

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Д.Д. Дондоков

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕПОДАВАНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

Улан-Удэ

Издательство Бурятского госуниверситета

2003

УДК 621.3 (075.8)

Утверждено к печати редакционно-издательским советом Бурятского государственного университета

Р е ц е н з е н т ы

С.Л. Буянтуев доктор технических наук, профессор

В.С. Самсонов доктор педагогических наук, профессор

Дондоков Д.Д.

Д 67 **Методические основы преподавания электротехники в педагогическом вузе:** Издательство Бурятского госуниверситета, 2003. - 240 с.
ISBN 5-85213-712-x.

В данной работе рассматриваются научно-методические положения и некоторые технологические вопросы преподавания электротехники в педагогических вузах. Автор исследовал основные компоненты теории и методики преподавания электротехники при обучении будущих учителей физики, технологии и предпринимательства.

Работа предназначена для преподавателей вузов и научных работников, занимающихся проблемами методики преподавания высшей школы.

In this work scientific methods position and some questions of the teaching of electrical engineering in pedagogical universities are considered.

The author investigated the basic components of theory and procedure of the teaching of the course of general electrical engineering to the students of Pedagogical universities who study the subject.

The work is intended for university instructors and scientific workers who carry out the problems of the procedure of the instruction of electrical engineering in schools of higher education and it can also be useful for the specialists of advanced study institute of education.

О ГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава I. Электротехника и ее формирование как науки и учебной дисциплины	
1.1. Определение понятия «электротехника»	8
1.2. История становления электротехники как науки и учебной дисциплины	
1.2.1. Роль истории электротехники в преподавании предмета	13
1.2.2. Основные этапы развития электротехники	14
1.2.3. Формирование электротехники как науки и учебной дисциплины	16
1.3. Дидактические принципы обучения электротехнике и их особенности.	22
Глава II. Преподавание курса электротехники в педагогическом вузе и задачи его совершенствования	
2.1. Состояние преподавания электротехники в педагогическом вузе ..	35
2.2. Цель и содержание электротехники в профессиональной подготовке студентов специальности «Технология и предпринимательство»	48
2.3. Основные задачи совершенствования преподавания курса электротехники в педагогическом вузе	55
Глава III. Совершенствование методики преподавания электротехники	
3.1. Предмет и задачи методики обучения электротехнике	60
3.2. Источники развития методики преподавания общей электротехники	66
3.3. Методы преподавания электротехники	68
3.4. Методика обучения электротехнике как системный объект	77
3.4.1. Межпредметные связи	78
3.5. Лекция как средство формирования теоретической подготовки по курсу электротехники	
3.5.1. Научно-методические основы лекции	84
3.5.2. Особенности содержания лекции по электротехнике	92
3.5.3. Роль и содержание вводной лекции	96
3.6. Методические особенности изучения отдельных тем на лекциях ..	100
3.7. Методика проведения лабораторно-практических занятий	
3.7.1. Лабораторный практикум по электротехнике	120
3.7.2. Технология организации и проведения практических занятий	127
Глава IV. Проблемы активизации обучения электротехнике	
4.1. Развитие технического мышления в процессе преподавания электротехники	134
4.2. Принципы совершенствования самостоятельной работы студентов	
4.2.1. Психолого-педагогические основы самостоятельной работы	145
4.2.2. Принципы отбора материала на самостоятельную работу и метод тест-контроля	151
4.2.3. Расчетно-графическая работа	154
4.3. Научно-исследовательская работа в формировании профессионального творчества	
4.3.1. Особенности и виды научной деятельности студентов.....	156
4.4. Изобретательская деятельность и ее значение в развитии студенческой науки	
4.4.1. Формирование творческой и изобретательской деятельности у студентов	161

4.4.2. Методика организации творческой деятельности студентов в решении изобретательских задач	165
4.4.3. Развитие профессионального технического творчества студентов на базе изобретательских работ при их производственном внедрении	167
4.5. Демонстрационный эксперимент и активизация лекционных занятий	
4.5.1. Историческая обусловленность учебного эксперимента.....	169
4.5.2. Содержание, роль и место демонстрационного эксперимента	171
4.5.3. Технология лекционного эксперимента	178
4.5.4. Оборудование лекционной аудитории	183
4.6. Система учебно-методического обеспечения преподавания электротехники	186
4.6.1. Совершенствование учебной и рабочей программы.....	187
4.6.2. Учебное пособие по электротехнике и принципы отбора его содержания	188
4.6.3. Методические указания по электротехнике	195
4.6.4. Критерий отбора содержания обучения по электротехнологии в школе	199
Заключение	205
Литература	210

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы совершенствования вузовского образования и повышения качества профессиональной подготовки специалистов высшей квалификации является одним из важных задач в развитии общества.

