи компонентов образовательной системы, в контексте межпредметных связей физики и электротехники, представлена на рисунке 1.

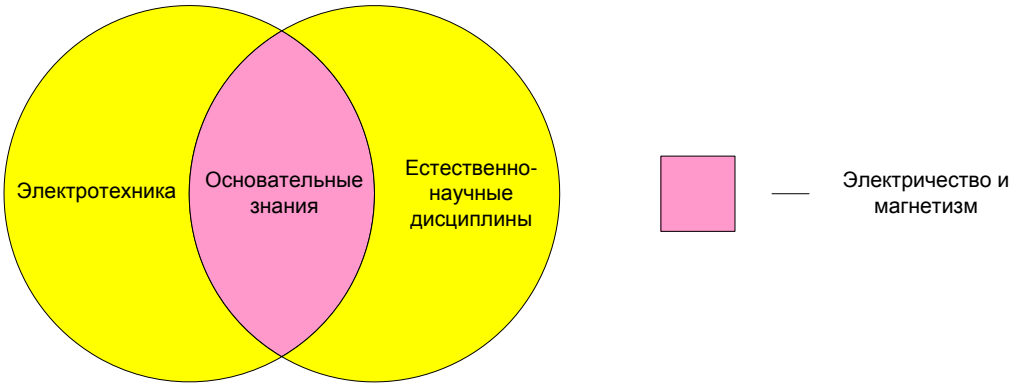


Рис.1. Модель взаимосвязи

Данная модель показывает нам, что физика является связующим звеном образовательной системы в контексте межпредметных связей физики и электротехники.

Основной целью дисциплины «Электротехника и электроника» является изучение основных методов анализа электрических цепей, принципов построения электрических машин и электронных устройств и областей практического их использования.

Изучение электротехники предполагает подготовку к таким профессиональным дисциплинам, как «Тяга поездов», «Подвижной состав железных

дорог», «Теория передачи сигналов». Исходя из этого, модель взаимосвязи можно представить более полно (рисунок 2).

В данном анализе мы локализируемся только связями содержания курса и содержания специальных дисциплин, изучение которых позволит обучающимся сформировать профессиональные компетенции по своему направлению.

В отличие от математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств, в электротехнике основное внимание уделяется не умениям применять физические законы для решения практических задач, а развитию навыков работы с приборами и машинами механизмами, построенными на основе электрических машин и электронных устройств.

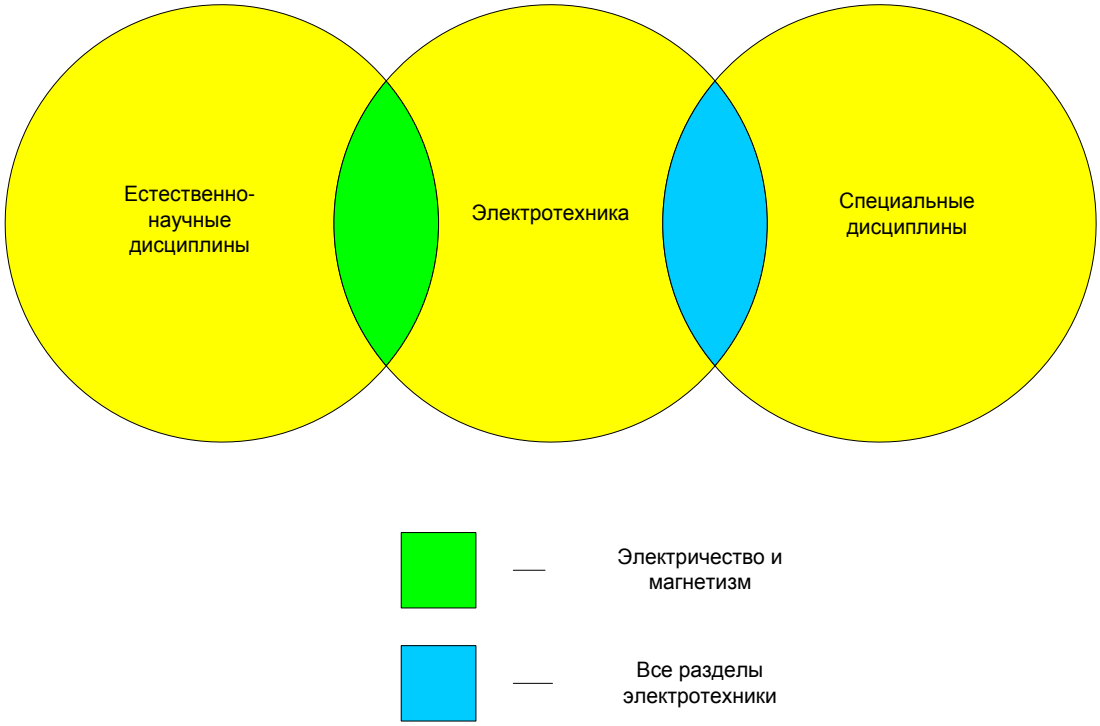


Рис.2. Модель взаимосвязи с учетом цикла специальных дисциплин

Обучающиеся должны не только освоить необходимые знания и умения, но и научиться находить им применение при изучении дисциплин, входящих в профессиональный цикл.

Таким образом, модель взаимосвязи четко показывает, что электротехника является частью фундамента технического образования. Среди всех естественнонаучных дисциплин физика занимает ведущее место, т.к. теории физики являются межпредметными (молекулярно-кинетическая теория, электронная теория вещества, квантовая механика).

Вышеизложенное дает основания считать, что связь между физикой и электротехникой объективно существует. Между тем, методика реализации межпредметных связей недостаточно разработана применительно к электротехнике, читаемой в высшем учебном заведении железнодорожного профиля. Именно это разногласие между тем, что должно быть и тем, что есть, определило актуальность данной тематики.

Суммируя все выводы и обсуждения, будем считать, что, осуществляя межпредметные связи физики и электротехники в процессе обучения, можно получить более высокие результаты усвоения понятий, навыков и формирования умений по сравнению с результатами работы на данный момент.

1.3. Структурные и содержательные связи физики и электротехники в аспекте формирования профессиональных компетенций у бакалавров

Переход на ФГОС ВО, в основе которого лежит компетентностный подход, влияет на изменения структуры и содержания связей дисциплин «Физика» и «Электротехника и электроника».

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» [21] в процессе изучения курса физики у бакалавров формируются такие умения, как:

- владеть способностью к восприятию информации о достижениях в области физики для использования в своей профессиональной деятельности;
- владеть способностью к обобщению полученных знаний в области физики;
- владеть способностью к анализу полученной информации по различным разделам физики для использования в своей деятельности;
- выбирать методы математического анализа, применимые к моделированию при использовании основных законов физики в профессиональной деятельности;
- оценивать ограничения методов математического анализа и моделирования при использовании основных законов физики в профессиональной деятельности;
- сравнивать между собой различные методы математического анализа и моделирования при использовании основных законов физики в профессиональной деятельности для выбора оптимального способа решения практических задач;
- владеть методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств, связанных с одной физической закономерностью;
- владеть методами математического анализа физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств, ограниченных одним разделом физики;
- владеть методами математического анализа физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств, относящихся к нескольким разделам физики;

- составлять и анализировать уравнения, описывающие закономерности механических свойств физических объектов окружающего нас мира;
- составлять и анализировать уравнения, описывающие закономерности механических и тепловых свойств физических объектов окружающего нас мира;
- составлять и анализировать уравнения, описывающие закономерности механических, тепловых и электрических свойств физических объектов окружающего нас мира;
- владеть классическими математическими методами решения физических задач в своей предметной области, методами анализа физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств;
- находить информацию по рекомендуемому списку;
- осуществлять самостоятельный поиск информации по заданной теме.

В свою очередь, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» в процессе изучения курса «Электротехника и электроника» у бакалавров для успешной профессиональной деятельности формируются такие умения, как:

- владеть основными законами и методами расчета электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока, основные законы и понятия электромагнетизма; электрические машины, основы электроники, измерительной техники, воспринимающих и управляющих элементов;
- владеть основными принципами экспериментального применения моделирования, постановки эксперимента по заданию преподавателя;

- определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока;
- различать и выбирать аппараты для электрических цепей;
- читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами;
- владеть законами электротехники при решении различных инженерных задач;
- владеть методами чтения электрических схем систем управления исполнительными машинами;
- владеть методами расчета электромагнитных процессов в электрооборудовании на основе развивающихся технологий;
- владеть знаниями современных методов анализа электрических цепей; принцип построения, основные характеристики и области применения электрических машин и электронных устройств;
- подбирать машины, механизмы и приборы, построенные на основе электрических машин и электронных приборов по заявленным характеристикам;
- владеть навыками работы с основными измерительными приборами и машинами механизмами, построенными на основе электрических машин и электронных устройств.

Анализ формируемых умений у бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» в курсах физики и «Электротехника и электроника» указывает на наличие теснейших межпредметных связей этих курсов. Анализ рабочих программ дисциплин «Физика» и «Электротехника и электроника» [22] позволил нам составить схему содержательных и структурных связей физики и электротехники (рис. 3).

Рис.3. Схема содержательных и структурных связей физики и электротехники

Формированию профессиональных компетенций дал начало переход на двухуровневую систему образования, а именно: переход от устоявшихся знаний, умений и навыков к созданию профессиональных компетенций.

Компетенция – готовность использовать усвоенные знания, учебные умения и навыки, а также способы и опыт деятельности в жизни для решения практических и теоретических задач [2]. Т.е. компетенция формируется не только как последовательность знаний, умений и навыков, но и как опыт применения обучающимися полученных знаний, умений и навыков в своей профессиональной деятельности. Компетенция выражается в намерении дипломированного бакалавра применять знания, умения, навыки и опыт для успешного выполнения своих профессиональных обязанностей.

Для того, чтобы стать компетентным бакалавром, необходимо освоить комплекс компетенций, которые можно разделить на два типа: общие и специальные. Общие компетенции (универсальные) – компетенции, соответствующие наиболее широкому спектру специальности. Специальные компетенции – компетенции, требуемые для реализации конкретного вида деятельности бакалавра. По нашему мнению, при обучении бакалавров самая трудоемкая часть преподавания направлена на формирование специальных компетенций при обучении бакалавров специальным дисциплинам.

Это касается и изучения дисциплины «Электротехника и электроника» при подготовке бакалавров по направлению 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог». При изучении данной дисциплины осуществляется формирование специальных компетенций, определенных в соответствии со стандартами ФГОС ВО. По завершению изучения курса дисциплины «Электротехника и электроника» предполагается контроль сформированности указанных специальных компетенций. Структура предполагаемого учебно-методического комплекса дисциплины представлена на рисунке 4.

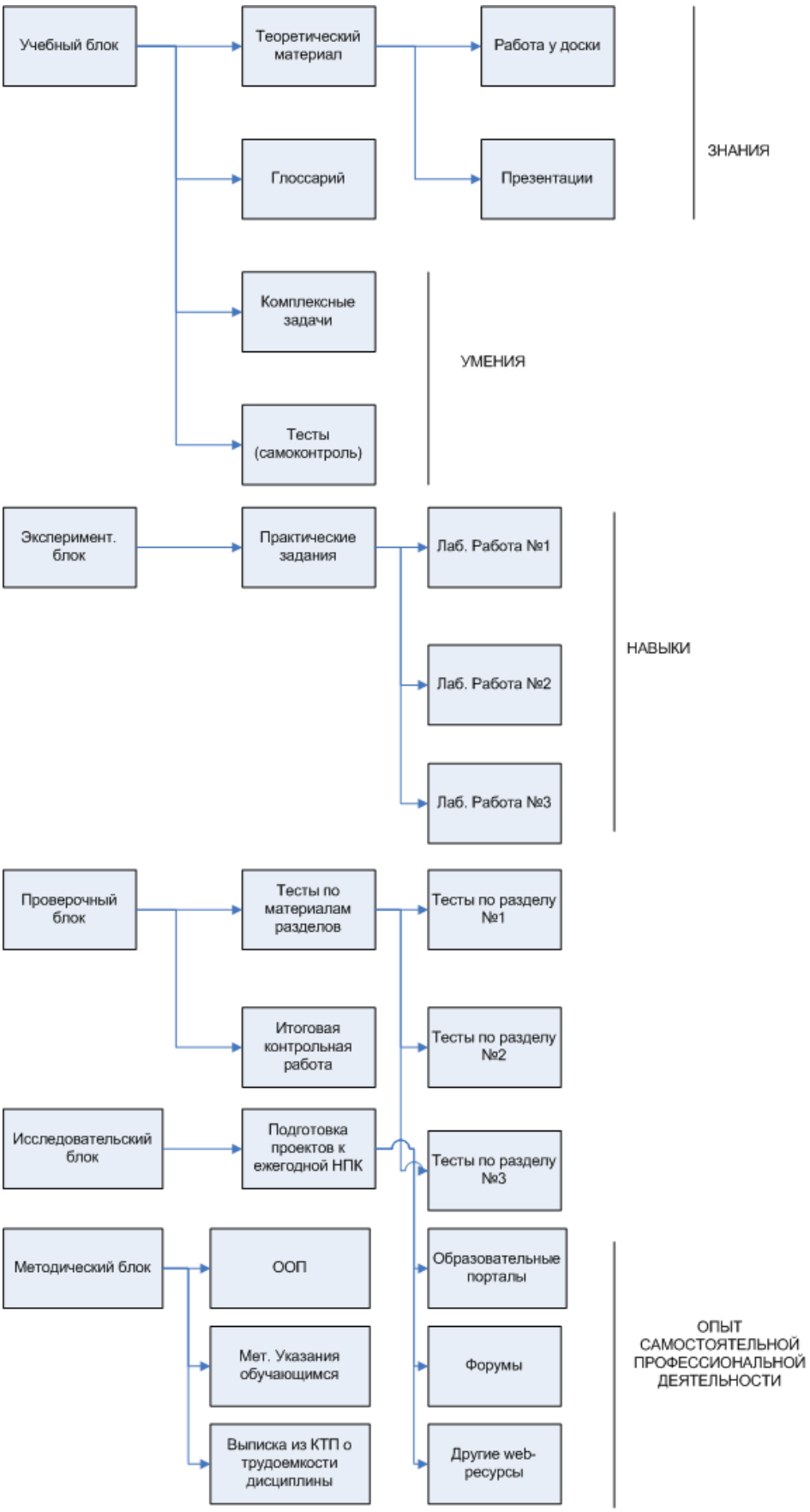


Рис.4. Структура предполагаемого УМКД

В учебном блоке основной акцент стоит на формировании знаний. Теоретический материал учебного блока показан в виде объяснений нового материала преподавателем у доски и презентаций по разделам курса, содержание которых соответствует содержанию рабочей программы в методическом блоке. Для закрепления приобретенных теоретических знаний обучающихся в учебный блок включено решение комплексных задач и выполнение виртуальных лабораторных работ. Их выполнение способствует формированию у обучающихся умений работы со специальным оборудованием непосредственно до выполнения демонстрационных лабораторных работ.

Экспериментальный блок направлен на формирование и закрепление навыков работы с электрическими сетями. Содержание данного блока предполагает выполнение демонстрационных лабораторных работ по каждому разделу курса и предоставлением отчета по каждой лабораторной работе. В содержание отчета входит: наименование работы, цель работы, используемое оборудование, описание эксперимента, основные расчеты, выводы.

Исследовательский блок направлен на формирование опыта самостоятельной профессиональной деятельности. В нем обучающимся предлагается участие в ежегодных научно-практических конференциях посредствам проектной деятельности.

Таким образом, можно сказать, что в итоге работы с предложенным УМКД по дисциплине «Электротехника и электроника» у обучающихся складывается определенный уровень сформированности специальной компетенции, который можно оценить разными способами.

Уровень сформированности каждого компонента оценивается в проверочном блоке. В него входят: тесты по материалам разделов курса и итоговая контрольная работа.

Необходимо отметить, что для оценки уровня специальных компетенций применяются различные методы, в том числе и статистические. В нашей работе мы выбрали статистику медианного критерия *T*.

Таким образом, реализуемый УМКД по дисциплине «Электротехника и электроника» будет являться эффективным средством для формирования и оценки уровня специальных компетенций при изучении данной дисциплины при подготовке бакалавров по направлению 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».

Выводы по первой главе

В первой главе нашего исследования был рассмотрен анализ определений понятия «межпредметные связи» авторов, занимающихся данной проблемой. В итоге, нами было сформулировано собственное определение понятия, применительно к данному исследованию. Под межпредметными связями физики и электротехники мы будем понимать дидактическое условие повышения научно-практического уровня обучения электротехническим дисциплинам посредствам предшествующего изучения курса физики, развития творческих способностей обучающихся, интеграции знаний по разным учебным дисциплинам специального цикла.

Был проанализирован состав наиболее изученных методов реализации МПС физики и электротехники. Следует отметить, что научных трудов по данной тематике удалось выявить немного. Тем не менее, имеющиеся материалы позволили сделать вывод, что реализация МПС рассматривается авторами с разных позиций, зависящих от:

- специальности подготовки обучающихся;
- ВУЗа;
- квалификации автора;
- результата научного исследования, на который ориентируется автор.

Были рассмотрены научные исследования по тематике МПС физики и

электротехники таких авторов, как Д.Д. Дондоков, В.М. Баженов, Ю.А. Крамаренко, А.В. Усова и др.

В результате ознакомления нами был сделан вывод об отсутствии разработанных методик реализации МПС применительно к электротехнике, читаемой в ВУЗе железнодорожного профиля, в условиях перехода на ФГОС третьего поколения, регламентирующие подготовку бакалавров.

Рассмотрена роль электротехники в структуре подготовки будущих бакалавров инженерных специальностей и влияние, электротехнических знаний на реализацию МПС физики и электротехники.

Был проведен анализ перечня направлений и специальностей высшего образования, реализуемых на базе Челябинского института путей сообщения, в результате которого была обнаружена теснейшая связь между физикой, электротехникой и специальными дисциплинами.

Суммируя вышесказанное, мы посчитали, что, осуществляя реализацию МПС физики и электротехники в процессе обучения, можно получить более высокие результаты усвоения понятий, навыков и формирования умений по сравнению с результатами работы в настоящее время.

Определены структурные и содержательные связи физики и электротехники в аспекте формирования профессиональных компетенций у бакалавров.

Глава II. Методика реализации межпредметных связи физики и электротехники в процессе формирования профессиональных компетенций у бакалавров

2.1. Педагогические условия формирования профессиональных компетенций у бакалавров в процессе реализации межпредметных связи физики и электротехники

Условие – то, от чего зависит нечто другое; существенный компонент комплекса объектов (вещей, их состояний, взаимодействий), из наличия которого с необходимостью следует существование данного явления [23]. Условие – необходимое обстоятельство или недостаточная причина; то, без чего явление не может произойти, но чего недостаточно, чтобы объяснить, почему оно все же произошло [9]. Условие – то, от чего зависит существенный компонент комплекса объектов, из наличия которого с необходимостью следует данное явление [18].

В психологии понятие «условие» показано в связи с психическим развитием и представлено через набор внешних и внутренних причин, определяющих психологическое развитие человека, ускоряющих или замедляющих его. Педагоги придерживаются также подобной позиции, определяя условие, как совокупность переменных природных, социальных, внешних и внутренних воздействий, влияющих на физическое, нравственное, психическое развитие человека, его поведение, воспитание и обучение, формирование личности [15].

Педагогическое условие – совокупность объективных возможностей обучения и воспитания людей, организационных форм и материальных возможностей [13]. Педагогическое условие – принципиальное основание для

связывания процессов деятельности по управлению процессом формирования профессиональной педагогической культуры личности [17]. Педагогическое условие – обстоятельство процесса обучения, которое является результатом целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов, а также организационных форм обучения для достижения определенных дидактических целей [1; 38].

Выделение различных групп педагогических условий, которые обеспечивают действие и развитие педагогической системы, является логичным. Однако, при осуществлении учебного анализа какой-либо педагогической системы или конкретной части целостного педагогического процесса исследователь должен воспользоваться рядоположенными группами условий, которые определяются по какому-либо общему признаку.

По мнению Ю.К. Бабанского [14] педагогические условия делятся на следующие группы:

- по сфере воздействия;
- по характеру воздействия;
- по специфике объекта воздействия;
- пространственные.

По сфере воздействия выделяют внешние и внутренние педагогические условия. Внешние условия определяются природно-географическими, общественными, производственными и культурными факторами, в то время, как внутренние зависят от учебно-материальных, школьно-гигиенических, морально-психологических и эстетических аспектов.

По характеру воздействия педагогические условия делятся на объективные и субъективные. Объективные условия включают в себя нормативно-правовую базу сферы образования, средства информации. Субъективные условия отражают потенциалы субъектов педагогической деятельности, уровень согласованности их действий, степень личностной значимости целевых приоритетов и ведущих замыслов образования для обучающихся.

По специфике объекта воздействия условия делятся на общие и специфические. Общие педагогические условия включают в себя социальные, экономические, культурные, национальные и географические аспекты. Специфические педагогические условия отражают особенности социально-демографического состава обучающихся, местонахождение образовательного учреждения, материальные возможности образовательного учреждения, воспитательные возможности окружающей среды. Также здесь важную роль играют морально-психологическая атмосфера в педагогическом коллективе и уровень педагогической культуры педагогов.

Не последнюю роль при определении направлений развития педагогической системы играет учет пространственных условий, в которых существует педагогическая система, потому что ее работа зависит от особенностей региональных, местных условий, специфики учебного заведения, уровня квалификации необходимых педагогических кадров, степени оснащенности образовательного процесса.

В нашем исследовании мы будем рассматривать педагогические условия, определяемые по характеру воздействия. Как указывалось ранее, по характеру воздействия выделяют объективные и субъективные условия.

При реализации межпредметных связей физики и электротехники мы выделили следующие объективные педагогические условия:

- федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;
- рабочая программа дисциплины;
- общий понятийный аппарат.

Пошаговое исполнение федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки «Подвижной состав железных дорог» гарантирует соблюдение требований, обязательных при реализации основных профессиональных образовательных программ. Таким образом, руководствуясь ФГОС ВО, при осу-

ществлении межпредметных связей физики и электротехники обучающийся должен овладеть такими общепрофессиональными компетенциями, как:

- способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и эмпирического исследований;
- способность использовать знания о современной физической картине мира;
- способность приобретать новые математические и естественно-научные знания, используя современные информационные технологии;
- способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность;
- способность использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации;
- владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных принципов действия;

Квалифицированно составленная рабочая программа дисциплины также ведет к эффективной реализации межпредметных связей физики и электротехники. Это касается, прежде всего, составления календарного плана дисциплины. Наименование разделов, семестры и часы дисциплины «Физика» должны соответствовать срокам изучения этих же разделов по дисциплине «Электротехника и электроника». В настоящее время, например, раздел дисциплины «Физика» «Электричество и магнетизм» начинает изучаться с 3 семестра с темы «Электрическое поле. Закон Кулона». В это же время по дисциплине «Электротехника и электроника» начинает изучаться тема «Законы Ома и Кирхгофа, их применение при расчете электрических цепей. Физические величины и их размерности». Таким образом, мы видим, что темы полностью соответствуют друг другу, а значит, в ходе образовательного про-

цесса обучающиеся получат не отрывочные знания по каждой дисциплине, а целостные знания взаимосвязанные друг с другом.

Далеко не так хорошо обстоит дело со следующим объективным педагогическим условием – общим понятийным аппаратом. Данный факт выявился в результате анкетирования преподавателей физики и электротехники. В анкете предлагалось ответить на ряд вопросов, одним из которых был вопрос: «Какие проблемы возникают у Вас при реализации межпредметных связей физики и электротехники при обучении разделу «Электричество и магнетизм»? В этом вопросе половина преподавателей электротехники главной проблемой определили несогласованность терминологии и обозначений в трактовке общих понятий для физики и электротехники.

К субъективным педагогическим условиям при реализации межпредметных связей физики и электротехники в нашем исследовании можно отнести значимость элементарных знаний по физике для дальнейшего расширенного изучения электротехники и последующих специальных дисциплин. Для реализации данного условия нами было предложено включить в курс «Физика» дополнительные лабораторные работы, проводимые на учебно-лабораторном оборудовании кафедры Электротехники и транспортного производства. Этим мы способствовали освоение обучающимися нового лабораторного оборудования, которое будет использоваться и при изучении курса «Электротехника и электроника». В результате к моменту начала проведения лабораторных работ по дисциплине «Электротехника и электроника» обучающиеся уже будут ознакомлены с лабораторным оборудованием и принципами его действия, т.к. выполняли на нем дополнительные лабораторные работы по дисциплине «Физика». Таким образом, при применении методики реализации межпредметных связей физики и электротехники происходит повышение уровня согласованности действий субъектов педагогической деятельности, а также степени личностной значимости целевых приоритетов и основных замыслов образовательного процесса для обучающихся.

2.2. Методика формирования профессиональных компетенций у бакалавров на лекционных и лабораторно-практических занятиях по физике в условиях межпредметных связей с электротехникой

В ряду фундаментальных наук, определяющих современный технический прогресс, физика занимает исключительную роль в подготовке выпускников технических высших учебных заведений к активному участию в профессиональной деятельности разных направлений. Неизбежность совершенствования физического образования в высших учебных заведениях объясняется развитием самой физики как науки, ростом ее роли в развитии пограничных с ней наук и культуры общества.

Вместе с тем, актуальной становится тема взаимосвязи фундаментальной подготовки и профессиональной направленности цикла общепрофессиональных дисциплин. Так, физика, как одна из общепрофессиональных дисциплин, является не только теоретической и экспериментальной наукой, но и основой техники и электроники. Поэтому большие потенциальные ресурсы при реализации связи физики с непосредственно профессиональной деятельностью обучающихся заложены в экспериментальных основах этой дисциплины.

Методика формирования профессиональных компетенций у бакалавров в ходе реализации межпредметных связей физики и электротехники была построена на основе следующих методологических подходов [43]:

Подходы общенаучного уровня:

- системный подход;
- деятельностный подход.

Подходы конкретно-научного уровня:

- интегративный подход.

Как известно, системный подход в педагогике рассматривается как направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объекта как системы: целостного комплекса взаимосвязанных элементов [4]. Такой подход, в отличие от предметного подхода, является более качественным и современным. Системный подход дает возможность отделить и изучить каждый элемент системы в отдельности, проанализировать и сравнить их друг с другом, объединив в целостную структуру.

В нашем исследовании системный подход определяет пять элементов системы межпредметных связей физики и электротехники:

- предмет исследования как система;
- элементы системы;
- связь между элементами;
- взаимодействие элементов друг с другом;
- системообразующий фактор.

Предмет исследования – методика обучения физике бакалавров при реализации межпредметных связей с электротехникой.

Элементы системы: физика, электротехника и электроника, специальные дисциплины.

Связь между элементами осуществляется через предшествующие изученные дисциплины и последующие дисциплины специального цикла.

Взаимодействие элементов друг с другом реализуется через общность понятий, законов, теорий и методов исследования смежных дисциплин. Это дает возможность создать условия для преемственности в образовательном процессе, способствует углублению и повышению качества знаний на основе реализации межпредметных связей. Также изучение физики и развитие методики обучения стимулировано, как отмечает А.В. Усова, развитием промышленной техники и технологии, которое привело к необходимости обеспечить подрастающее поколение знанием научных основ техники, т.е. формированию у них практических умений и навыков [20].

Системообразующим фактором является цель совместной деятельности

преподавателя и обучающегося.

Деятельностный подход в нашем исследовании подразумевает, в первую очередь, не накопление обучающимися знаний-умений-навыков в узкой предметной области, а становление личности, ее «самостроительство» в процессе деятельности в предметном мире. Подразумевается такой способ организации учебно-познавательной деятельности, при котором обучающиеся являются не пассивными «приемниками» информации, а сами активно участвуют в учебном процессе. Суть подхода заключается в направлении всех педагогических мер на организацию интенсивной, постоянно усложняющейся деятельности.

Интегративный подход конкретно-научного уровня в нашем исследовании рассматривает образование как процесс и результат педагогической интеграции. Электротехника как общетехническая дисциплина по структуре и содержанию имеет интегративную основу. Изучение ее будет более эффективным, если будут использованы дидактические условия реализации межпредметных связей и, прежде всего, с физикой, являющейся научным фундаментом электротехники.

Исходя из вышеизложенного, для методики реализации межпредметных связей физики и электротехники при обучении бакалавров были разработана дидактическая модель.

Модель вышеуказанной методики есть обобщенное представление процесса реализации МПС физики и электротехники как дидактического условия формирования профессиональных компетенций у бакалавров, необходимого для изучения курса физики, что осуществляется посредством обучения физике, как дисциплине, предшествующей изучение дисциплин специального цикла. Методика, или методическая система обучения, включает в себя цели, содержание, методы, формы и средства обучения. Структурная схема методики реализации МПС физики и электротехники показана на рисунке 5.

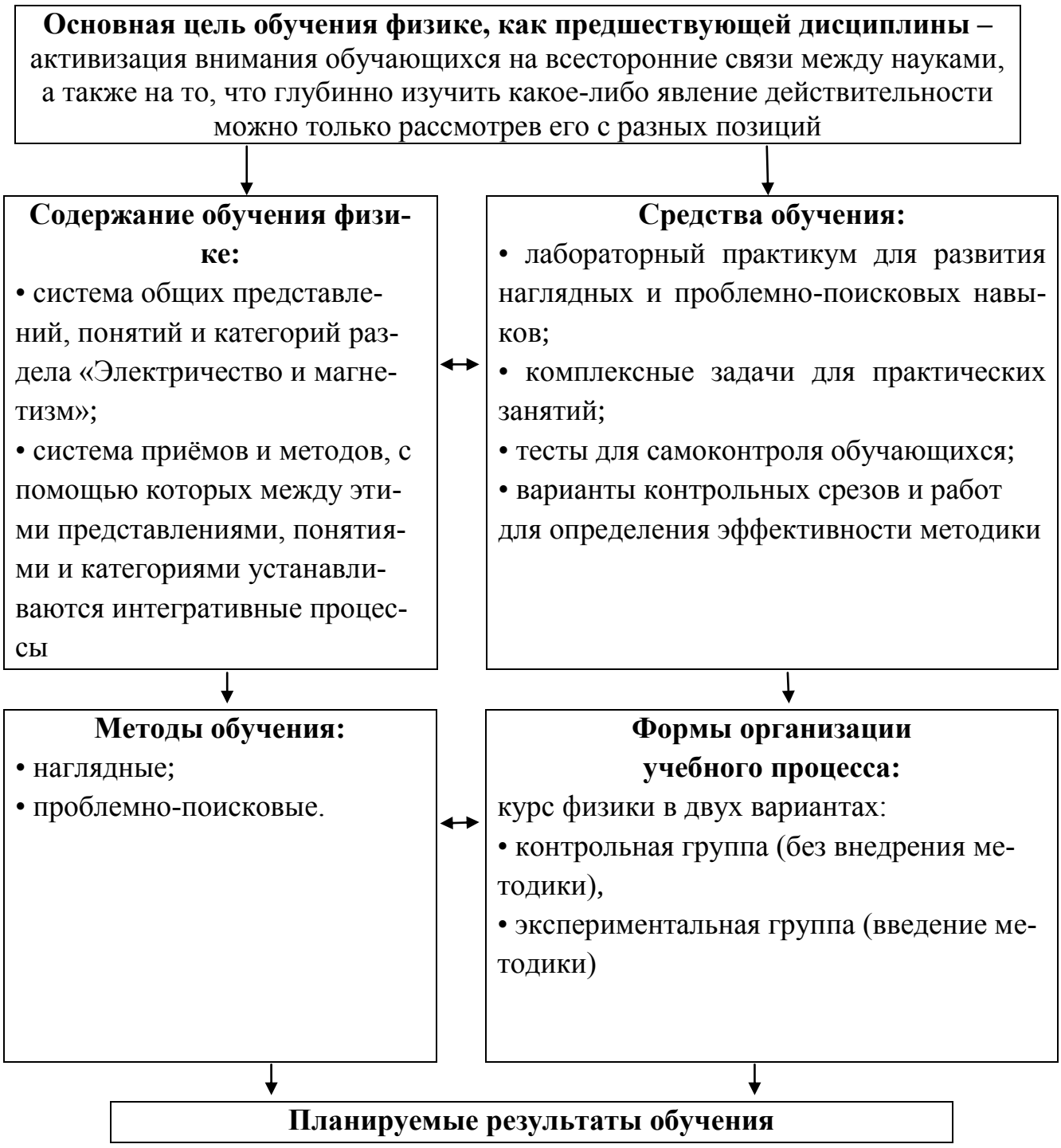


Рис. 5. Модель методики формирования профессиональных компетенций у бакалавров в условиях межпредметных связей физики и электротехники

Модель методики формирования профессиональных компетенций у бакалавров в условиях межпредметных связей физики и электротехники на этапе обучения физике представлена через описание основных компонентов методической системы:

1) цель активизации внимания обучающихся на всесторонние связи между науками, а также на то, что глубинно изучить какое-либо явление действительности можно только рассмотрев его с разных позиций, необходимой им для дальнейшего изучения дисциплин специального цикла;

2) содержания обучения контрольной и экспериментальной групп курса физики, которое отбирается и структурируется с соблюдением требований учитывать, насколько содержание обучения способствует развитию интегрированных процессов между дисциплинами «физика – электротехника - специальные дисциплины;

3) ведущей роли наглядного и проблемно-поискового методов обучения, при которых реализация МПС происходит при активном выполнении обучающимися специально подобранных заданий.

Рассмотрим более подробно основные компоненты модели методики реализации МПС физики и электротехники как дидактического условия формирования профессиональных компетенций на этапе обучения физике.

Первым компонентом методики являются дополнительные лабораторные работы, проводимые на комплектах типового лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники» ТЭЦОР-Н-Р-1 на базе кафедры Электротехники и транспортного производства. Проанализировав календарно-тематический план курса физики за 3 семестр обучения (приложение 1), нами были разработаны 3 дополнительные лабораторные работы.

Лабораторная работа №1 проводится после изучения темы «Электрическое поле. Напряженность. Теорема Гаусса». Лабораторная работа предназначена для ознакомления с цифровым мультиметром и называется «Изучение цифрового мультиметра серии М83». Содержание лабораторной работы №1 представлено в приложении 2.

Цель лабораторной работы №1 – научиться производить измерения электрических величин цифровым мультиметром.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы №1 делится на шесть заданий:

1. Измерение сопротивления проводников.
2. Измерение постоянного напряжения.
3. Измерение силы постоянного тока до 10 А.
4. Измерение переменного напряжения.
5. Проверка (прозвонка) цепей на обрыв.
6. Измерение температуры окружающей среды.

По итогу выполненной лабораторной работы №1 проводится опрос обучающихся с целью оценки усвоения материала по следующим вопросам:

- Назначение мультиметра серии М83.
- Каким образом мультиметр включается в электрическую цепь?
- Особенности мультиметра.
- Измерение сопротивления проводников.
- Измерение постоянного/переменного напряжений.
- Измерение силы постоянного тока.
- Измерение температуры окружающей среды.

Лабораторная работа №2 проводится после изучения темы «Работа сил электростатического поля. Потенциал». Лабораторная работа предназначена для ознакомления с работой осциллографа и называется «Знакомство с осциллографом и определение параметров переменного тока по его осциллограмме». Содержание лабораторной работы №2 представлено в приложении3.

Цель лабораторной работы №2 – ознакомиться с устройством и принципом работы осциллографа; изучить осциллограмму переменного тока.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы №2 делится на три задания:

1. Знакомство с осциллографом. Назначение гнезд, ручек и кнопок управления.
2. Изучение осциллограммы.
3. Отключение напряжения развертки, подача переменного напряжения поочередно к разным входам, наблюдение явления и его объяснение.

По итогу выполненной лабораторной работы №2 проводится опрос обучающихся с целью оценки усвоения материала по следующим вопросам:

- Что такое осциллограф?
- Особенности прибора.
- Как функционирует осциллограф?
- Развертка.
- Как подключить осциллограф?
- Как проводятся измерения?

Лабораторная работа №3 вводится после изучения темы «Постоянный электрический ток» [41]. Лабораторная работа предназначена для экспериментального ознакомления с законами Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца и называется «Измерение токов, напряжений и мощностей, экспериментальная проверка законов Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца». Содержание лабораторной работы №3 представлено в приложении 4.