Объективный процесс современного экономического и социального развития страны выдвигает новые критерии качества продукции, подходы к оценке организации труда и использования энергетических ресурсов требует от выпускников вуза перспективности и полноту его профессионального образования.

Педагогика и психология высшей школы, в задачу которой входит анализ социально-исторических характеристик системы высшего образования, содержания, форм и методов обучения должны сей ас способствовать разработке эффективных мер и вопросов обучения в соответствии с происходящими изменениями в стране.

Сравнительно недавно (60-е годы) были начаты систематические исследования психолого-педагогических проблем высшей школы. Труды С.И. Архангельского, С.И. Зиновьева, Т.В. Кудрявцева, А.М. Матюшкина, Н.Ф. Талызиной и др. создали научные основы методик обучения, внедрения новых средств и приемов подачи учебного материала, обогащения видов и форм занятий и т.д.

Однако в теории обучения имеется немало нерешенных проблем. В частности, необходимо учитывать новые требования, предъявляемые научно-техническим прогрессом к образованию, прежде всего к модернизации методов обучения.

Современная ситуация в подготовке кадров инженерно-педагогического профиля должна стать предметом всестороннего анализа, в ходе которого нужно руководствоваться не только текущим положением дел в экономике, сколько перспективами развития ее и общества.

Известно, что развитие экономики страны и человеческого общества в целом, в основном, зависит от количества освоения и способа применения энергетических ресурсов. Это основополагающая истина не только должна быть известна молодежи, но и служить ориентиром при формировании знаний по соответствующим специальностям.

Освоение природных энергетических ресурсов в основном производится в форме электрической энергии, как имеющей ряд известных преимущественных особенностей перед другими видами энергии. Широкое внедрение электрификации в быт, производство и фактически во все сферы человеческой деятельности требует электротехнической грамотности, начиная еще с младших классов общеобразовательных школ. А в педагогическом вузе общая электротехническая и методическая подготовка студентов

физико-технической специальности обеспечивается при изучении единственного предмета – курса электротехники.

Совершенствованию качества преподавания электротехники придается особая значимость в связи с введением в школы, гимназии и лицеи образовательной области «Технология», которая включает изучение основ наиболее распространенных и перспективных технологий, обычно функционирующих на базе электрификации и автоматизации процессов производства.

Развитие науки, изменение ее содержания, методов и средств неизбежно вызывают появление новых идей и задач в учебном процессе высшей школы.

В 1994 г. утверждена специальность «Технология и предпринимательство» (квалификация – учитель технологии и предпринимательства), но не решен еще вопрос обеспечения студентов этой специальности соответствующими учебными и методическими пособиями.

Специфика специальности требует разработки комплексных научно-технических проблемно-ориентированных дисциплин. Они интегрируют подходы, синтезируют знания различных научных областей и входят в научное обеспечение современной преобразовательной деятельности людей.

В частности, в курсе электротехники, наряду с его традиционным предметно ориентированным содержанием целесообразно в органическом единстве изучать вопросы современной электротехнологии, проблем экологии при производстве электроэнергии, освоения нетрадиционных источников энергии и т.д.

Одним из противоречий в организации обучения в целом и в частности по электротехнике является интенсивный рост научно-технической информации, необходимой для усвоения студентом и жесткая ограниченность учебного времени.

Для совершенствования методических основ преподавания курса электротехники прежде всего следует проектировать содержание рабочей программы с учетом творческого подхода к изучению необходимого материала активизации самостоятельной работы студентов и оптимального использования ими внеаудиторного времени.

Анализ современного состояния преподавания электротехники в педагогических вузах показывает далеко недостаточную обеспеченность учебного процесса учебными методическими пособиями. Из-за недостатка учебников и учебных пособий для педвузов, соответствующих требованиям государственного образовательного стандарта, студенты вынуждены пользоваться изданиями предназначенными для технических специальностей вузов.