Цель лабораторной работы №3 – научиться измерять токи, напряжения и мощности, проводить экспериментальную проверку законов Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы №3 делится на два задания:

1. Собрать электрическую цепь согласно схеме, включив в нее два мультиметра в качестве амперметра. Путем измерений определить, является ли ток одинаковым во всех точках цепи и убедиться, что он равен нулю, когда цепь разомкнута или отключен источник.

2. Снять экспериментально и построить графики зависимостей $I=f(U)$ при R=const и $I = f(R)$ при U = const.

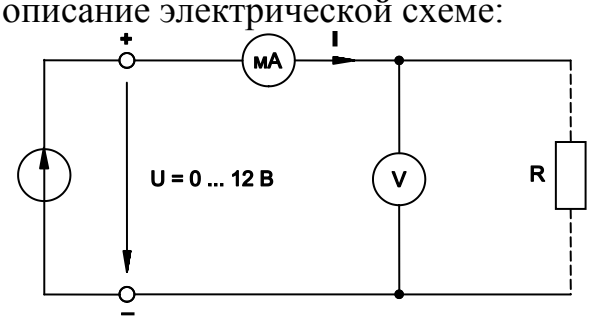
Для данной лабораторной работы был разработан входной контроль в форме тестов (приложение 5), дающихся перед выполнением работы для анализа состояния остаточных знаний по изучаемой теме.

По итогу выполненной лабораторной работы №3 проводится опрос обучающихся с целью оценки усвоения материала по следующим вопросам:

- Что такое электрическая цепь?
- Что такое электрический ток?

Величина	Обозначение	Единицы измерения
I		
Q		
R		
U		

- Записать математически закон Ома.
- Дать описание электрической схеме:



Таким образом, проделанные лабораторные работы осуществили на уровне учебных дисциплин знакомство с оборудованием, приборами, средствами измерения, с методикой исследования, дополняя знания обучающихся фактами. Лабораторные работы №1 и №2, являясь ознакомительными, дали обучающимся возможность провести изучение конструктивных особенностей и устройство оборудования, средств исследовательской деятельности, а также их наладка и настройка. Лабораторная работа №3, являясь проблемно-поисковой, включила в себя постановку и проведение эксперимента, а также определение степени проблемности экспериментальных задач (новизна объектов и условий, в которых проводится работа по сравнению с известными ранее).

Вторым компонентом методики является решение комплексных задач.

Экспериментальная и практическая подготовка бакалавров в высшем учебном заведении железнодорожного профиля по физике осуществляются, в том числе, на практических занятиях. Одной из наиболее результативных форм связи дисциплин «Физика» и «Электротехника и электроника» является решение задач по физике.

Проблема совершенствования практической и экспериментальной подготовки бакалавров остается актуальной, т.к.:

- обучающиеся недостаточно обращают внимание на границы применимости физических законов и методов расчета;
- обучающиеся не умеют применять знания, полученные при изучении физики на дисциплинах специального цикла, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Однако, решение задач по физике является неотъемлемым компонентом образования бакалавра ВУЗа железнодорожного профиля; создает объективные возможности как для тщательного изучения общего характера физических закономерностей, так и для использования имеющихся знаний к реальным процессам и системам; предоставляет возможность как для индивидуальной работы обучающихся, так и для формирования у них обобщенных умений, которые можно использовать для решения широкого круга задач не только в рамках курса «Физика», но и в будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрим решение нескольких комплексных задач по физике на тему «Электричество и магнетизм».

Задача №1 (20 баллов). Пластины плоского конденсатора, имеющие форму квадрата со стороной 1 м, расположены на расстоянии 1 см друг от друга. Разность потенциалов между пластинами 1000 В. А) Определите силу (в ньютонах), действующую между пластинами. Б) Пренебрегая краевыми эффектами, вычислите плотность заряда на пластинах (в кулонах на квадратный метр).

Задача №2 (20 баллов). Два конденсатора различной емкости C_1 и C_2 заряжены порознь от одного и того же источника напряжения V. Затем положительно заряженную обкладку одного конденсатора соединяют с отрицательно заряженной обкладкой другого конденсатора. Оставшиеся свободными обкладки затем соединяют между собой. А) Определите результирующий заряд на каждом конденсаторе. Б) Вычислите изменение энергии электриче-

ского поля.

Другие задачи, предлагаемые обучающимся для решения на практических занятиях, представлены в приложении 6.

Третьим компонентом методики является решение тестовых заданий для самоконтроля обучающихся.

Важнейшим показателем качества обучения является объективная оценка учебных достижений обучающихся. Этот показатель важен как для общей оценки уровня знаний, так и для каждого обучающегося в отдельности.

Объективная оценка качества усвоения знаний какой-либо темы курса осуществляется, как правило, стандартными процедурами, при проведении которых все обучающиеся находятся в равных условиях и могут пользоваться одинаковыми контрольно-измерительными материалами. Такую процедура базируется на тестовых заданиях разного типа, которые лежат в основе фонда оценочных средств. оценки называют тестированием. Пример вариантов, сконструированных на тестовых заданиях по теме «Электричество и магнетизм», фонда оценочных средств, приведен в приложении 7.

Баллы, набранные обучающимися при выполнении заданий из фонда оценочных средств тестов фиксирую не только уровень усвоения и умений их применять в измененной ситуации, но и являться стимулирующим фактором самооценки по освоению курса физики и электротехники.

2.3. Цель, задачи и методика проведения педагогического эксперимента

Цель педагогического эксперимента заключается в апробации и проверке результативности разработанной методики по проверке эффективности использованной методики межпредметных связей физики и электротехники при обучении бакалавров.

Достижение поставленной цели эксперимента предполагало решение следующих **задач**:

1. Выявить причин недостатков в учебном процессе преподавания физики и определение возможностей повышения качества обучения по данной дисциплине посредствам реализации межпредметных связей с электротехникой. С этой целью применялись такие методы исследования, как диагностирующие срезы усвоения знаний, анкетирование преподавателей физики и электротехники.

2. Оценить уровень знаний и умений по физике и электротехнике, а также сформированность умений применять данные знания для выполнения лабораторного практикума у обучающихся к началу педагогического эксперимента;

2. Провести занятия курса по физики, в основе которых лежит разработанная нами методика реализации межпредметных связей физики и электротехники.

3. Проверить эффективность разработанной методики (провести контрольные срезы).

Педагогический эксперимент проводился в период 2016 по 2018 год на базе Челябинского института путей сообщения – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения».

В педагогическом эксперименте принимали участие обучающиеся вто-

рого курса очной формы обучения по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» по специальностям «Электрический транспорт железных дорог» и «Вагоны».

Численность групп:

- ПСт-225 – 18 человек (контрольная группа);
- ПСв-215 – 19 человек (экспериментальная группа).

На всех этапах исследования сравнивались результаты выполнения контрольных заданий в экспериментальной и контрольной группах. Сравнение динамики успеваемости обучающихся и формирование у них умений использовать межпредметные связи физики и электротехники экспериментальной и контрольной группы, подтвердило правильность выдвинутой нами гипотезы: качество владения знаниями и умениями, лежащими в основе профессиональных компетенций у будущих бакалавров по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» повысится, если:

- включить в содержание курса межпредметные дистанционные опыты, практические занятия, учебные исследования;
- внедрить разработанную методику реализации МПС физики и электротехники при изучении курса физики;
- разработать и использовать в образовательном процессе методы развития творческих и исследовательских способностей студентов бакалавриата, основанные на МПС физически и электротехники.

Показатели эффективности проведенного педагогического эксперимента, методы их отслеживания и критерии оценки приводятся в таблице 3.

Таблица 3

Показатели и критерии оценки эффективности педагогического эксперимента

№	Показатель эффективности	Методы отслеживания показателя	Критерии оценки показателя
1	Полнота сформированности знаний	Поэлементный анализ выполнения тематической контрольной работы, ответов на вопросы контрольных тестов	Коэффициент полноты сформированности знаний, **К**
2	Полнота сформированности умения применять знания при решении задач	Пооперационный анализ выполнения тематической контрольной работы, ответов на вопросы контрольных тестов	Коэффициент полноты сформированности умения решать задачи, $\mathbf{P_з}$
3	Полнота сформированности экспериментальных умения	Пооперационный анализ выполнения лабораторных работ	Коэффициент полноты сформированности экспериментальных умений, $\mathbf{P_э}$
	Активность обучающихся	Наблюдение	Включенность учеников в обсуждение материала межпредметного характекра на учебном занятии
			Количество задаваемых учениками вопросов при обсуждении материала межпредметного характера

Перед проведением педагогического эксперимента мы проанализиро-

вали операционный состав познавательных, коммуникативных и регулятивных учебных действий. После этого были определены операции, развиваемые средствами межпредметных связей физики и электротехники. Сформированность каждой операции оценивалась по одному баллу.

При оценке познавательных учебных действий учитывались:

I. Умения решать задачи межпредметного характера

1. Анализ условия физической задачи межпредметного характера.
2. Анализ рисунка/графика/таблицы к задаче.
3. Перевод условия межпредметной задачи на язык физики с помощью вербальных и невербальных средств.
4. Установление отношений между данными и вопросом.
5. Составление плана выполнения межпредметных физических задач.
6. Осуществление плана решения межпредметных физических задач.
7. Проверка и оценка решения межпредметных задачи.
8. Вербальное моделирование эксперимента, при необходимости.

II. Умения выполнять лабораторные работы межпредметного характера:

1) подбирать необходимое оборудование

2) конструировать опытную установку

3) проводить опыты

4) оформлять полученные результаты в виде таблиц, графиков, диаграмм;

5) анализировать полученные результаты с опорой на межпредметные связи физики и электротехники;

6) оценивать погрешности результата эксперимента;

7) делать выводы.

При оценке регулятивных учебных действий учитывались:

1. Целеполагание.

2. Планирование.

3. Контроль.

4. Коррекция своих действий при решении межпредметных физических задач.

При оценке коммуникативных учебных действий учитывались:

1. Планирование учебного сотрудничества с учениками, преподавателя.

2. Инициативное сотрудничество в поиске решения проблемы при работе с материалом межпредметного характера, как при решении задач, так и выполнения лабораторной работы.

3. Разрешение конфликтов.

4. Управление поведением партнера.

При определении качества знаний выявлялась полнота усвоения обучающимися существенных признаков понятий, основных положений, характеризующих данный элемент знания в целом, на основе требований к усвоению знаний. Коэффициенты полноты сформированности знаний и учебных действий, выполняемых при решении прикладных физических задач, рассчитывались по приведенным ниже формулам, предложенных академиком А.В. Усовой [25].

Коэффициент полноты сформированности знаний $K = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N \cdot X}$, где X_i – количество усвоенных i-м учеником элементов знаний, X – количество элементов знаний, подлежащих усвоению, N – количество обучающихся в классе.

Коэффициент полноты сформированности учебных действий $P = \frac{\sum_{i=1}^{N} Y_i}{N \cdot Y}$, где Y_i – количество усвоенных i-м учеником операций, Y – количество элементов знаний, подлежащих усвоению, N – количество обучающихся в классе.

При проведении педагогического эксперимента использовались такие критерии эффективности методики обучения, как статистика медианного критерия *T* для проверки выдвинутой гипотезы [6]. Пусть *A* и *C* – количество элементов выборки *X* соответственно больших и меньших медианы объеди-

ненной выборки, а B и D – аналогичные числа для выборки Y. Тогда статистикой критерия сдвига является величина:

$$\chi^2 = \frac{(n+m)*\left(|AD-BC|-\frac{n+m}{2}\right)^2}{(A+B)*(C+D)+(A+C)*(B+D)} = \frac{(18+18)*\left(|16*18-0*2|-\frac{18+18}{2}\right)^2}{(16+0)*(2+18)+(16+2)*(18+0)} = 4$$

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

Данные, зафиксированные отдельными наблюдателями, нами были усреднены и представлены в итоговом протоколе. Ниже приводится форма протокола наблюдений, заполняемого отдельными наблюдателями (таблица 4).

Таблица 4

Форма протокола наблюдений на экспериментальных занятиях

Наблюдаемые учебные действия	Студенты бакалавриата							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Коэффициент полноты сформированности учебных действий							
Познавательные								
Коммуникативные								
Регулятивные								

Охарактеризуем, разработанный нами фонд оценочных средств (приложение 8), применяемый нами для анализа результативности, разработанной нами методики реализации межпредметных связей физики и электротехники.

Итоговая работа составлена исходя из необходимости проверки достижения планируемых результатов обучения по разделу курса физики «Электричество и магнетизм», а именно:

- умение проводить экспериментальные исследования в простейших элементах электрической или магнитной цепи, определять параметры электрических цепей постоянного и переменного токов;
- умение анализировать результаты теоретических или экспериментальных исследований, различать и выбирать аппараты для электрических цепей;
- умение применять на практике современные методы расчета и исследований электрического оборудования, читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами;
- умение проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты.

Каждый вариант итоговой работы состоит из семи заданий:

Задания №1 и №2 простые задания на установления соответствия, проверяющие владения основными знаниями и умениями по физике и электротехнике.

Задание №3 тестовое задание, проверяющее знание единиц измерения.

Задание №4 – задание, проверяющее умение графически изображать электрические цепи.

Задание №5 – задание, проверяющее умение «читать» электрические схемы по рисунку либо фотографии.

Задания №6 и №7 – комплексные задачи требующие развернутого решения.

Ориентировочное время на выполнение заданий составляет:

- для заданий №1 и №5 – 7 минут;
- для заданий №2 и №3 – 8 минут;
- для задания №4 – 10 минут;
- для заданий №6 и №7 – 20 минут.

На выполнение всей работы отводится 60-80 минут.

Система оценки отдельных заданий и работы в целом осуществлялась следующим образом:

Задание №1 – установление соответствия. Полностью выполненное задание оценивается в 4 балла. Каждый пункт, выполненный правильно, оценивается в 1 балл.

Задание №2 – установление соответствия. Полностью выполненное задание оценивается в 3 балла. Каждый пункт, выполненный правильно, оценивается в 1 балл.

Задание №3 –знание единиц измерения. Полностью выполненное задание оценивается в 4 балла. Каждый пункт, выполненный правильно, оценивается в 1 балл.

Задание №4 – умение графически изображать электрические схемы. Полностью выполненное задание оценивается в 7 баллов. Каждый элемент, определенный правильно, оценивается в 1 балл.

Задание №5 – умение «читать» электрические схемы. Полностью выполненное задание оценивается в 2 балла.

Задание №6 – задача №1. Полностью выполненное задание оценивается в 10 баллов. Компоненты задачи оцениваются следующим образом:

- 2 балла – правильное оформление задачи;
- 3 балла – правильно выбраны основные формулы;
- 3 балла – грамотный вывод формул;
- 2 балла – правильные вычисления.

Задание №7 – задача №2. Полностью выполненное задание оценивается в 20 баллов. Компоненты задачи оцениваются следующим образом:

- 2 балла – правильное оформление задачи;
- 2 балла – наличие графического изображения схемы;
- 3 балла – правильно составленные уравнения по правилам Кирхгофа;
- 3 балла – правильно подставленные числовые значения в систему уравнений;
- 5 баллов – правильные вычисления;

- 3 балла – записан ответ;
- 2 балла – дано объяснение, почему один из токов получен с отрицательным значением.

Максимальный балл за выполнение итоговой работы – 50. На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается первичный балл, который переводится в оценку по пятибалльной шкале (таблица 5).

Таблица 5

Перевод баллов в оценку

Первичный балл	50	49-40	39-15	15-0
Оценка	5	4	3	2

Планируемые результаты, освоенные обучающимися на межпредметной связи физики и электротехники, проверяемые данным ФОС, представлены в таблице 6.

Таблица 6

Планируемые результаты

№ задания	**Проверяемые результаты обучения**	
	Предметные	Метапредметные
1, 2	Определять параметры электрических цепей постоянного и переменного токов	Строить логические рассуждения и делать выводы на основе анализа текстовой информации и схемы
3	Проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты	
4	Проводить экспериментальные исследования в элементах электрической цепи	Понимать различия между исходными факторами и гипотезами для их объяснения
5	Читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами	Строить логические рассуждения и делать выводы на основе анализа текстовой информации и схемы
6	Применять на практике современные методы расчета и исследований электрооборудования	Выделять главные, существенные признаки понятий на основе анализа текстовой информации

7	Анализировать результаты теоретических или экспериментальных исследований, различать и выбирать аппараты для электрических цепей	Планировать и оценивать результаты своей деятельности, воспринимать, перерабатывать и предоставлять информацию в образной, символической формах

При разработке методики реализации межпредметных связей физики и электротехники было определено два системообразующих фактора:

- Как осуществить обучение студентов физике, чтобы обеспечить повышение качества их знаний на основе межпредметных связей с электротехникой?
- Как обеспечить мотивацию учения студентов, повышение их интересов к самостоятельной деятельности по физике, приобретению профессионально ориентированных знаний при разработке содержания и структуры методического пособия по физике, соответствующего требованиям образовательного стандарта?

2.4. Анализ результатов педагогического эксперимента

Выбор экспериментальной и контрольной групп обучающихся проводился в условиях равенства их начального уровня знаний, который был определен следующим образом. По итогам успеваемости одного семестра, предшествующего изучению курса электротехники, выводились средние баллы обучающихся.

Группы – экспериментальная и контрольная, подбирались попарно из обучающихся, имеющих одинаковые средние баллы. Для подготовки к контрольному срезу обучающиеся с одинаковыми баллами, но из разных групп, получали одинаковые задания. Экспериментальная группа готовилась при

использовании опытной методики, а контрольная – существующими учебными пособиями по утвержденной учебной программе. Схема основных этапов педагогического эксперимента представлена на рисунке 6.

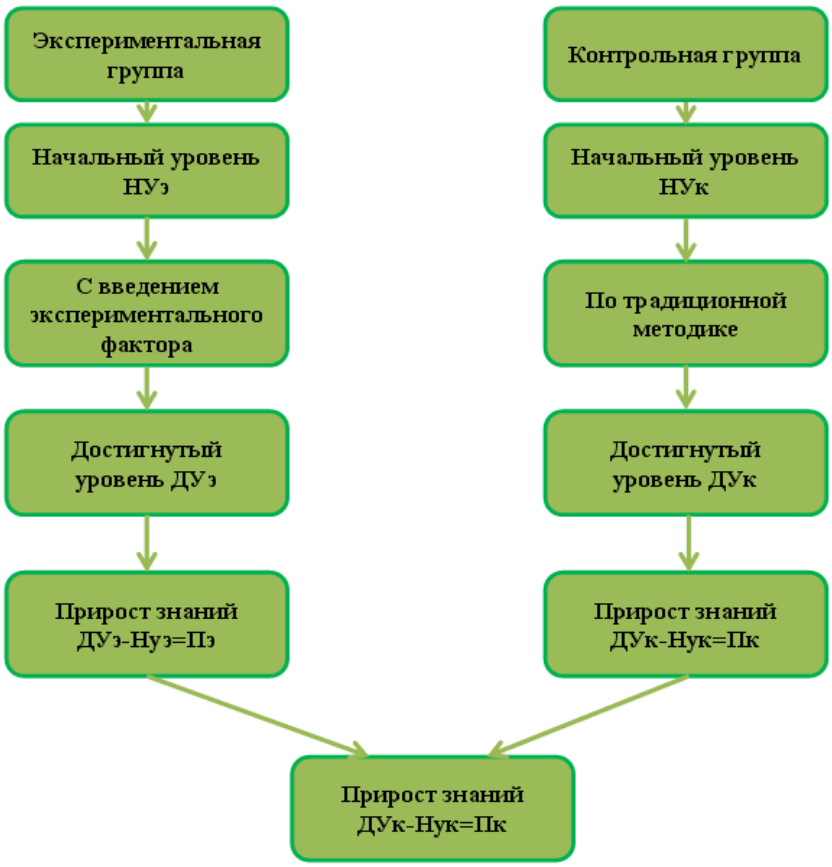


Рис.6. Этапы обработки получаемых опытных данных

Эффективность методики относительно существующих отражено в повышении показателей успеваемости: среднего балла и качества знаний, умений выполнять лабораторные работы (рисуноки 7 и 8).

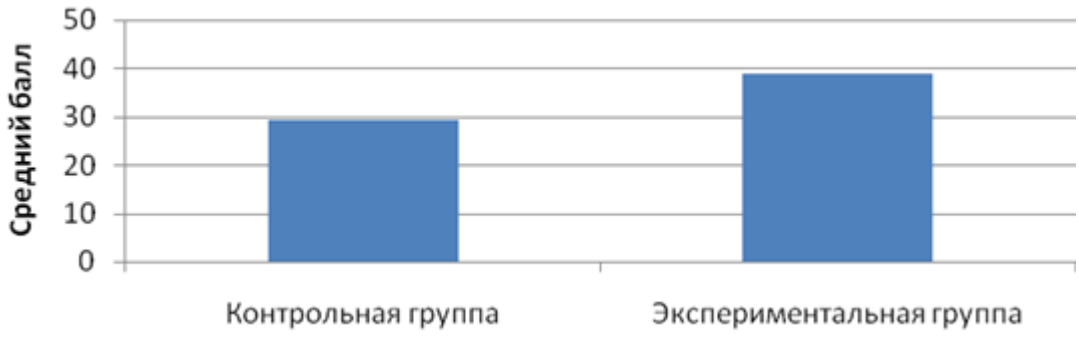


Рис. 7. Средние баллы экспериментальной и контрольной групп при использовании опытной и традиционной методик

Из приведенной выше результатов контрольного среза видно, что в целом основные понятия, формируемые и в курсе физики, и в курсе электротехнике, выносимые на контроль были усвоены. Несмотря на некоторые затруднения, коэффициент полноты сформированности знаний довольно высок в экспериментальной группе $К_э$ = 0,89, в контрольной – $К_К$ = 0,79.

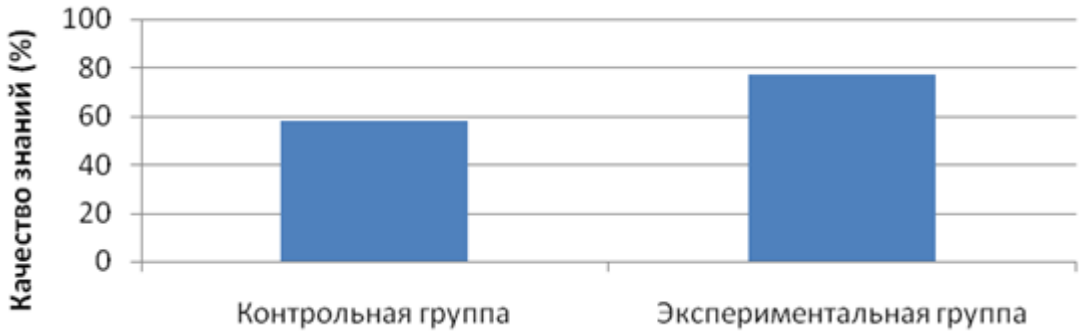


Рис. 8. Качество знаний экспериментальной и контрольной групп при использовании опытной и традиционной методик

По результатам выполнения контрольных срезов, лабораторных работ и наблюдений можно сделать вывод, что все отслеживаемые умения у обучающихся экспериментальной группы сформированы на высоком уровне, значения всех коэффициентов больше 0,85 (рис. 9).

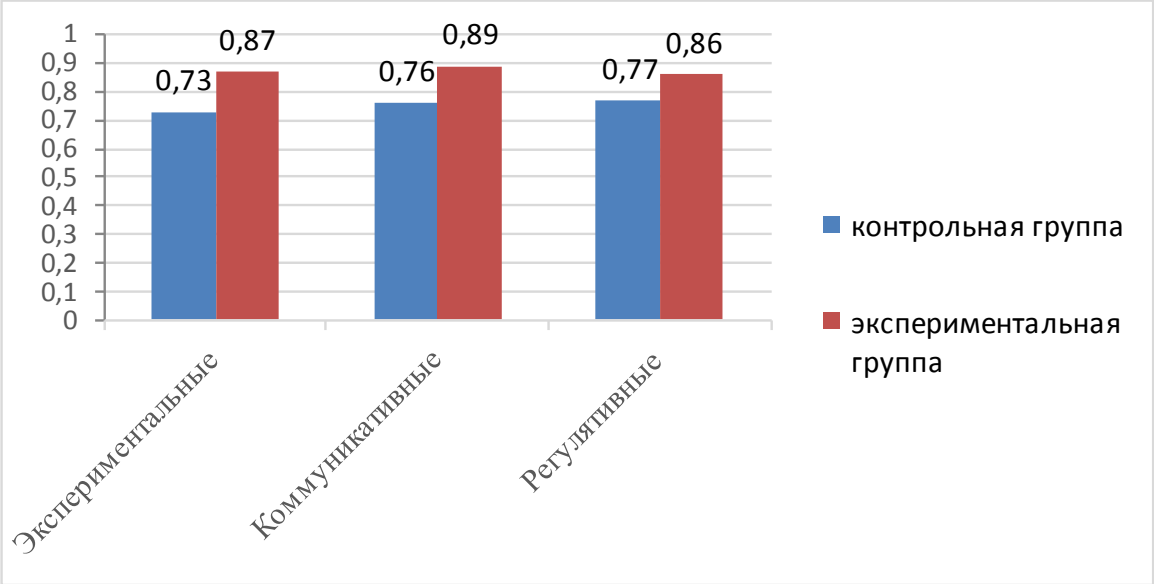


Рис. 9. Значения коэффициентов полноты сформированности универсальных учебных действий, при выполнении лабораторных работ на межпредметной основе

В процессе применения, разработанной нами методики, произошёл сдвиг в среднем балле в пользу обучающихся экспериментальной группы.

1. Начальные уровни в контрольной и экспериментальной группах (средний балл):

$$НУ_к = \frac{525,5}{18} = 29,2 \qquad НУ_э = \frac{333}{18} = 18,5$$

2. Достигнутые уровни в контрольной и экспериментальной группах (средний балл):

$$ДУ_к = \frac{584,5}{18} = 32,5 \qquad ДУ_э = \frac{695,5}{18} = 38,6$$

3. Прирост знаний:

$$ПУ_к = ДУ_к - НУ_к = 32,5 - 29,2 = 3,3$$

$$ПУ_э = ДУ_э - НУ_э = 20,14$$

4. Прирост знаний в результате использования обучающими экспериментальной методики реализации МПС физики и электротехники:

$$П = П_э - П_к = 20,14 - 3,3 = 16,84$$

5. Коэффициент эффективности экспериментального метода:

$$\eta = \frac{ДУ_{э}}{ДУк} = \frac{38,6}{32,5} = 1,187 .$$

При η>1 – эксперимент эффективен.

На основе полученных данных можно сказать, что разработанная методика межпредметных связей физики и электротехники способствует повышению качества усвоения знаний.

Эффективность методики относительно существующих отражено в повышении показателей успеваемости: среднего балла и качества жизни.

На основе полученных данных можно сказать, что разработанная методика реализации межпредметных связей физики и электротехники способствует повышению качества усвоения знаний.

Улучшение данных показателей можно объяснить тем, что на протяжении учебного года осуществлялась активная реализация научно-обоснованных методических аспектов преподавания курса физики, осуществление межпредметных связей, предусмотренных в гипотезе и задачах исследования, выдвигаемых в диссертации.

Выводы по второй главе

Выделены различные группы педагогических условий, как совокупности объективных возможностей обучения и воспитания людей, организационных форм и материальных возможностей и описаны те, которые применялись в данном исследовании: объективные и субъективные.

Определены методологические подходы, используемые в данном исследовании (системный, деятельностный, интегративный).

Разработаны компоненты элективного курса по физике: лабораторные работы, практические занятия, тесты для самоконтроля. Проделанные лабораторные работы осуществлялись на уровне учебных дисциплин знакомство с оборудованием, приборами, средствами измерения, дополняя знания обу-

чающихся фактами.

Решение задач на практических занятиях создает объективные возможности, как для тщательного изучения общего характера физических закономерностей, так и для использования имеющихся знаний к реальным процессам и системам.

Решение тестовых заданий показало, что показатель оценки учебных достижений важен как для общей оценки уровня знаний, так и для каждого обучающегося в отдельности.

Далее были рассмотрены цель, задачи и методика педагогического эксперимента.

Оценка результатов проведения педагогического эксперимента была проведена при помощи непараметрических методов математической статистики.

$$\chi^2 = \frac{(n+m)*\left(|AD-BC|-\frac{n+m}{2}\right)^2}{(A+B)*(C+D)+(A+C)*(B+D)} = \frac{(18+18)*\left(|16*18-0*2|-\frac{18+18}{2}\right)^2}{(16+0)*(2+18)+(16+2)*(18+0)} = 4$$

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

Проведенное диссертационное исследование подтвердило выдвинутую гипотезу, дало возможность эффективно реализовать поставленные задачи.

Однако, мы смогли выделить еще один актуальный вопрос, требующий дальнейшего исследования. Это – применение все более нового модернизированного лабораторного оборудования в эксперименте и организация познавательной деятельности обучающихся в условиях межпредметных связей не только с электротехникой, но и с другими дисциплинами специального цикла.

Заключение

Реформа образования приобретает в настоящее время большую государственную значимость в условиях перехода на федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения.

Педагогические исследования, в миссию которых входят социальная характеристика и анализ современных противоречий системы высшего образования, форм, содержания и методов обучения, должны благоприятствовать разработке эффективных действий теории и методики для подготовки будущих педагогов в условиях реформы образования в стране.

Специфической особенностью современного научного познания является очевидное усиление в нем интеграционных процессов. Межпредметные связи, будучи начальным уровнем педагогической интеграции, рассматриваются как фундаментальное направление в преобразовании образовательного процесса.

Сегодняшний этап реформы образования становится, по сути, интеллектуальным этапом, он связан с внедрением понятия «интеллектуальная собственность» и направлен на более обширную реализацию потенциальных возможностей личности и имеет огромное значение для подготовки подрастающего поколения к недалекому будущему. Значимое место в интеллектуальной подготовке человека занимает его естественнонаучная подготовка, обеспечиваемая, в первую очередь, усвоением общетехнических и специальных знаний.

В содержании образовательного аспекта железнодорожной техники предусмотрено изучение обучающимися перспективных видов технических технологий, функционирующих на наиболее эффективных процессах электроснабжения. В связи с этим условием одной из актуальных задач в общетехнической подготовке бакалавров железнодорожного профиля является сформированность у обучающихся электротехнических знаний, получаемых при изучении курса электротехники.

Роль и место электротехники в структуре дисциплин подготовки буду-

щих бакалавров железнодорожного профиля определяется тем, что заведомо во всех сферах человеческой деятельности нашли активное распространение электротехнические процессы в различных проявлениях. Изучение основ электроснабжения наиболее эффективно отражается на развитии творческих способностей обучающихся и приобщении их к исследовательской деятельности.

Проблема улучшения электротехнической подготовки будущих бакалавров железнодорожного профиля, как показывает анализ научно-методической литературы, не выдвигалась с точки зрения обучения электротехнике в ВУЗе ни в организационно-методическом плане изучения физики и электротехники, ни в научно-исследовательском аспекте.

В преподавании электротехники в ВУЗе железнодорожного профиля, как последующей дисциплины после изучения физики, одной из основополагающих задач является реализация научно обоснованных методик межпредметных связей как дидактического условия формирования профессиональных компетенций у бакалавров. При этом основополагающими считаются связи именно с физикой, являющейся научным фундаментом общетехнических дисциплин.

На основе показателей теоретического исследования вопроса и проведенного педагогического эксперимента можно сформулировать следующие выводы:

1. В историческом аспекте становление электротехники как науки и учебной дисциплины рассматривается как результат совершенствования физических знаний в области практического применения электрических и магнитных явлений. Содержание знаний, методы исследования и основополагающие идеи являются общими как для физики, так и для электротехники.

Большие структурные и содержательные связи физики и электротехники позволяют с наибольшей пользой реализовывать межпредметные связи в процессе обучения физике. Структура и содержание научных знаний по электротехнике основаны на законах и понятиях физики, поэтому обучение

физике в условиях межпредметных связей с электротехникой является одним из основных дидактических условий формирования профессиональных компетенций.

2. Формирование электротехнических знаний, основных научно-технических понятий, теоретических методов исследования должно осуществляться на бораторных и практических занятиях при реализации межпредметных связей в теоретическом и методологическом аспектах.

Установлен принцип о неделимой связи учебной дисциплины «Электротехника и электроника» с дисциплинами специального цикла и определены подходы при изучении современных вопросов электроснабжения: некачественность электроэргии (настабильность напряжения, искажение его формы и колебания его частоты, недостаточная мощность электросетей) и т.д. Следовательно, изучение физики в условиях межпредметной связи наиболее точно показывает связь физики как науки с современными вопросами практического применения электротехнических знаний, что способствует наращиванию научного мировоззрения обучающихся, повышению уровня их знаний.

3. Межпредметные связи физики и электротехники становятся условием формирования профессиональных компетенций у бакалавров железнодорожного профиля при следующих условиях: включении в содержание курса по физике демонстрационные опыты, практические работы, учебные исследования; обеспечении системности использования методики реализации межпредметных связей в проведении лабораторных и практических занятий, осуществлении опоры на знания физики; единстве основных образовательных программ физики и электротехники; разработке методики реализации межпредметных связей физики и электротехники при изучении курса физики; обеспечении единства трактовки общих понятий, теорий и законов; использовании умений, полученных обучающимися при изучении курса физики для изучения электротехники.

4. Способ межпредметного обучения позволяет переориентировать

приоритет с усвоения готовых знаний на активную познавательную деятельность с учетом необходимости формировать интегративный стиль мышления. Способы реализации межпредметных связей в образовательном процессе отграничивают важные условия для самостоятельной работы обучающихся, которые состоят из следующих направлений: обеспечение обучающихся общими методами познания; формирование у обучающихся обобщенных приемов к освоению фундаментальных элементов знаний.

5. Для эффективного формирования профессиональных компетенций у бакалавров при изучении физики в условиях межпредметной связи с электротехникой необходимо разработать такую методику, которая была бы направлена на реализацию единого подхода к составу всего комплекса фундаментальных и основополагающих для этих дисциплин понятий, гарантировала бы преемственность в рамках физики и электротехники. Уровень профессиональной подготовки будущих бакалавров железнодорожного профиля требует освоения комплекса физических и технических знаний, умений и навыков. Техническое мышление в физике имеет в своем основании действия анализа, синтеза, обобщения, сравнения, установления причинно-следственных связей.

6. Физика как наука является интегративной и дает возможность осуществлять обучение в условиях синтеза знаний и методов исследования математики, химии, биологии и электротехники, применяемых для решения комплексных и прикладных задач. Организация исследовательской работы интегративного характера создает условия для получения более глубоких профессиональных знаний.

7. Важную роль в повышении качества знаний обучающихся сыграла самостоятельная деятельность при выполнении лабораторных работ. Педагогический эксперимент, проведенный нами, позволил рассматривать результаты учебной деятельности в ходе образовательного процесса и делать следующие выводы: образовательный процесс на основе интеграционных процессов формирует у обучающихся системные знания по физике, раскрывает их

прикладное значение; обеспечивает повышение образовательной активности обучающихся и возможностей реализации своих знаний на практике.

8. В практике педагогического эксперимента для определения качества знаний использована статистика медианного критерия *T* для проверки выдвинутой гипотезы. На основании этого критерия дана оценка адекватности исследуемого процесса.

Педагогический эксперимент дает основание считать достоверность факторов о превосходстве полученных данных для экспериментальной группы относительно контрольной доказанной. Знание современных методов проведения эксперимента и обработка полученных данных является одним из направлений формирования профессиональных компетенций у бакалавров железнодорожного профиля.

9. Результаты педагогического эксперимента показывают возможность повышения качества формирования профессиональных компетенций в результате внедрения в образовательный процесс методику реализации межпредметных связей физики и электротехники. Разработанное автором методическое пособие, по нашему мнению, отражает модель разработанной методики преподавания физики. Интегративная направленность содержания методического пособия является важным фактором для организации исследовательской деятельности обучающихся на уровне межпредметных связей и более полной реализации достижений этих связей в обучении. В данном пособии введены дополнительные лабораторные работы, выполняемые на лабораторном оборудовании кафедры Электротехники и транспортного производства, что отражает новизну его в сравнении с существующими пособиясми по физике.