Известно, что информационной моделью педагогической системы является учебник, содержание которого и надлежит отобрать, отразив в нем жизненный опыт, содержащийся в истории, современные достижения и перспективы развития науки и техники. Справедливо отмечает М.Н. Скаткин о том, что «в учебнике в той или иной мере запрограммирована и методика обучения... В этом смысле учебник представляет собой своеобразны сценарий предстоящей деятельности обучения».

Обеспечение принципов технологического образования в школе требует от выпускников специальности «Технология и предпринимательства» знаний и умений по современным вопросам электротехнологии. Принцип соединения обучения с производительным трудом, обеспечивающее при соответствующих условиях, разнообразие преобразовательной деятельности, резко увеличивает возможности творческого развития и самостоятельности молодежи. Достижения педагог – новаторов показали, что научно-технический и социальный прогресс способствует активизации технологической деятельности подростков на производстве. Отмечается, что особенно это проявляется в электронике, электрорадиотехнике, производстве вычислительной техники и других объектах производства.

Электротехнология, широко используемая в различных производственных процессах, часто является основой прогрессивных, ресурсосберегающих и экологических технологий.

В монографии изложены методы применения наиболее перспективных видов электротехнологии для конкретных производственных процессов. Рассмотрены некоторые научные основы электронно-ионной технологии и принципы разработки некоторых устройств этой технологии и внедрения их в производство. Показаны возможности активизации изучения курса электротехники и повышения качества профессиональной подготовки посредством привлечения студентов к научно-исследовательской хоздоговорной работе, проводимой на основе изобретательских работ автора монографии.

Глава 1.Электротехника и ее формирование как науки и учебной дисциплины

1.1. Определение понятия «Электротехника»

Развитие электротехники наглядно определяет тесную взаимосвязь научно-технических проблем с социальными, экономическими, экологическими другими задачами современного общества. расширилась сфера применения электрической энергии в различных областях производства и технологии, информатизации и экологии, социально-бытовой сфере.

Под электротехникой в широком смысле слова обычно понимают область науки и техники, использующую электрические и магнитные явления для практических целей. Такое или подобное определениедается во многих справочных изданиях, а также в учебной литературе.

Это определение носит весьма общий характер, в зависимости от современного состояния развития электротехники, необходимо его конкретизировать. Для этого можно объединить все электротехнические устройства, посредством которых электрические и магнитные явлений используются в трех основных направлениях: преобразование энергии природы; превращение вещества природы; получение и передача информации [285]. Тогда эти три основные отрасли электротехники можно соответственно назвать: энергетическая, технологическая и информационная.

Первое направление связано с получением, передачей, распределением и преобразованием энергии, поэтому в электротехнике изучаются источники электрической энергии, получаемой из механической, химической, тепловой, световой и некоторых других видов энергии; приемники электрической энергии образующие электрическую энергию в перечисленные виды энергии, а также преобразователи одного вида электрической энергии в другой: трансформаторы выпрямители, преобразователи частоты и др.

Электроэнергетика – одна из основ развития современного человеческого общества. Уровень производства и потребления энергии вообще, в том числе электрической энергии в значительной мере характеризует уровень развития общества, определяет темпы научно-технического и экономического роста. С развитием электрификации тесно связаны важнейшие социально-экономические изменения в обществе.

Интенсивное использование электрической энергии связано с ее преимущественными, перед другими видами энергии, особенностями: возможностью достаточно легко преобразования в другие виды энергии; возможностью централизованного и экономичного получения на различных электростанциях; простотой и экономичностью передачи к потребителям на большие расстояния.

Проблемы запасов энергетических ресурсов, а также и экологические вопросы производства электрической энергии существующими традиционными методами требуют разработки принципиально новых источников электроэнергии.

В обозримом будущем тепловые электрические станции останутся одними из основных, поэтому совершенствование их конструкции, улучшение термодинамического цикла, повышение экономичности работы является сейчас весьма важной и актуальной задачей.

Новые перспективы в развитии электротехнического оборудования, намечаются при использовании явления сверхпроводимости в устройствах криогенной техники. Одно из важнейших направлений повышения эффективности электрификации производственных процессов является использование электрооборудования и электронных приборов и устройств с применением микропроцессорных средств и микро-ЭВМ.

Исключительно большое значение в жизни современного общества приобрели электротехнические установки, в которых электрические и магнитные явления используются для осуществления разнообразных технологических процессов – изменения формы, состава и превращений вещества природы.