10. Результаты педагогического эксперимента наглядно показывают эффективность разработанной методики обучения физике, осуществляемой в условиях межпредметных связей. Динамика роста показателей формирования профессиональных компетенций соответствует этапам модернизации методики обучения. Для оценки эффективности мы исходили из качественных

и количественных показателей усвоения знаний и умений обучающимися. Эффективность экспериментальной методики, определяемой соотношением коэффициентов эффективности экспериментальной и контрольной групп равна 1,19. Достоверность полученных результатов подтверждается на основе критериев математической статистики, используемых при обработке опытных данных.

Проведенное диссертационное исследование подтвердило выдвинутую гипотезу, дало возможность эффективно реализовать поставленные задачи.

Тем не менее, можно выделить, на наш взгляд, наиболее актуальный вопрос, требующий дальнейшего исследования. Это – применение все более нового модернизированного лабораторного оборудования в эксперименте и организация познавательной деятельности обучающихся в условиях межпредметных связей не только с электротехникой, но и с другими дисциплинами специального цикла.

Библиографический список

1. Андреев В.Н. Педагогика творческого саморазвития. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1996. –568 с.

2. Атлягузова Е.И. Формирование базовых компетенций студентов технического профиля: Автореф. дисс. …канд. пед. наук. – Тольятти, 2011. – 23 с.

3. Бабанский Ю.К., Сластенин В.А., Сорокин И.А. Педагогика / Под ред. Ю.К. Бабанского. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 479 с.

4. Бабина С.Н. Интеграция технологического и физического образования учащихся школ (научно-методические основы и педагогический опыт реализации): Монография. – М.: Изд-во «Прометей» МПГУ, 2002. – 320 с.

5. Баженов В.М. Межпредметные связи физики, электротехники, ОБЖ: [Электронный ресурс] http://almanahpedagoga.ru/servisy/pube ?id=940.

6. Бесов Л.Н. История науки и техники с древнейших времен до конца XX века. – Харьков: Изд-во ХГПУ, 1996. – 160 с.

7. Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г. Системный подход в современной науке // Проблемы методологии системных исследований. – М.: Мысль, 1970. – С. 7-48.

8. Бурцева Н.М. Межпредметные связи как средство формирования ценностного отношения учащихся к физическим знаниям. Дисс. … канд. пед. наук. – Санкт-Петербург, 2001. – 231 с.

9. Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А. Очерки по истории электротехники. – М.: Изд-во МЭИ, 1993. – 250 с.

10. Вишневский Л.И. Электротехнические измерения в курсе физики и электротехники средней школы: Метод. рекомендации учителям физики и электротехники. – Вологда: Учитель, 1964. – 79 с.

11. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической ста-

тистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.

12. Гуринович О.В. Эффективность реализации межпредметных связей физики и электротехники при обучении бакалавров // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: Материалы VI Международной научно-практической конференции 26-27 декабря 2017г. – Т.1 / под ред. С.Л. Иголкина. – Воронеж: ВЭПИ, 2017. – С. 138-142.

13. Гуринович О.В. Эффективность использования межпредметных связей физики и электротехники в обучении бакалавров // Проблемы современного физического образования: Материалы IV Всероссийской научно-методической конференции / отв. ред. М.Х. Балапанов. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. – С. 133-137.

14. Гуринович О.В. Личностно-ориентированный подход к обучению студентов бакалавриата в курсе физики // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития [Электронный ресурс]: Материла IV Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 4 июля 2017) / [отв. ред. А.А. Романова]. – Электрон. текст. дан. – Омск: Изд-во Ом. гос. уни-та, 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – С. 31-33.

15. Дондоков Д.Д. Роль курса электротехники в профессиональной подготовке студентов специальности «Технология и предпринимательство» // Технологическое образование: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (26-29 сентября 2002г.) – Иркутск: Изд-во ИГПУ, 2002. – С. 29-31.

16. Дондоков Д.Д. Дидактические принципы естественнонаучного образования в высшей школе // Педагогика и психология: Вестник БГУ. Серия 7. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2003. – Вып. 10. – С. 223-228.

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

18. Дондоков Д.Д. Межпредметные связи физики и электротехники как дидактическое условие повышения качества знаний будущих учителей физики и технологии. Дисс. … док. пед. наук. – Челябинск, 2005. 360 с.

19. Дондоков Д.Д. Курс электротехники в подготовке будущих учителей физики и технологии к интеграции технологического и физического образования // Теория и методика обучения естественно-математическим дисциплинам: Вестник БГУ. Серия 8: (б). – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2005. – Вып. 2. – С. 115-121.

20. Елагина В.С. Теоретико-методологические основы подготовки учителей естественно-научных дисциплин к деятельности по реализации межпредметных связей в школе: Дис. … д-ра пед. наук. – Челябинск, 2003. – 445 с.

21.Зимняя И.А. Педагогическая психология: Учеб. Пособие. – Ростов-н/Д.: Феникс, 1997. – 480 с.

22. Конт-Спонвиль, Андре. Философский словарь / Пер. с фр. Е.В. Головиной. – М.: Этерна, 2012. – 752 с.

23. Крамаренко Ю.А. Межпредметные связи: производственное обучение: [Электронный ресурс] http://old.videourok.net/filecom.php?fileid=98730644.

24. Крестников С.А. Интегративные уроки как одно из средств реализации межпредметных связей физики с математикой: Дис. … канд. пед. наук. – Челябинск, 1992. – 217 с.

25. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. – М.: Просвещение, 1988. – 191 с.

26. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе: учеб. пособ.к спец. курсу. – Л.: ЛГПИ им. А.И. Герцена, 2011.

27. Максимова В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 2012. – 192 с.

28. Павлов С.Н. Организационно-педагогические условия формирования общественного мнения органами местного самоуправления: Автореф.

дисс. … канд. пед. наук / С.Н. Павлов. – Магнитогорск, 1999. – 23 с.

29. Полонский В.М. Словарь по образованию и педагогике. – М.: Высш. шк. 2004. – 512 с.

30. Рабочие программы дисциплины (модуля) по направлениям подготовки: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог; 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов; 23.05.04 Эксплуатация железных дорог; 23.05.06 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство; 38.03.01 Экономика; 38.03.02 Менеджмент; 08.03.01 Строительство; 09.03.02 Информационные системы и технологии; 23.03.01 Технология транспортных процессов: [Электронный ресурс] http://usurt.ru/about/akkreditatsiya/op-vo-bakalavriata/w27080062.

31. Савельев И.В. Курс общей физики. – Т.2: Электричество. – М.: Наука, 1970. – 431 с.: ил.

32. Сверчков А.В. Организационно-педагогические условия формирования профессионально-педагогической культуры будущих спортивных педагогов // Молодой ученый. – 2009. – №4. – С. 279-282.

33. Социология: Энциклопедия / Сост. А.А. Грицанов, В.Л. Абушенко, Г.М. Евелькин, Г.Н. Соколова, О.В. Терещенко. – Минск: Интерссервис; Книжный Дом, 2003. – 1312 с. – (Сер. Мир энциклопедий).

34. Усова А.В. Межпредметные связи как необходимое дидактическое условие повышения научного уровня преподавания основ наук в школе: Труды ЧГПИ. – Челябинск, 1973 – Вып.1. – Труды ЧГПИ. – Челябинск, 1973 – Вып.1. – С. 23-38.

35. Усова А.В. Межпредметные связи в преподавании основ наук // Народное образование. – 1984. – №8. – С. 78-82.

36. Усова А.В., Янцен В.Н., Тулькибаева Н.Н. Методические рекомендации о реализации межпредметных связей в профессионально-методической подготовке учителя физики в педвузе. – Челябинск: Изд-во ЧГПИ, 1986. – 17 с.

37. Усова А.В. Новая концепция естественнонаучного образования и

педагогические условия ее реализации. – Челябинск: Изд-во ЧГПИ «Факел», 1995. – 38 с.

38. Усова А.В. Теория и методика обучения физике. Общие вопросы: Курс лекций. – Санкт-Петербург: Изд-во «Медуза», 2002 – 157 с.

39. Усова А.В. Критерий качества знаний учащихся, пути его повышения. – Челябинск: ГОУ ВПО «ЧГПУ», 2004. – 53 с.

40. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – 2-е изд. испр. – М.: Издательство Ун-та РАО, 2007 – Труды для людей и членов-корреспондент Российского образования (РАО). – 309 с.

41. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 23.05.03 Подвижной состав железных дорог: [Электронный ресурс] http://usurt.ru/sveden/eduStandarts.

42. Физика: Рабочая программа учебной дисциплины по направлению подготовки 23.05.03 Подвижной состав железных дорог: [Электронный ресурс] http://usurt.ru/about/akkreditatsiya/op-vo-spetsialiteta/w19030065.

43. Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия. Гл. редакция: Л.Ф. Ильичев, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалев, В.Г. Панов. 1983. – 840 с.

44. Черкес-Заде Н.М. Межпредметные связи как условие совершенствования учебного процесса: Дисс. … канд. пед. наук. – М., 1968. – 170 с.

Приложение 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Государственное образовательное учреждение высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения
Челябинский институт путей сообщения
Факультет Высшего образования **Курс** 2 **Группа** ПСв,т

Календарный план
Занятий по Физика
в 3 семестре 2016/2017 учебного года
Число часов лекций 36
Число часов лабораторных занятий 18
Число часов практических занятий 18

Всего аудиторных занятий 72
Число часов самостоятельных занятий
Лектор
Руководитель групповых занятий

План лекций, практических и лабораторных работ

Занятие	Кол-во часов	Тема и содержание лекции	Занятие	Кол-во часов	Тема и содержание лабораторных и практических занятий		Кол-во часов
1	2	Электрическое поле в вакууме: 1. Введение 2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона 3. Системы единиц 4. Рационализованная запись формул	1	2	Тема: Закон Кулона, теорема Гаусса	Лабораторная работа №1: Изучение электростатического поля	2
2	2	1. Электрическое поле. Напряженность поля 2. Суперпозиция полей. Поле диполя 3. Линии напряженности. Поток вектора напряженности 4. Теорема Гаусса	2	2	Тема: Работа и потенциал электрического поля		
3	2	1. Работа сил электростатического поля 2. Потенциал 3. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом 4. Эквипотенциальные поверхности					
4	2	Электрическое поле в диэлектриках и проводниках 1. Полярные и неполярные молекулы 2. Диполь в однородном и неоднород-	3	2	Тема: Электроемкость	Лабораторная работа №2: Изучение пере-	2

		ном электрических полях 3. Поляризация диэлектриков 4. Описание поля в диэлектриках 5. Преломление линий электрического смещения 6. Силы, действующие на заряд в диэлектрике 7. Сегнетоэлектрики 8. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект 9. Равновесие зарядов на проводнике				ходных процессов в цепи с конденсатором	
5	2	Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля 1. Проводник во внешнем электрическом поле 2. Генератор Ван-де-Граафа 3. Электроемкость 4. Конденсаторы 5. Соединение конденсаторов 6. Энергия системы зарядов 7. Энергия заряженного проводника 8. Энергия заряженного конденсатора 9. Энергия электрического поля					
6	2	Постоянный электрический ток 1. Электрический ток 2. Электродвижущая сила 3. Закон Ома. Сопротивление проводников 4. Закон Джоуля-Ленца	4	2	Тема: Постоянный ток		
7	2	1. Закон Ома для неоднородного участка цепи 2. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа 3. Коэффициент полезного действия источника тока					
8	2	Магнитное поле в вакууме и веществе 1. Взаимодействие токов 2. Магнитное поле 3. Закон Био-Савара. Поле движущегося заряда 4. Поля прямого и кругового токов 5. Циркуляция вектора B. Поле соленоида и тороида 6. Магнитное поле в веществе	5	2	Тема: Магнитное поле	Лабораторная работа №3: Изучение магнитного поля катушки	2
9	2	Магнитное поле в веществе. Действие магнитного поля на токи и заряды 1. Описание поля в магнетиках 2. Преломление линий магнитной индукции 3. Сила, действующая на ток в магнитном поле. Закон Ампера 4. Сила Лоренца	6	2	Тема: Магнитные силы	Лабораторная работа №4: Изучение намагничивания ферромагнетиков	2

		5. Контур с током в магнитном поле 6. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле					
10	2	Магнетики 1. Классификация магнетиков 2. Магнитомеханические явления. Магнитные моменты атомов и молекул 3. Диамагнетизм 4. Парамагнетизм 5. Ферромагнетизм				Лабораторная работа №4: Изучение намагничивания ферромагнетиков	2
11	2	Электромагнитная индукция 1. Явление электромагнитной индукции 2. Электродвижущая сила индукции 3. Методы измерения магнитной индукции 4. Токи Фуко 5. Явление самоиндукции	7	2	Тема: Электромагнитная индукция	Лабораторная работа №5: Изучение явления самоиндукции	2
12	2	1. Ток при замыкании и размыкании цепи 2. Энергия магнитного поля 3. Взаимная индукция 4. Работа перемагничения ферромагнетика	8	2	Тема: Гармонические колебания. Свободные незатухающие колебания	Лабораторная работа №6: Изучение явления взаимной индукции	4
13	2	Переменный ток 1. Квазистационарные токи 2. Переменный ток, текущий через индуктивность 3. Переменный ток, текущий через емкость 4. Цепь переменного тока, содержащая емкость, инд-ть и сопр-ие 5. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока 6. Символический метод	9	2	Тема: Колебания в электрическом контуре	Лабораторная работа №7: Изучение вынужденных колебаний	2
14	2	Переменный ток и электрические колебания 1. Резонанс токов 2. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления 3. Свободные затухающие колебания 4. Вынужденные электрические колебания 5. Получение незатухающих колебаний					
15	2	Электромагнитное поле 1. Вихревое электрическое поле 2. Бетатрон 3. Ток смещения					

16	2	1. Электромагнитное поле 2. Описание свойств векторных полей 3. Уравнения Максвелла					
17	2	Электромагнитные волны 1. Волновое уравнение 2. Плоская электромагнитная волна 3. Экспериментальное исследование электромагнитных волн					
18	2	1. Энергия электромагнитного поля 2. Импульс электромагнитного поля 3. Излучение диполя					

Приложение 2

Лабораторная работа №1

ФИЛИАЛ УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Челябинский институт путей сообщения

О Т Ч Е Т

по лабораторной работе №

Наименование работы: *Изучение цифрового мультиметра серии М83*

_____

студента факультета **ВО** курса учебный шифр _____

фамилия, имя, отчество _____

1. Цель работы: *научиться производить измерения электрических величин цифровым мультиметром.*

Экспериментальная часть

Задание №1 «Измерение сопротивления проводников»

Подготовьте мультиметр для измерения сопротивления.

1. Подключите черный провод (щуп) к разъему «COM», а красный к разъему «VΩmA» (рис.2,а).

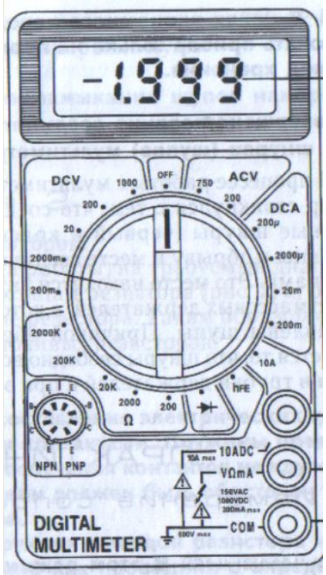


Рис. 1

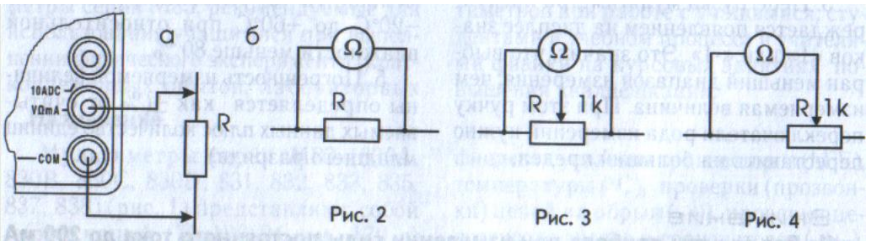


Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4

2. Установите переключатель функций (рода работы) на один из пяти диапазонов сектора «Ω» (200Ом, 2000Ом, 20кОм, 200кОм, 2000кОм) и замкните щупы накоротко между собой. При этом на дисплее высветится «000», свидетельствуя о том, что сопротивление между щупами равно нулю.

Измерьте сопротивление постоянных резисторов.

Установите переключатель функций (рода работы) на требуемый диапазон сектора «Ω» и присоедините концы щупов к концам резистора (рис.2, а, б). По показанию дисплея определите сопротивление резистора. Таким образом, определите сопротивления всех прилагаемых постоянных резисторов.

Измерьте сопротивление переменного резистора.

1. Измерьте полное сопротивление переменного резистора (рис.3.).

2. Соберите цепь по рис.4. и, медленно перемещая движок резистора из одного крайнего положения до другого, следите за показанием дисплея. Объясните причину изменения показания прибора.

Задание №2 «Измерение постоянного напряжения»

Подготовьте мультиметр для измерения постоянного напряжения.

1. Подключите черный провод (щуп) к разъему «COM», а красный к разъему «VΩmA» (рис.5, а).

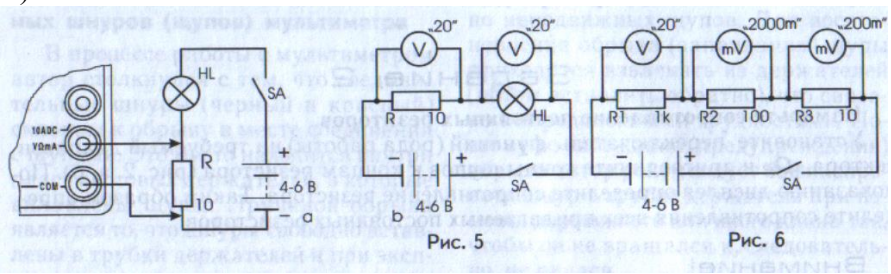


Рис. 5 Рис. 6

2. Найдите сектор «DCV» на панели прибора, содержащий пять пределов измерения постоянного напряжения: 1000В, 200В, 20В, 2000мВ, 200мВ.

Измерьте постоянное напряжение.