Технологические процессы, осуществляемые электрическими методами включаются в понятие «электротехнология» и к ним относятся: электротермические процессы, в которых используется тепловое действие тока для плавления, изменения свойств материала, испарения и т.д.; электрохимические методы обработки и получения материалов, например, электролиз, гальванопластика; электрофизические методы обработки, где используются тепловое и механическое воздействия на материал (электроэррозионная), магнитоимпульсная, электровзрывная); электроаэрозольная технология, где используются для обработки материала заряженные частицы, образуемые и направляемые под действием энергии сильных электрических полей.

Переход на электротехнологические процессы обеспечивают качество продукции, позволяет во многих случаях проводить такие операции и получать такие материалы, которые иным путем осуществить невозможно, улучшать санитарные условия труда и снижать вредное воздействие на окружающую среду.

Традиционные методы электротехнологии, основанные на тепловом и химическом действии тока, широко применяющиеся ранее, оказались сейчас недостаточными для обеспечения требований современной практики.

Только на основе последних достижений электрофизики, электротехники и электроники удалось разработать новые электротехнологические методы с использованием сильных электрических полей и соответственно высоких электрических напряжений.

Современные энергетические и технологические процессы протекают при скоростях, давлениях, механических напряжениях и температурах, что управление и контроль за ними могут быть осуществлены только посредством систем автоматически действующих приборов и устройств, среди которых ведущая роль принадлежит электрическим и электронным приборам: Автоматическое Управления и контроль разнообразными процессами предусматривает получение и передачу системы сигналов и информации и их соответствующую обработку.

В связи с этим важно освоение и использование электрических и электронных измерительных приборов, усилителей, импульсных и цифровых электронных устройств и микропроцессоров.

Успехи в области электроизмерительной техники позволили разработать эффективные методы преобразования неэлектрических величин и создать электрические приборы для контроля, управления и регулирования тепловых процессов и физических величин. В процесс получения и применения электрической энергии широко используются электромеханические, тепловые, электрохимические, электронные и ионизационные преобразователи с помощью которых измеряются температура, скорость, концентрация и плотность газовых и жидких сред, осуществляется дистанционное измерение и запись механических напряжений в деталях конструкций, вибраций и т.п.

Современные энергетические и технологические процессы протекают при скоростях, давлениях, механических напряжениях и температурах, что управление и контроль за ними могут быть осуществлены только посредством систем автоматически действующих приборов и устройств, среди которых ведущая роль принадлежит электрическим и электронным приборам. Автоматическое управление и контроль разнообразными процессами предусматривает получение и передачу системы сигналов и информации и их соответствующую обработку. В связи с этим важно освоение и использование электрических и электронных измерительных приборов, усилителей, импульсных и цифровых электронных устройств и микропроцессоров.

Успехи в области электроизмерительной техники позволили разработать эффективные методы преобразование неэлектрических величин и создать электрические приборы для контроля, управления и регулирования тепловых процессов и физических величин. В процессе получения и применения электрической энергии широко используются электромеханические, тепловые, электрохимические, электронные и ионизационные преобразователи, с помощью которых измеряются температура, скорость, концентрация и плотность газовых и жидкых сред, осуществляется дистанционное измерение и запись механических напряжений в деталях конструкций, вибраций и т.п.

В связи с дальнейшим развитием электроники, теории информации и управляющих машин, все шире внедряются автоматические быстродействующие вычислительные машины для решения сложных математических задач и автоматизации управления технологическими процессами, создаются новые электронные устройства дискретного действия, микропроцессоры и микро-ЭВМ.

Информационное направление электротехники важную роль играет при выработке и передаче электроэнергии. Так, например, для обеспечения функционирования мощного энергоблока необходимо контролировать до 1000 переменных величин, из них около 100 должны иметь высоконадежную автоматическую стабилизацию.

Во всех отмеченных устройствах и процессах широко используются электрические и магнитные явления, на рис. 1.1. дается содержание понятия «электротехника».



Рис. 1.1. К определению понятия «электротехника»

Обобщая все вышесказанное, можно дать следующее определение содержанию понятия «электротехника».

Электротехника – область науки и техники, использующая электрические и магнитные явления для осуществления процессов преобразования энергии природы и превращений вещества, а также для получения и передачи информации.

1.2. История становления электротехники как науки и учебной дисциплины.

1.2.1. Роль истории электротехники в преподавании предмета.

Принцип единства исторического и логического требует, чтобы логика нашей мысли в процессе изучения того или иного вопроса науки в общем целом совпадала с историей его развития. В обучении к примеру, когда учащиеся встречаются с предметом впервые, усвоение процесса его становления и развития, усложнения и совершенствования (исторический метод в познании) – важнейшее условие постижения учебного материала [242]. Без истории развития науки нельзя представить знания в развитии.

Издано немало фундаментальных монографий и учебных пособий, посвященных истории техники, электротехники и электроэнергетики, например: О.Д. Симоненко. «Электротехническая наука в первой половине XX века»; Б.Г. Кузнецов. «История энергетической техники»; А.В. Нетушил. «Некоторые вопросы методического единства изложения разделов электротехники и электроники (научно-методические статьи по электротехнике)»; Я.А. Шнейберг. «У истоков электротехники»; А.А. Зворыкин, Н.И. Осьмова, В.И. Чернышев и др. «История техники»; Л.Д. Белькинд, О.Н. Веселовский, И.Я. Конфедераров и др. «История энергетической техники»; «Развитие электротехники в СССР» под ред. А.Г. Иосифьяна; В.А. Веников; Я.А. Шнейберг «Мировоззренческие и воспитательные аспекты преподавания технических дисциплин»; О.Н. Веселовский, Я.А. Шнейберг «Энергетическая техника и ее развитие» и т.д. [246, 164, 198, 287, 142, 143, 224, 47]. В этих трудах показано, что одной из первых в истории отраслью техники возникшей в результате практических применений физических открытий, является электротехника. Знание истории развития электротехнических знаний и изучение процесса становления технической науки в целом позволяют сделать ряд общих выводов о специфике и закономерностях электротехнической науки, о предпосылках и путях внедрения в практику научных знаний и новых технических решений.

Изучение истории зарождения идей, социальных причин развития научных и технических знаний, связи науки с производством, показ процессов поиска, преодоления самых различных трудностей ради достижения научной истины имеет большое воспитательное значение, способствует развитию у обучаемых более глубокого понимания научно-технических основ производства.

Изучение техники в ее развитии дает в более конкретной форме раскрыть некоторые последствия технического прогресса. Л.Н. Бесов в его учебном пособии [29], в основе которого лежит новая парадигма инженерного образования отмечает, что будущий специалист должен видеть себя не просто творцом новых машин, устройств и технологий, но и адвокатом Природы, которая требует защитить ее от непродуманной инновационной деятельности. Драматический путь, пройденный человечеством с глубокой древности до наших дней, можно представить и через великие открытия, изобретения [238].

Развитие электротехники, как и любой отрасли техники, происходило на основе изобретательской деятельности человека и внедрения ее результатов в практику. В процессе преподавания следует показать, что именно технические производственные потребности, как правило, ставили новые задачи перед прикладными, точными и естественными науками.

Исследователями написано большое число работ, где история электротехники как отрасли техники освещена достаточно полно.

В то же время недостаточно освещены вопросы, показывающие развитие и становление электротехники как отдельной науки и учебного предмета.

В имеющейся историко-технической литературе сведения по истории электротехнических знаний разобщены, фрагментарны, развитие основ теории электротехники освещено неравномерно. В то же время явно недостаточное внимание уделено вопросам развития теоретической базы в практической деятельности специалиста и исследованию истории электротехнических знаний.

1.2.2. Основные этапы развития электротехники

Развитие любой науки и техники обусловлено потребностями человека в повышении материальных и моральных ценностей. Как известно, решающая роль в этом деле принадлежит развитию электротехники и электрификации.

Первые сведения, полученные в области электростатики, позволили созданию первых электростатических машин и приборов, и разработке теоретической оценки взаимодействия зарядов. Становление электростатики, которое происходило до 1800 г. стало основой для разработки научных основ электротехники, длившейся на протяжении порядка 30 лет.

Начало этого периода ознаменовано созданием первого химического источника тока В.В. Петровым, при использовании которого были произведены экспериментальные исследования, в результате которых явились открытия основных свойств электрического тока.