1. Измерьте напряжение (ЭДС) «пальчикового» элемента, установив переключатель рода работ сначала на предел «20В», а потом на предел «2000мВ». Для этого черным щупом, включенным в нижнее гнездо «COM», коснитесь вывода «-» элемента, а красным щупом – вывода «+». Повторите измерения, изменив полярность включения щупов и объясните причину появления знака «-» на дисплее.

2. Произведите измерение постоянного напряжения других прилагаемых источников питания.

Измерьте напряжение на участке цепи.

1. Соберите цепь по рис.5, а и б и поочередно измерьте напряжение на участках R и HL, используя мультиметр как вольтметр или милливольтметр.

Задание №3 «Измерение силы постоянного тока до 10А»

Подготовьте мультиметр для измерения силы постоянного тока до 10А.

1. Подключите черный провод (щуп) к разъему «COM», а красный к разъему «10ADC» (рис.7, а).

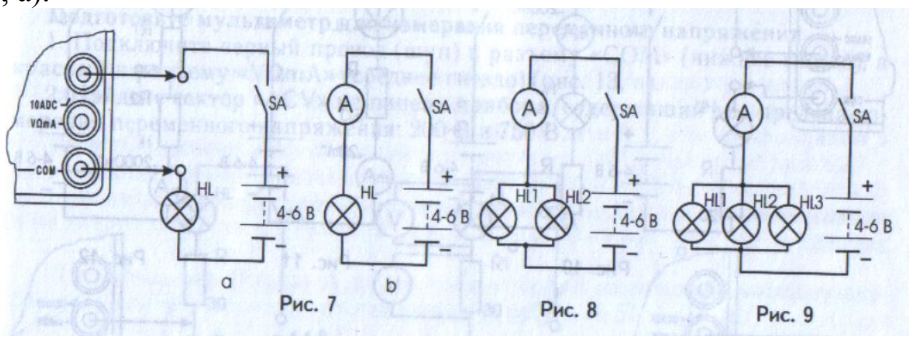


Рис. 7 Рис. 8 Рис. 9

2. Найдите в секторе «DCA» на панели прибора предел измерения постоянного тока «10А» и против него установите ручку переключателя рода работ.

Измерьте силу постоянного тока до 10А.

Соберите поочередно электрические цепи (рис.7, 8, 9), в которых произведите измерение силы тока. Повторите измерения, изменив полярность включения щупов в цепь, и объясните причину появления знака «-» на дисплее.

Задание №4 «Измерение переменного напряжения»

Подготовьте мультиметр для измерения переменного напряжения.

1. Подключите черный провод (щуп) к разъему «COM», а красный к разъему «VΩmA» (рис.13, а).

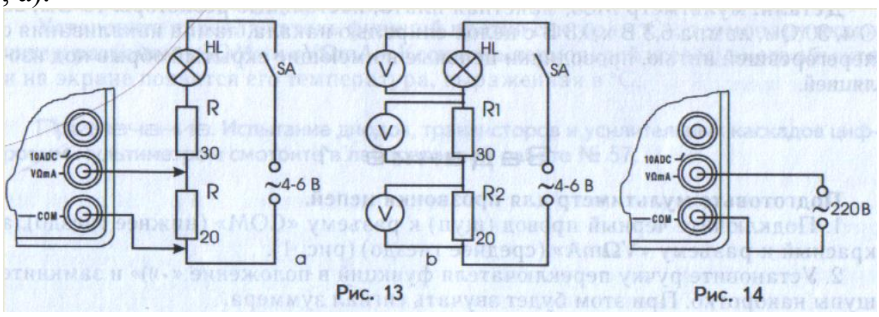


Рис. 13 Рис. 14

2. Найдите сектор «ACV» на панели прибора, содержащий два предела измерения переменного напряжения: 200В и 750В.

Измерьте переменное напряжение.

1. Измерьте переменное напряжение источника питания на пределе «200В». Для этого черный и красный щупы подключите непосредственно к выводам источника напряжения. Полярность включения щупов произвольная.

2. Произведите измерение переменного напряжения на участках R1, R2, HL и общее напряжение на них (рис. 13, б), подключая параллельно к ним вольтметр с пределом измерения «200В».

Измерьте бытовое сетевое напряжение 220В.

Ручку переключателя функций установите против предела «750В». Мультиметр положите на горизонтальную поверхность вблизи источника напряжения 220В. Щупы проводников, включенные в нижнее (COM) и среднее (VΩmA) гнезда мультиметра (рис. 14), с учетом мер предосторожности вставьте в гнезда сетевой розетки. При этом на дисплее высветится действующее напряжение сети.

Задание №5 «Проверка (прозвонка) цепей на обрыв»

Подготовьте мультиметр для прозвонки цепей.

1. Подключите черный провод (щуп) к разъему «COM», а красный к разъему «VΩmA» (рис.1).

2. Установите ручку переключателя функций в положение «•)))» и замкните щупы накоротко. При этом будет звучать сигнал зуммера.

Проверьте (прозвоните) целостность проводников.

Щупами мультиметра касайтесь выводов проверяемых участков: резисторов, ламп, проводников. При исследовании цепи с сопротивлением менее 70-30Ом (в некоторых модификациях прибора менее 1кОм) будет звучать сигнал зуммера. При наличии обрыва в испытываемом участке или большом его сопротивлении звукового сигнала не будет.

Задание №6 «Измерение температуры»

Измерьте температуру окружающей среды.

Установите переключатель функций против сектора «°C» и на дисплее появится температура окружающей среды в градусах, выраженных по шкале Цельсия.

Измерьте температуру объекта.

Установите переключатель функций против сектора «°C», термопару включите к разъемам «COM» и «VΩmA». Коснитесь термопарой исследуемого объекта и на экране появится его температура, выраженная в °C.

Приложение 3

Лабораторная работа №2

ФИЛИАЛ УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Челябинский институт путей сообщения

О Т Ч Е Т

по лабораторной работе №

Наименование работы: *Знакомство с осциллографом и определение параметров переменного тока по его осциллограмме*

_____

студента факультета **ВО** курса учебный шифр _____

фамилия, имя, отчество _____

1. Цель работы: *ознакомиться с устройством и принципом работы осциллографа; изучить осциллограмму переменного тока.*

Экспериментальная часть

Задание №1 «Ознакомьтесь с осциллографом»

1. Выясните назначения гнезд, ручек и кнопок управления осциллографа (рис.7), пользуясь руководством по эксплуатации и прилагаемой литературой.

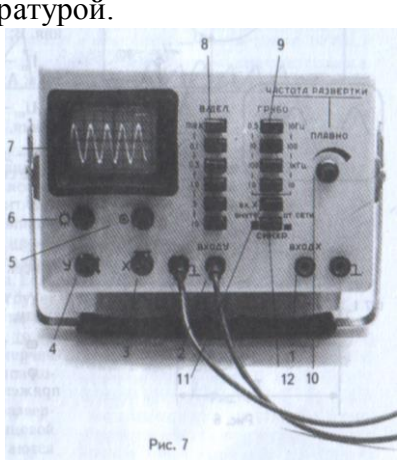


Рис. 7

1 – вход «X»; гнезда от горизонтально отклоняющих пластин.

2 – вход «Y»; гнезда от вертикально отклоняющих пластин.

3 – ручка управления смещением луча по горизонтали.

4 – ручка управления смещением луча по вертикали.

5 – ручка регулирования (фокусирования) размера пятна на экране.

6 – ручка управления яркостью пятна.

7 – экран; сверху наложена масштабная сетка.

8 – кнопки управления уровнем усиления входного сигнала по вертикали.

9 – кнопка управления частотой напряжения развертки (пилообразного напряжения).

10 – ручка плавного регулирования частотой напряжения развертки.

11 – кнопка отключения напряжения развертки.

12 – кнопка выбора режима синхронизации.

2. Включите осциллограф в сеть. Ручки «яркость» и «фокус» поставьте в максимальное положение и дождитесь появления светящейся точки на экране.

3. Регуляторами перемещения луча по вертикали и горизонтали установите светящуюся точку в центре экрана.

4. Регуляторами яркости свечения и фокусировки луча установите удобную для наблюдения форму точки.

5. Подайте постоянное напряжение 4-6В (например, «квадратная» батарея) в той или иной полярности на вход «X» и следите за перемещением луча «влево-вправо». Объясните наблюдаемое явление.

6. Подайте постоянное напряжение 4-6В в той или иной полярности на вход «Y» и следите за перемещением луча «вверх-вниз». Зная цену деления масштабной сетки в зависимости от нажатой кнопки управления уровнем усиления входного сигнала, определите примерное значение напряжения.

7. Разверните луч по горизонтали, используя кнопки переключателя диапазона частот напряжения развертки.

8. Повторите опыты пункта 6 при развернутом луче. Объясните наблюдаемое явление.

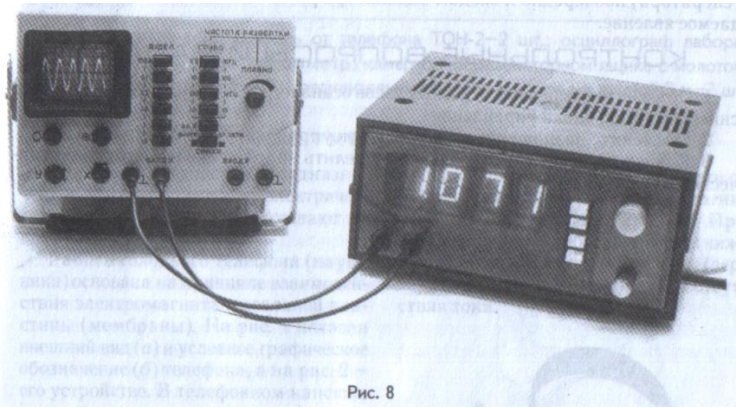


Рис. 8

Задание №2 «Изучите осциллограмму»

1. Подайте переменное напряжение от звукового генератора на входы «Y» и «⊥» осциллографа (рис. 8). Кнопками переключателя делителя входного напряжения установите амплитуду колебаний в пределах экрана электронно-лучевой трубки.

2. Установите на экране неподвижную картину нескольких периодов колебаний, меняя частоту генератора управления разверткой.

3. Меняя уровень входного напряжения звукового генератора ручками управления уровня входного сигнала осциллографа, установите амплитуду колебаний в пределах экрана. По масштабной сетке определите примерное значение напряжения сигнала. Убедитесь в правильности измерения, подключив вольтметр переменного тока к выходу звукового генератора.

4. Подайте на вход «Y» осциллографа переменное напряжение промышленной частоты (50Гц) в пределах 5-10В от лабораторного источника питания и по масштабной сетке определите амплитудное значение напряжения.

5. Зная амплитудное напряжение, вычислите его действующее (эффективное) значение.

Задание №3

Отключите напряжение развертки и установите светящуюся точку в середине экрана. Подайте переменное напряжение (промышленное или от звукового генератора) поочередно к входам осциллографа «Y» и «X» и объясните наблюдаемое явление.

Приложение 4

Лабораторная работа №3

ФИЛИАЛ УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Челябинский институт путей сообщения

О Т Ч Е Т

по лабораторной работе №

Наименование работы:

_____

_____

студента факультета **ВПО** курса учебный шифр _____

фамилия, имя, отчество _____

1. Цель работы: *Измерение токов, напряжений и мощностей, экпериментальная проверка законов Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца.*

Экспериментальная часть (электрическая цепь)

Задание

Соберите простейшую электрическую цепь согласно схеме (рис.2), включив в нее два мультиметра в качестве амперметра. Путем измерений определите, является ли ток одинаковым во всех точках цепи, и убедитесь, что он равен нулю, когда цепь разомкнута или отключен источник.

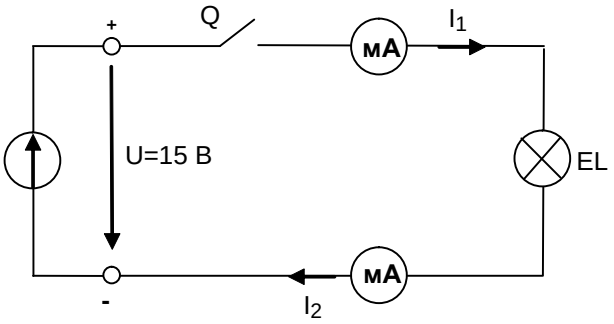


Рис.2

Порядок выполнения эксперимента

- Подайте постоянное напряжение 15 В к зажимам цепи (рис.2) и определите, протекает ли ток и горит ли лампочка – при разомкнутой (с помощью выключателя) и замкнутой цепи.
- Занесите данные измерений вместе с данными о состоянии лампочки в табл.1.

Таблица 1

Выключатель	**I_1, мА**	**I_2, мА**	**Лампа вкл.**	**Лампа выкл.**
Замкнут				
Разомкнут				

- Проверьте, будет ли протекать ток, когда источник напряжения отсоединен, а выключатель замкнут.

Экспериментальная часть (закон Ома)

Задание

Снимите экспериментально и постройте графики зависимостей **I = f(U)** при **R=Const** и **I = f (R)** при **U = Const**.

Порядок выполнения эксперимента

- Чтобы построить кривые **I = f(U)**, соберите цепь по схеме (рис. 3) и измерьте токи, имеющие место при напряжениях и сопротивлениях, которые указаны в табл. 2.

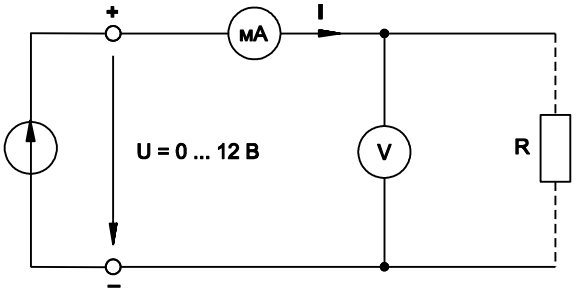


Рис. 3

Таблица 2

U, В	0	2	4	6	8	10	12
I, мА при R=100 Ом							
I, мА при R=150 Ом							
I, мА при R=330 Ом							

- Занесите результаты измерения токов в табл. 2.
- По данным табл. 2 постройте зависимости **U(I)** при трёх значениях сопротивления на графике (рис. 4).

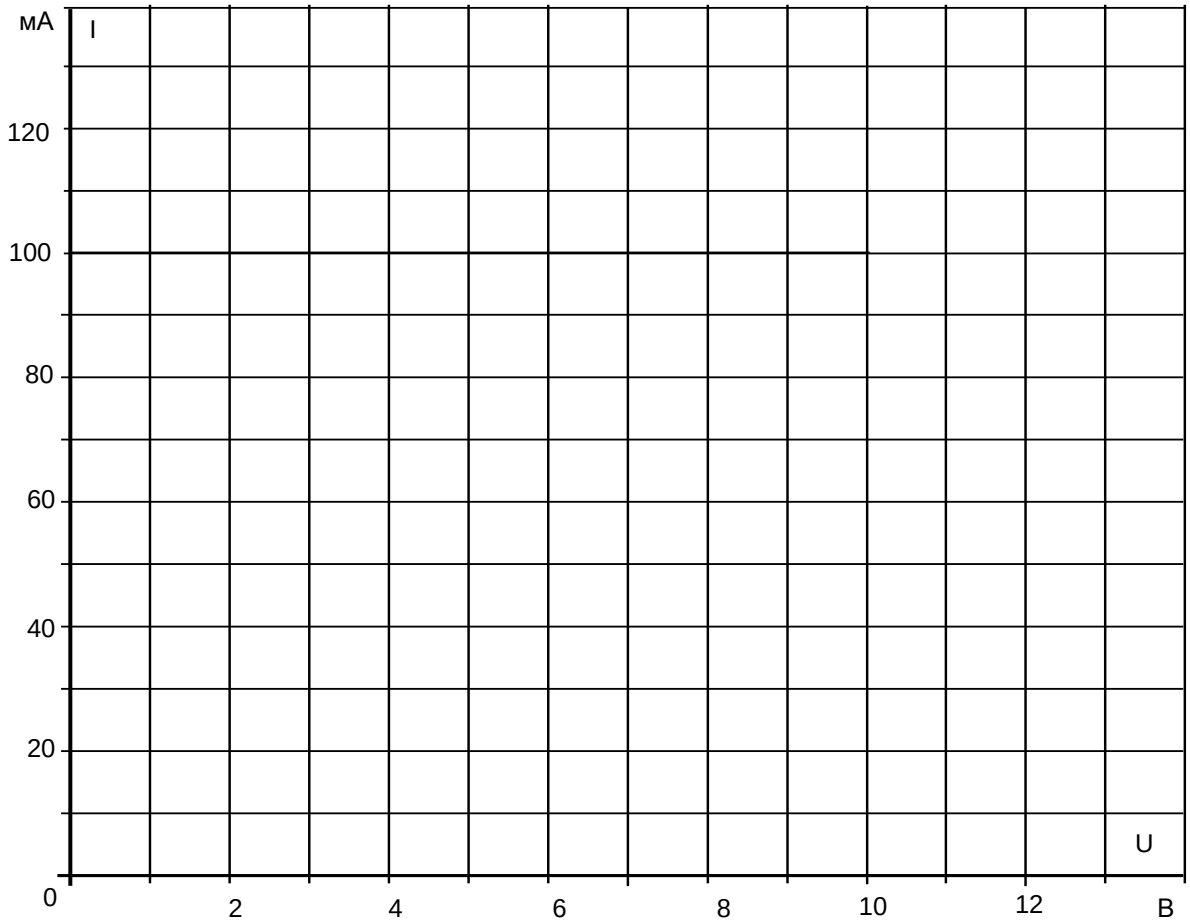


Рис.4.

- Для построения кривых **I = f(R)** измерьте токи, имеющие место при напряжениях соответственно 4 В, 8 В и 12 В, в зависимости от сопротивлений, указанных в табл.3

Таблица 3

R, Ом	**100**	**150**	**220**	**330**	**470**	**680**	**1000**
I, мА при U=12 В							
I, мА при U=8 В							
I, мА при U=4 В							

- Занесите данные измерения токов в табл. 3 и перенесите их на график (рис. 5) для построения семейства зависимостей **I = f(R)**.