Свои разнообразные опыты В.В. Петров подробно описал в своей книге «Известие о гальвано-вольтовских опытах» [208], которая была первой книгой на русском языке, посвященной исследованиям явлений электрического тока. Он впервые ввел в электротехнический язык термин «сопротивление». Следует отметить, что В.В. Петров не только установил зависимость сопротивления проводника от размеров проводника, но и открыл важнейшую закономерность в электрической цепи – зависимость тока от напряжения и сопротивления, т.е. закон, сформулированный впоследствии Г. Омом.

Получение тогда электрической дуги открыло путь в будущем для широкого ее использования в важнейших технологических процессах сварки и освещения.

В этот период были установлены связи между электрическими и магнитными явлениями, создана конструкция, представляющая прообраз электродвигателя.

Периодом зарождения электротехники исследователи [51, 52] считают 1830 – 1870 г.г.

Истоки современной электротехники связаны самым значительным событием этого периода – открытием английского ученого Майкла Фарадея явления электромагнитной индукции в 1831 г. Это открытие указало возможность принципиально нового способа получения электрического тока, которое нашло свое практическое воплощение в разработке электромашинного генератора. Создаются разнообразные конструкции электрических машин и приборов, зарождается электроизмерительная техника. Существенный вклад в зарождение электротехники в этот период внесли петербургские академики Э.Х. Ленц и Б.С. Якоби. Были разработаны первые источники электрического освещения, но широкое практическое применение электрической энергии было невозможно из-за отсутствия совершенного электрического генератора.

Последующий двадцатилетний этап, длившийся с 1870 по 1890 г.г., отмечается как период становления электротехники как самостоятельной отрасли техники. Этот этап знаменателен созданием первых промышленных электромашинных генераторов с самовозбуждением, а это стало предпосылкой для строительства маломощных электростанций для обеспечения, в основном централизованного местного электроосвещения с помощью постоянного тока. В связи с развитием промышленности и ростом городов ощущается острая потребность в более мощных электростанциях и передачи электрической энергии на значительные расстояния. Тогда появилась необходимость решения проблемы внедрения переменного тока, удобного для трансформации и передачи электрической энергии на далекое расстояние.

В дальнейшем разрабатываются способы передачи электрической энергии на большие расстояния посредством значительного повышения напряжения линии электропередач.

Изобретаются трансформаторы, где имели большие заслуги П.Н. Яблочков, М. Дери, О. Блати, К. Циперновский [51].

Все же еще не были найдены способы достаточно экономичной передачи электроэнергии на расстояние, разработанные однофазные двигатели не обеспечивали потребности промышленного электропривода.

В становлении и развитии электрификации основную роль сыграли ряд изобретений М.О. Доливо-Добровольского по созданию трехфазной системы переменного тока и, наконец, осуществленная им в 1891 г. знаменитая Лауфен-Франкфуртская электропередача.

С этого времени начинается успешное развитие электрификации: строятся мощные электростанции переменного тока, возрастает напряжение электропередач, разрабатывается трехфазная система переменного электропривода.

Широкое применение переменного тока потребовало теоретического описания процессов, происходящих в системе электропривода и в линии электропередач.

Электрическая энергия начинает более широко использоваться в самых разнообразных отраслях производства и в быту.

Расширяются исследования по изучению явления в цепях переменного тока, определяются методы расчета и анализа цепей. С конца 1800-х и начала 1900 годов теоретические основы электротехники становятся базой учебных дисциплин в вузах и предметом научных исследований в области электротехники.

1.2.3. Формирование электротехники как науки и учебной дисциплины.

Закладка фундамента электротехники и формирование ее научных основ, заложенные в конце 18 и начале 19 веков явились началом изучения электрических явлений для учебных целей.

До окончательного формирования электротехники вопросы практического применения электрических и магнитных явлений изучались в учебной дисциплине – физике.

В связи с расширение сети высших учебных заведений различного профиля улучшается специализация преподаваемых наук. Если в 18 в. в России был только один университет – Московский, то в первое же десятилетие 19 в. университеты открылись в Казани и Харькове, а в Петербурге был основан главный педагогический институт, преобразованный в 1819 г. в Петербургский университет. Создаются специальные учебные заведения, в том числе Медико-хирургическая академия. Преподавание в университетах и специальных учебных заведениях естественных наук, при их интенсивном развитии, вызвало усиление интереса к изучению физики, химии,

математики. Программы преподавания физики значительно расширяются; по университетскому уставу 1804 г. физика из всеобщего курса естествознания выделяется в самостоятельную дисциплину. Увеличивается объем изданий научной и учебной литературы, в частности, и по физике. Если, например, в 18 в. за четверть века после смерти М.В. Ломоносова в России не было издано ни одного учебника по физике, то в первой половине 19 в. вышли учебники по физике профессоров И.А. Двигубского, П.И. Страхова, Г. Паррота, а также переводные учебники физики профессоров Г. Бриссона, Р. Майера и др.

В этих учебниках физики излагались в достаточной мере электрические, магнитные явления. В частности, Двигубский изложил понятия о действиях электрического тока, описал опыты Петрова; Страхов, как исследователь, занимавшийся вопросами электропроводимости воды и почвы (земли), в своем учебнике дал интересный материал по разделу электричества.

Важное значение в преподавании электричества и магнетизма имели физические кабинеты, созданные при высших учебных заведениях.

Наибольшее влияние в формировании электротехнических знаний имеет научная и педагогическая деятельность Петрова [284]. Создание отличного физического кабинета обеспечил его лекции разнообразными опытами по электричеству, магнетизму.

Новаторский характер его исследований в особенности для становления и расширения практического применения электричества привлек интересы многих. Ученики Петрова Е.И. Грузинов, С.В. Большой, И.Х. Гамель, А.Т. Болоров внесли большой вклад в будущую электротехнику как науку и как учебную дисциплину. И.Х. Гамель еще будучи студентом второго курса разработал простую и надежную электростатическую машину, а в последствии стал академиком Петербургской академии.

Слушая лекции Петрова по электричеству, Грузинов настолько заинтересовался этим вопросом, что решил заняться под руководством Петрова более глубоким изучением электрических явлений и возможностью применения их для целей медицины.

Два года работы с Петровым Грузинову позволили накопить значительный теоретический и экспериментальный материал. Вскоре свои исследования он обобщил в диссертацию, которая получила высокую оценку специалистов.

А другой ученик Петрова Савва Большой разработал новую теорию электричества, в отличие от существовавшей тогда Франклиновой теории, и провел исследования по применению электричества в медицине. Защита состоялась в Медико-хирургической академии, а диссертант был удостоен звания доктора медицины. С. Большой в своей работе впервые дал классификацию тел по их проводимости, верно указал изменение

электропроводимости вещества в зависимости от температуры, также правильные выводы он сделал о распределении заряда по поверхности «малоэлектрических» (т.е. диэлектриков) тел.

Большой интерес также представляет работа Власова в области электричества, одного и трех учеников и последователей профессора Петрова. В частности, он изобрел метод электрического способа зажиганию горючей смеси на расстоянии, который был отмечен в делах Военно-учетного комитета в 1816 г. Он в течение ряда лет занимался исследованием явлений атмосферного электричества и сделал попытку разработать наиболее простую и дешевую конструкцию громоотвода. Власов свою научную работу успешно совмещал с педагогической деятельностью. Преподавал физику и химию, где он широко освещал вопросы электричества. Считают, что работы Власова представляют большой интерес с точки зрения развития в России практического применения электричества [287].

Диссертация В.Д. Телепнева «Рассуждения о способах возбуждения электричества в телах», одного из многих учеников Петрова, является первой попыткой обобщения различных способов электризации тел, описываемых в специальной литературе того времени. Под влиянием трудов Петрова его ученик Телепнев методически грамотно, очень наглядно объясняет способ электризации посредством трения. Характерно, что в учебниках физики, изданных до появления книги Телепнева, не было столь ясной картины образования и распределения зарядов [287].

Сам В.В. Петров кроме большой научной работы активно занимался учебно-методических пособий. Много усилий затратил он, чтобы добиться утверждения разработанной программы курса физики. Он провел отбор всех существующих тогда учебников физики, и пришел к выводу, что ни один из них не соответствует программе курса в Медико-хирургической академии. Почти десять лет упорного труда затратил он для написания нового учебника.

Затем под редакцией Петрова издается учебное пособие профессора Геттингенского университета Р. Майера, переведенный на русский язык. Ученый предлагает свои услуги для издания специального учебника «Начальные основы физики», предназначенного для русских гимназий. Хотя в основу учебника была заложена работа немецкого физика Шрадера, главы об электричестве были полностью переработаны и существенно дополнены В.В. Петровым. Этот учебник, изданный в 1807 г., быстро завоевал популярность и многие годы оставался наиболее распространенным в России учебником для гимназий, выдержав несколько изданий. В учебнике Петров описывал широко применяемое в последствии в электротехнике, открытое им явление электрической дуги.