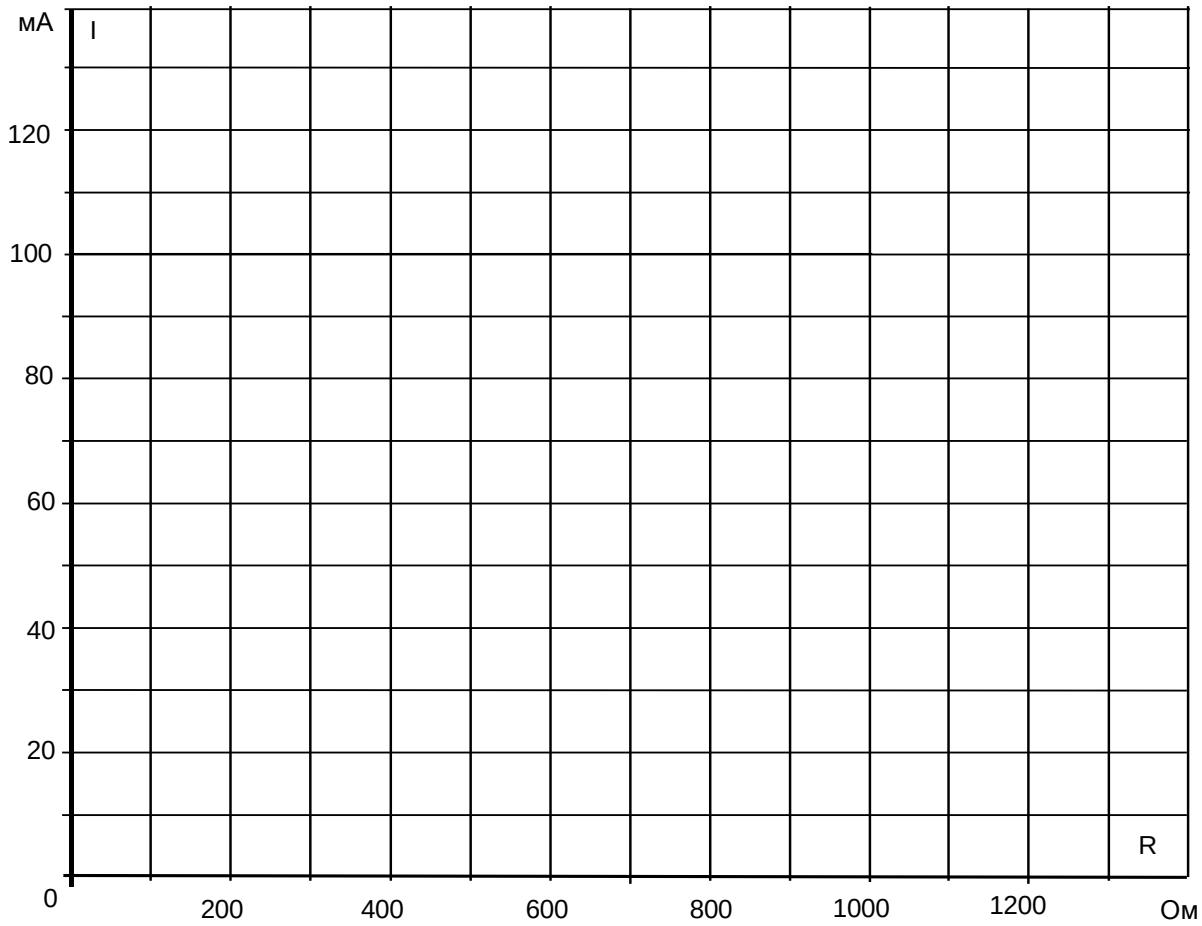


Рис. 5

Приложение 5

Входной контроль для лабораторной работы №3

ПОСТОЯННЫЙ ТОК (ВАРИАНТ №1)

1. По резистору сопротивлением 60 Ом проходит ток 0,15 А. Падение напряжения на резисторе равно:

A	B	C	D	E
30В	2,5В	9В	400В	27В

2. Что выражает уравнение $\sum I_j * R_j = \sum \varepsilon_i$:

A	B	C	D	E
Закон Ома для замкнутой цепи	Закон Ома для однородного участка цепи	Второе правило Кирхгофа	Закон Ома для неоднородного участка цепи	Первое правило Кирхгофа

3. Во сколько раз изменится мощность, выделяемая на сопротивлении R, при постоянном напряжении на нем, если сопротивление увеличить от 10 до 20 Ом:

A	B	C	D	E
Уменьшится в 4 раза	Увеличится в 2 раза	Не изменится	Увеличится в 4 раза	Уменьшится в 2 раза

4. В лампе мощностью 60Вт, подключенной к источнику тока 12В, течет ток силой:

A	B	C	D	E
20А	0,2А	5А	720А	7,2А

5. Какое из приведенных выражений может служить определением понятия «электрический ток»?

A	B	C	D	E
Направленное движение частиц	Хаотическое движение частиц	Изменение положения одних частиц относительно других	Направленное движение заряженных частиц	Любые действия электрического поля на заряженную частицу

ПОСТОЯННЫЙ ТОК (ВАРИАНТ №2)

1. Найдите физическую величину, которая не измеряется в вольтах.

A	B	C	D	E
Электродвижущая сила	Напряжение на концах проводника	Напряжение на участке цепи	Напряженность электрического поля	Разность потенциалов

2. Прибор, который измеряет сопротивление:

A	B	C	D	E
Амперметр	Вольтметр	Омметр	Реостат	Реохорд

3. При параллельном соединении проводников во всех проводниках одинаково:

A	B	C	D	E
Напряжение	Сила тока	I*U	I/U	Мощность

4. Какое из приведенных ниже выражений определяет сопротивление проводника?

A	B	C	D	E

$\rho * \frac{l}{S}$	$\frac{E}{R+r}$	$\frac{\Delta\varphi}{R}$	$I * \Delta t$	$E * q$

5. Как изменится электрическое сопротивление металлов и полупроводников при понижении температуры?

A	B	C	D	E
Увеличивается у металлов и полупроводников	Уменьшается у металлов и полупроводников	Увеличивается у металлов, уменьшается у полупроводников	Уменьшается у металлов, увеличивается у полупроводников	У обоих не изменится

ПОСТОЯННЫЙ ТОК (ВАРИАНТ №3)

1. Если удельное сопротивление проводника равно $1*10^{-6}$Ом*м, длина проводника 100м, поперечное сечение 0,2мм^2, то чему равно его электрическое сопротивление?

A	B	C	D	E
$2*10^{-5}$Ом	$5*10^{-4}$Ом	0,5Ом	5Ом	500Ом

2. Какая физическая величина определяется отношением заряда Δq, переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени Δt, к этому интервалу?

A	B	C	D	E
Сила тока	Напряжение	Сопротивление	Удельное электрическое сопротивление	Электродвижущая сила

3. Закон Ома для однородного участка цепи есть:

A	B	C	D	E
$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$	$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R}$	$I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon}{R+r}$	$I = j * S$	$I = \frac{dq}{dt}$

4. Сопротивление цепи, состоящей из n последовательно соединенных одинаковых сопротивлений R, равно:

A	B	C	D	E
R/n	n*R	R/n^2	n^2*R	n*(n+1)*R

5. Мощность, выделяемая в проводнике сопротивлением r=10Ом при прохождении силы тока 5А, равна:

A	B	C	D	E
2Вт	0,5Вт	250Вт	50Вт	500Вт

ПОСТОЯННЫЙ ТОК (ВАРИАНТ №4)

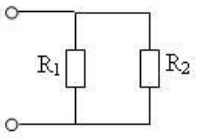
1. Закон Ома для замкнутой цепи:

A	B	C	D
	$I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon}{R+r}$	$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$	$I = j_n * S$

2. Сопротивление цепи, состоящей из n параллельно соединенных одинаковых сопротивлений R, равно:

A	B	C	D	E
R/n	n*R	R/n^2	n^2*R	n*(n+1)*R

3. Через резистор R_1=100Ом проходит ток I_1=2А, а через резистор R_2=200Ом проходит ток I_2 равный:



A	B	C	D	E
4А	1А	0,1А	0,2А	0,4А

4. Два одинаковых проводника при последовательном их соединении дают 40Ом, а при параллельном:

A	B	C	D	E
10Ом	20Ом	30Ом	15Ом	25Ом

5. Если через поперечное сечение проводника за любые равные промежутки времени проходит одинаковый заряд, то такой ток является:

A	B	C	D	E
Постоянным	Возрастающим	В зависимости от величины заряда	Меняющимся	Убывающим

Приложение 6

Задачи для решения на практических занятиях по физике

II. 1.1 (20 баллов).

а) Каково отношение толщины скин-слоя в меди на частоте 1 кГц к его толщине на частоте 100 МГц?

б) Чему равна напряженность электрического поля в лазерном пучке при плотности энергии в нем 10^6 Дж/см^3?

в) Как связаны между собой параметры R, L и C последовательного колебательного контура в случае критического затухания?

II. 1.2 (20 баллов). Предположим, что электрон колеблется с частотой $\omega = 10^{15}$ рад/с. Начальная амплитуда $A = 10^{-8}$ см.

а) Вычислите энергию, излучаемую электроном за один период.

б) Чему равно отношение энергии, излучаемой за один период, к средней механической энергии электрона?

в) За какое время τ энергия электрона уменьшится вдвое?

II. 1.3 (20 баллов).

а) Чему равна энергия взаимодействия двух параллельных диполей, расположенных на расстоянии d друг от друга? Предположите, что вектор, соединяющий оба диполя, перпендикулярен направлениям их дипольных моментов.

б) Две проводящие сферы (радиусом R каждая) помещены в однородное электростатическое поле $\mathbf{E}$, направленное перпендикулярно линии, соединяющей обе сферы. Расстояние между центрами сфер равно d. Определите силу взаимодействия между сферами, считая $R \ll d$.

II. 1.4 (20 баллов). Имеется цилиндр радиусом a и длиной L, однородно заполненный полностью ионизованным газом, текущим со скоростью v вдоль оси цилиндра, с плотностью электрического заряда ρ.

а) Определите магнитное поле на расстоянии r от оси цилиндра. (Краевыми эффектами пренебречь.)

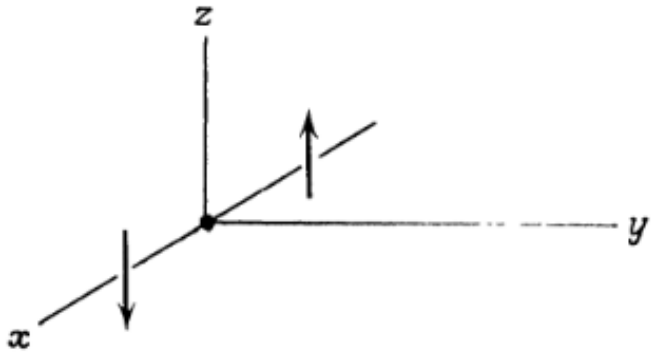
б) Предположим, что в цилиндр инжектируется параллельный пучок быстрых протонов массой m и начальной скоростью V', направленной параллельно оси цилиндра. Такую систему можно использовать для фокусировки протонов в некоторую точку, расположенную на оси цилиндра. Определите фокусное расстояние f, предполагая $L \ll f$ и пренебрегая электростатическими и релятивистскими эффектами. (Фокусное расстояние f — это расстояние от конца цилиндра до фокуса.)

II. 1.5 (20 баллов). Вычислите поле равномерно движущегося точечного заряда, применяя к 4-вектору потенциала (A_x, A_y, A_z, iV) преобразование Лоренца от системы отсчета, связанной с зарядом, к лабораторной системе отсчета.

II. 2.1 (15 баллов). Докажите, что $\nabla^2 \frac{1}{|\mathbf{r}|} = -4\pi\delta(\mathbf{r})$.

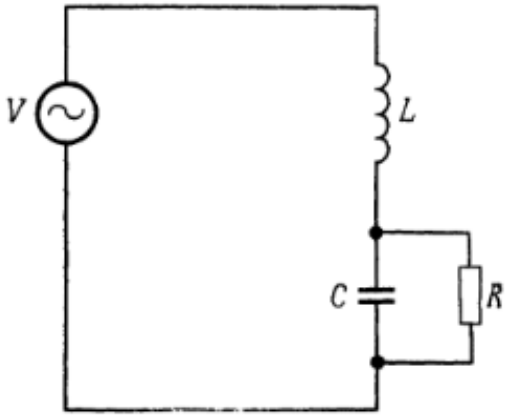
II. 2.2 (15 баллов). Четыре положительных заряда и столько же отрицательных зарядов расположены по одному в вершинах куба. Знаки зарядов чередуются от вершины к вершине, так что ближайшие к каждому заряду три других заряда противоположны ему по знаку. Как зависит от расстояния результирующее электростатическое поле в точках, значительно удаленных от этой системы?

II. 2.3 (15 баллов). Два электрических диполя, расположенные на оси x и противоположно ориентированные вдоль оси z, осциллируют точно в противофазе. Их x-координаты отличаются на $\lambda/2$. Вычислите вектор Пойнтинга на больших расстояниях от этой системы.



II. 2.4 (15 баллов). Две одинаковые круговые петли из сверхпроводника, обладающие каждая индуктивностью L, расположены коаксиально на большом расстоянии друг от друга. В каждой петле в одном и том же направлении течет ток I. Петли затем совмещают. Каков будет результирующий ток $I'_{1,2}$ в каждой петле? Чему равны энергии системы в исходном и конечном состояниях? Какие переходы энергии при этом происходят?

II. 2.5 (15 баллов). В изображенной ниже электрической цепи, запатентованной Штейнмецем [1]), частота приложенного переменного напряжения V равна $\omega = 1/\sqrt{LC}$. Определите зависимость тока, протекающего через резистор, от этого напряжения и параметров цепи.



II. 2.6 (15 баллов). Плоская электромагнитная волна падает нормально на проводник, диэлектрическая и магнитная проницаемости которого принимаются такими же, как у свободного пространства. Частота волны и проводимость проводника таковы, что величины токов проводимости и смещения внутри проводника равны друг другу. Определите коэффициент отражения волны, т. е. отношение энергии отраженной волны к энергии падающей волны.

II. 2.7 (10 баллов). Незаряженная проводящая сфера помещена в однородное электрическое поле. Запишите в полярных координатах возмущение поля, вызванное сферой, в произвольных точках пространства вне сферы.

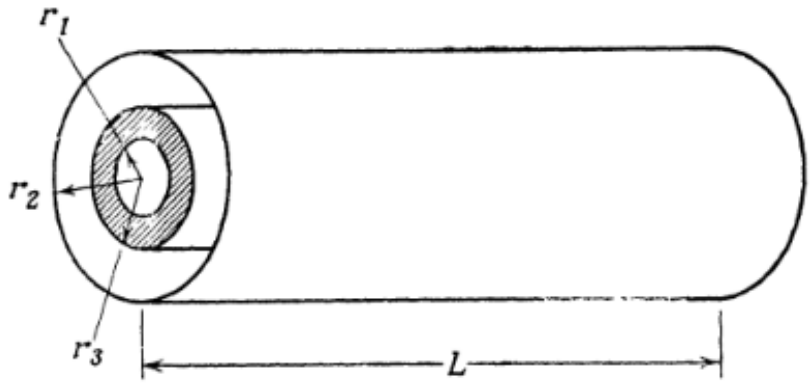
II. 3.1 (20 баллов). Согласно классической теории, электрон вращается по круговой орбите вокруг протона. Исходя из классической теории излучения, получите дифференциальное уравнение, описывающее изменение энергии электрона. Используя найденное уравнение, вычислите ориентировочно время «падения» слабо связанного (почти свободного) электрона на первую боровскую орбиту.

II. 3.2 (20 баллов). Какому распределению зарядов соответствует сферически симметричный потенциал $V(r) = e^{-\lambda r}/r$?

II. 3.3 (10 баллов). Плоская электромагнитная волна с напряженностью электрического поля $E = 10^6$ ед. СГСЭ падает

нормально на плоскую поверхность диэлектрика, диэлектрическая проницаемость которого $\varepsilon = 1{,}44$. Вычислите давление волны на поверхность. (Показатель преломления n полагайте равным $\sqrt{\varepsilon}$.)

II.3.4 (20 баллов). Обкладки конденсатора (см. рисунок) представляют собой два концентрических цилиндра радиусами r_1 и r_2 ($r_1 < r_2$) и длиной $L \gg r_2$. Область, ограниченная радиусами r_1 и $r_3 = \sqrt{r_1 r_2}$, заполнена диэлектриком с диэлектрической постоянной K (в образовавшемся зазоре — воздух).



а) Какова емкость такого конденсатора?

б) Чему равны величины E, P и D внутри диэлектрика ($r_1 < r < r_3$) и в воздушном зазоре ($r_3 < r < r_2$) на расстоянии r от оси конденсатора, если разность потенциалов на обкладках конденсатора равна V?

в) Какую работу нужно затратить, чтобы удалить из конденсатора диэлектрик при условии, что разность потенциалов на обкладках конденсатора поддерживается постоянной?

II.3.5 (10 баллов). На кольцевой железный сердечник радиусом d и площадью поперечного сечения A ($d^2 \gg A$) намотана катушка из N витков провода. Предположите, что магнитная проницаемость железа $\mu = \text{const} \gg 1$.

а) Как зависит магнитный поток в сердечнике $\Phi = \int B_n dA$ от тока I, протекающего через катушку?

б) Если в сердечнике сделать зазор шириной δ ($\delta^2 \ll A$), то каким станет магнитный поток при той же величине тока I?

в) Какова энергия магнитного поля в сердечнике, в зазоре?

г) Вычислите индуктивность катушки при наличии зазора.

II.4.8 (5 баллов). На расстоянии d от плоской границы среды из мягкого железа, заполняющего полупространство, расположен параллельно ей тонкий длинный проводник с током I. Предположите, что магнитная проницаемость железа бесконечно велика ($\mu = \infty$). Определите силу, действующую на единицу длины проводника. Является ли она притягивающей или отталкивающей?

II.4.9 (5 баллов). Однородно намагниченная бусинка объемом V расположена в центре круговой петли радиусом r, по которой протекает ток I. Магнитный момент единицы объема бусинки направлен параллельно плоскости петли и равен M. Определите вращающий момент, действующий на петлю.

II.4.10 (5 баллов). К рельсам железнодорожного пути, изолированным от земли и друг от друга, подключен милливольтметр. Определите его показания, когда по ним идет поезд со скоростью 180 км/ч. Предположите, что вертикальная составляющая магнитного поля Земли равна 0,2 Гс, а расстояние между рельсами $L = 1$ м.

II.4.11 (5 баллов). Электрический диполь p помещен в постоянное электрическое поле E под углом α к направлению поля. Какую нужно затратить работу, чтобы повернуть диполь вокруг перпендикулярной ему оси на 180°?

II.4.12 (5 баллов). В однородное электрическое поле E_0 вдоль его направления помещен очень длинный тонкий стержень с диэлектрической проницаемостью K. Определите напряженность поля E и электрическую индукцию D внутри стержня.

II.4.13 (5 баллов). Как связаны между собой параметры R, L и C последовательного колебательного контура в случае критического затухания?

II.4.14 (5 баллов). Освещенность земной поверхности равна в среднем $1{,}3 \cdot 10^3$ Дж/(м$^2 \cdot$с). Каковы амплитуды полей E в В/м и B в Вб/м^2, если предположить, что земная поверхность освещается монохроматическим светом?

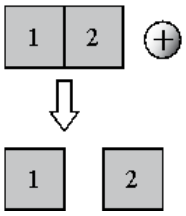
II.4.15 (5 баллов). На границе раздела двух диэлектриков имеется поверхностный заряд плотностью σ. Напишите граничные условия для компонент вектора напряженности электрического поля.

II.4.16 (5 баллов). Как зависит от расстояния r потенциал электрического поля диполя?

Приложение 7

«Электричество и магнетизм»

Вариант №1

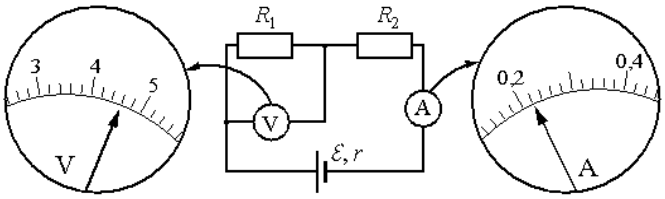


1.Незаряженные стеклянные кубики 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле положительно заряженного шара, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже потом убрали заряженный шар (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделённых кубиков 1 и 2 правильно?

1) Заряд первого кубика отрицателен, заряд второго положителен.
2) Заряды первого и второго кубиков отрицательны.
3) Заряд первого кубика положителен, заряд второго отрицателен.
4) Заряды первого и второго кубиков равны нулю.

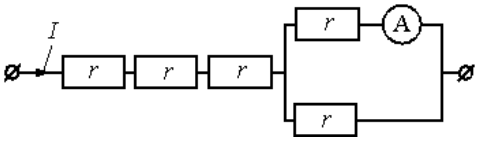
2. По двум тонким прямым проводникам, параллельным друг другу, текут одинаковые токи i (см. рисунок). Как направлен вектор индукции создаваемого ими магнитного поля в точке А, находящейся посередине между проводниками?

1) влево ←
2) вправо →
3) к нам ⊙
4) от нас ⊗



3. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки, двух резисторов, амперметра и вольтметра. После этого он провёл измерения напряжения на одном из резисторов и силы тока в цепи. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны половине цены деления шкал приборов. Чему равно по результатам этих измерений напряжение на сопротивлении R_1?

1) (4,6 ± 0,1) В
2) (4,7 ± 0,2) В
3) (0,2 ± 0,01) В
4) (4,60 ± 0,01) В



4. Через участок цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток I = 8 А. Чему равна сила тока, которую показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.

Ответ: _____ А

5. Основное назначение электрогенератора заключается в преобразовании:

1) Механической энергии в электрическую энергию.
2) Электрической энергии в механическую энергию.
3) Различных видов энергии в механическую энергию.
4) Механической энергии в энергии различных видов.

6. Основное назначение электродвигателя заключается в преобразовании:

1) Механической энергии в электрическую энергию.
2) Электрической энергии в механическую энергию.
3) Внутренней энергии в механическую энергию.

4) Механической энергии в энергии различных видов.

7. Последовательно соединены конденсатор, катушка индуктивности и резистор. Если при неизменной частоте и амплитуде напряжения на концах цепи увеличивать емкость конденсатора от 0 до ∞, то амплитуда тока в цепи будет

1) Монотонно убывать.
2) Монотонно возрастать.
3) Сначала возрастать, затем убывать.
4) Сначала убывать, затем возрастать.

8. Чему равно время прохождения тока по проводнику, если при напряжении на его концах 120 В совершается работа 540 кДж? Сопротивление проводника 24 Ом.

1) 0,64 с.
2) 1,56 с.
3) 188 с.
4) 900 с.

9.Верно утверждение(-я):Дисперсией света объясняется физическое явление:

А. фиолетовый цвет мыльной пленки, освещаемой белым светом.

Б. фиолетовый цвет абажура настольной лампы, светящейся белым светом.

1) Только А.
2) Только Б.
3) И А, и Б.
4) Ни А, ни Б.

10. Как изменится энергия электрического поля конденсатора, если напряжение на его обкладках увеличить в 2 раза?

1) Не изменится.
2) Увеличится в 2 раза.
3) Увеличится в 4 раза.
4) Уменьшится в 2 раза.

Вариант №2

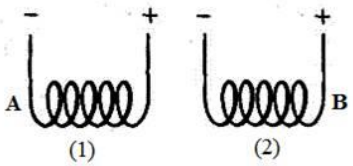
1. Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) радиоволны	1) заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за единицу времени
Б) электрический ток	2) процесс распространения механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде
В) электромагнитное поле	3) длинноволновая часть спектра электромагнитного излучения
	4) вид материи, посредством которого осуществляется взаимодействие между электрически заряженными частицами
	5) упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Понятие	Определение

2. Две проводящие спирали подключают к источникам постоянного тока (см. рисунок).



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

1) При подключении к источникам постоянного тока обе катушки превращаются в электромагниты.

2) Точки А и В соответствуют одинаковым полюсам электромагнитов.

3) Между катушками 1 и 2 действуют силы магнитного отталкивания.

4) Между витками в каждой катушке действуют силы магнитного притяжения.

5) В пространстве вокруг катушек существует однородное магнитное поле.

3. Из какого материала могут быть изготовлены мелкие предметы, чтобы они притянулись к магниту?А. ЭбонитБ. Железо

1) Только А.
2) Только Б.
3) И А, и Б.
4) Ни А, ни Б.

4. В сеть, напряжение которой 120 В, последовательно с лампой включён резистор. Напряжение на лампе 45 В. Какова сила тока в цепи, если сопротивление резистора равно 6,25 Ом?

Ответ _____А

5. Металлическая пластина, имевшая положительный заряд, по модулю равный 10е, при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал заряд пластины?

1) +14е.
2) +6е.
3) -14е.
4) -6е.

6. Для регулирования силы тока в электрической цепи применяется:

1) Резистор.
2) Реостат.
3) Плавкий предохранитель.
4) Нагревательный элемент.

7. Три лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединены параллельно и включены в сеть, напряжение которой 120 В. Определите мощность, потребляемую всеми лампами.

Ответ _____Вт

8. К устройствам, служащим для замыкания и размыкания электрической цепи, относится:

1) Реостат.
2) Рубильник.
3) Вольтметр.
4) Гальванический элемент.

9. Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально показать картину линий магнитного поля магнита?

1. Два полосовых магнита, подвешенных на нитях.

2. Магнитная стрелка и прямолинейный проводник, подключенный к источнику постоянного тока.

3. Проволочная катушка, подключенная к миллиамперметру, полосовой магнит.

4. Полосовой магнит, лист бумаги и железные опилки.

10. Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит, последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Действия учителя и показания гальванометра представлены на рисунке.

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующие проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки

2) При изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток

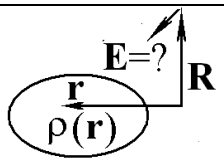
3) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку

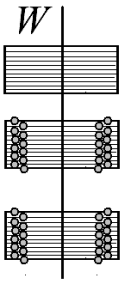
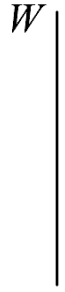
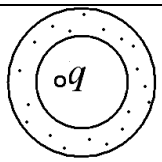
4) Направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку

5) Направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку

Контрольный тест

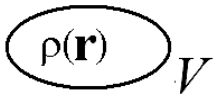
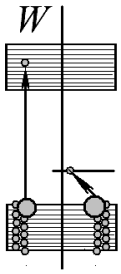
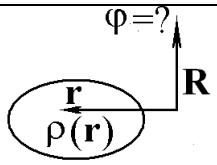
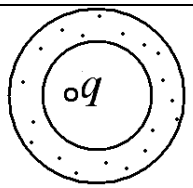
Вариант 1

№	Вопрос	Рисунок	Ответ	Балл
1.	Энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов q_i, расположенных в точках r_i дается известной формулой. Запишите выражение для φ_i.	$U = \frac{1}{2}\sum_i q_i \varphi_i$		
2.	Запишите выражение для напряженности макроскопического (усредненного) электрического поля в определяемой радиус-вектором R точке пространства, создаваемого непрерывно распределенным в пространстве электрическим зарядов, объемная плотность которого задается известной функцией ρ(r).			

3.	На рисунке изображена схема энергетических состояний кристалла, проявляющего диэлектрические свойства. Нарисуйте аналогичную схему для примесного полупроводника n-типа при температурах, близких к абсолютному нулю. Отразите на схеме механизм возникновения основных носителей. Какие частицы (или квазичастицы) играют роль основных носителей в полупроводниках n-типа?			
4.	Запишите соотношение, позволяющее вычислить напряженность электрического поля в заданной точке пространства по заданному пространственному распределению потенциала.			
5.	Запишите интегральный аналог приведенного соотношения для векторного поля K.	$[\nabla, \mathbf{K}] = 0$		
6.	Рассчитайте величину наведенного дипольного момента у анизотропной молекулы с заданной поляризуемостью α, помещенной в заданное электрическое поле E.	$\hat{\alpha} = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_1 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_2 \end{pmatrix}; \mathbf{E} = \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix}$		
7.	Точечный заряд q > 0 помещен внутрь изолированного проводящего сферического слоя, заряд которого равен нулю. Нарисуйте примерный вид линий электрического поля во всем пространстве.			
8.	Дайте определение вектора D (электрической индукции)			
9.	Чему равны дивергенции векторов E и D в диэлектрике?			
10.	Металлический шар радиусом R сообщен электрический заряд Q. Рассчитайте электростатическую энергию шара.			
11.	Запишите закон сохранения электрического заряда в интегральной форме.			

Вариант №2

№	Вопрос	Рисунок	Ответ	Балл

1.	Некоторое тело объемом V заряжено с объемной плотностью заряда ρ. Запишите формулу для расчета электростатической энергии этого тела, если задано пространственное распределение потенциала φ(r).			
2.	Схема энергетических состояний какого типа полупроводникового кристалла изображена на рисунке? Укажите на схеме частицы или квазичастицы, являющиеся основными носителями в полупроводниках данного типа. Какой тип проводимости (p или n) реализуется в этом полупроводнике?			
3.	Запишите выражение для электрического (скалярного) потенциала в определяемой радиус-вектором R точке пространства, создаваемого непрерывно распределенным в пространстве электрическим зарядов, объемная плотность которого задается известной функцией ρ(r).			
4.	Как по заданной напряженности электрического поля E(r) рассчитать потенциал в точке пространства, определяемой радиус-вектором R, если известно, что $\varphi(R_0) = 0$?			
5.	Запишите закон Ома для пассивного участка в дифференциальной форме			
6.	По заданной электрической индукции и тензору диэлектрической проницаемости найти напряженность электрического поля в диэлектрике.	$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ 0 \end{pmatrix}; \quad \hat{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_1 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_2 \end{pmatrix}$		
7.	Точечный заряд $q < 0$ помещен внутрь изолированного проводящего сферического слоя, которому сообщен равный по величине и противоположный по знаку заряд. Нарисуйте примерный вид линий электрического поля во всем пространстве.			
8.	Чему равна дивергенция вектора поляризации?			
9.	Чему равны потоки через произвольные замкнутые поверхности векторов E и D в диэлектрике?			
10.	Уединенному проводнику, емкость которого равна C, сообщили электрический заряд Q. Чему равна электростатическая энергия проводника?			
11.	Запишите закон сохранения электрического заряда в дифференциальной			

	форме.			

Приложение 8

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

Задание 1. Установите соответствие между названием закона и формулой

НАЗВАНИЕ ЗАКОНА	ФОРМУЛА
А) Закон Ома для полной цепи	1) $I = I_1 = I_2$
Б) Закон Ома для участка цепи	2) $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$
В) Закон последовательного соединения проводников	3) $I = \frac{U}{R}$
	4) $I = \frac{q}{t}$
Г) Закон параллельного соединения проводников	5) $I = I_1 + I_2$

А	Б	В	Г

Задание 2. Установите соответствие между научными открытиями в области электродинамики и именами ученых, которым эти открытия принадлежат

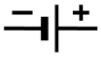
А) Закон электрического взаимодействия	1) А. Ампер
Б) Закон взаимодействия электрических токов	2) Г. Кирхгоф
В) Явление электромагнитной индукции	3) Джоуль
	4) Ш. Кулон
	5) М. Фарадей

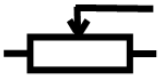
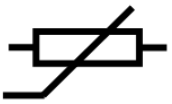
А	Б	В

Задание 3. Заполните таблицу (запишите к каждой величине соответствующее ей обозначение и единицы измерения).

Величина	**Обозначение**	**Единица измерения**
Заряд		
Ток		
Напряжение/ЭДС		
Сопротивление		

Задание 4. Заполните таблицу (запишите к каждому условному обозначению наименование элемента).

Наименование элемента	**Условное обозначение**
Источники электрической энергии:	
	
Резисторы:	

Задание 5. Начертите схемы электрических цепей, изображенных на рисунках 1 и 2. Назовите элементы этих цепей. В чем сходства и различия этих цепей?

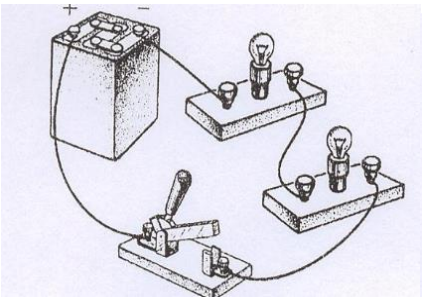


Рис.1.

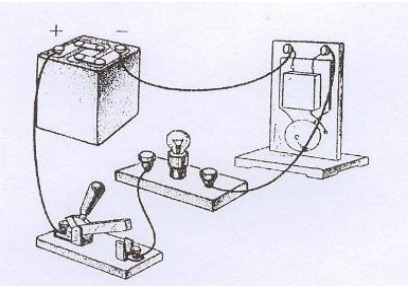


Рис.2.

Задание 6. Амперметр предназначен для измерения силы тока до I = 2А и имеет сопротивление R = 0,2Ом. Найти сопротивление R_a шунта, который надо подключить к этому амперметру, чтобы можно было измерить силу тока до I = 10А. Как изменится при этом цена деления амперметра?

Дано: СИ Решение:

Найти:

Задание 7. Два элемента с ЭДС ε_1 = 1,25В и ε_2 = 1,5В, имеющие одинаковые внутренние сопротивления $r_1 = r_2$ = 0.4Ом, соединены параллельно и замкнуты резистором, сопротивление которого R = 10Ом. Найти силы токов в резисторе и в каждом элементе.

Дано: СИ Решение:

Найти:

ВАРИАНТ №2

Задание 1. Установите соответствие между научными открытиями в области

электродинамики и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

А) Закон теплового действия тока
Б) Закон электролиза
В) Правило для определения направления индукционного тока

1) А. Ампер
2) Г. Кирхгоф
3) Джоуль
4) Э.Х. Ленц
5) М. Фарадей

А	Б	В

Задание 2.Установите соответствие между физическим прибором и физической величиной, которую он измеряет

ПРИБОР	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) Электроскоп	1) прибор для измерения электродвижущей силы или напряжения в электрических цепях
Б) Омметр	2) электроизмерительный прибор для измерения силы постоянного или переменного тока
В) Амперметр	3) прибор для непосредственного измерения электрических активных сопротивлений
Г) Вольтметр	4) простейший демонстрационный прибор для обнаружения и измерения электрического заряда

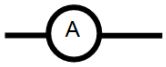
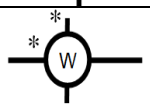
А	Б	В	Г

Задание 3. Заполните таблицу (запишите к каждой величине соответствующее ей обозначение и единицы измерения).

Величина	**Обозначение**	**Единица измерения**
Сопротивление		
Проводимость		
Индуктивность		
Емкость		

Задание 4. Заполните таблицу (запишите к каждому условному обозначению наименование элемента).

Наименование элемента	**Условное обозначение**
Индуктивности:	
Измерительные приборы:	

Задание 5. Начертить принципиальную схему изображенной электрической цепи. Указать полярность зажимов приборов.

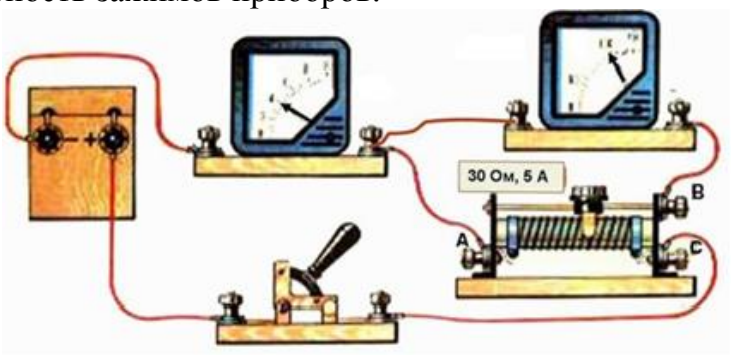


Рис.1.

Задание 6.При прохождении постоянного тока через проводник объемом 1см^3 с удельным сопротивлением 40 нОм*м, за 1 минуту выделилось 6 кДж тепла. Чему равна напряженность электрического поля в проводнике?

Дано:	СИ	Решение:
Найти:		

Задание 7. При подключении к полюсам источника ЭДС внешнего резистора с сопротивлением R_1= 400 Ом в цепи идет ток силой I_1= 0,3 А, а при подключении внешнего резистора с сопротивлением R_2 = 1220 Ом ток уменьшается в три раза. Найти ЭДС источника и его внутреннее сопротивление.

Дано:	СИ	Решение:
Найти:		