Своей неутомимой деятельностью В.В. Петров заложил основы методики преподавания экспериментальной физики в высших и средних учебных заведениях России.

Совместно со своими учениками и последователями В.В. Петров заложил основы преподавания первоначальных сведений по электричеству и его практическому использованию, включенных как разделы учебного предмета физики.

Второй этап в формировании преподавания электротехнических знаний связаны с научной и преподавательской деятельностью Б.С. Яакоби, Э.Х. Ленца и др.

Начиная с 20-30 гг. 19 в. ученые разных стран начали усиленно работать над проблемами практического применения электрических и магнитных явлений, т.е. над разработкой вопросов электротехники. Естественно, эта тенденция находит свое отражение и в преподавании основ наук.

При проведении учебной работы весьма важным является наличие общепринятого метода электрических измерений. Создание единиц электрических величин, разработка электроизмерительных приборов, принятие единой терминологии и символики – эти вопросы еще не были до конца решены вплоть до середины 19 в. Например, каждый ученый пользовался своей собственной терминологией, не было еще ясных представлений между величинами, описывающими электрические закономерности. Без решения этих вопросов еще невозможно было создавать эффективные пособия по учебно-методической работе и вести на соответствующем уровне преподавание предмета. Поэтому в середине 19 в. этими проблемами занимались известные физики. Наиболее эффективно и плодотворно работали в электротехнической части этого направления академики Э.Х. Ленц, Б.С. Яакоби.

Как известно, эти ученые, имеющие много изобретений по электротехнике и плодотворно занимавшиеся педагогической деятельностью, сделали значительный вклад при формировании электротехники как учебной дисциплины.

После первых качественных и количественных исследований в 20-е годы прошлого столетия стали формироваться физические основы теории электрических токов, которые служили фундаментом для создания учебных пособий. В этом направлении большой вклад внесли А. Ампер, Г. Ом, Г. Кирхгоф.

Одним из основоположников электромагнитных явлений и магнитоэлектрических машин является Э.Х. Ленц. Будучи заведующим кафедрой физики, затем деканом физико-математического факультета, а с 1863г. ректором Петербургского университета, Ленц много сделал в отделении электротехники и физики и в представлении ее как самостоятельного предмета. Дальнейшие плодотворные исследования в этой области не

только развивают электротехнику как учебную дисциплину, но и способствуют становлению электротехники как науки.

Якоби кроме значительных работ в области электрохимии, изобретений электрических машин и аппаратов способствовал еще и созданию, развитию электротехнического оборудования для вооружения армии и флота. Ему было поручено создать свое отечественное электротехническое производство для военной цели. Начиная с 1840 года, Якоби создавал для этой цели специальную мастерскую и при ней лабораторию, где проводились испытания разработок и их изготовления. Это считается первым прообразом современных научно-исследовательских и опытно-конструкторских учреждений.

Выполняя это важное поручение, Якоби организовал первую электротехническую школу по подготовке военных специалистов в области использования систем подводных мин.

Здесь он показал себя как замечательный педагог, он впервые начал подготовку военных гальваникеров (электриков) в особой гальванической (электротехнической) команде. С 1840 г. Якоби начал пить специальный курс по электричеству и его практическому применению в военном деле. В числе его слушателей были офицеры и наиболее подготовленные солдаты и матросы, Срок обучения в этой школе сначала был один год, затем его продлил до двух лет [50].

Помимо теоретического курса, все слушатели проходили практические занятия по освоению материальной части минного оборудования.

В 1849-1850 гг. Якоби читал лекции по краткому курсу прикладной электротехники и для выпускников Главного военного инженерного училища. В нем он знакомил будущих инженеров с теорией и устройством химического источника («гальванических батарей»); с тепловыми, химическими, магнитными действиями электрического тока и их практическим использованием. Подробно изучали устройство первых генераторов, а также вопросы, связанные с применением электрической энергии для использования к взрыванию пороха и к телеграфам. В лекциях Якоби знакомил будущих инженеров с основными проблемами электротехники своего времени и с ее новейшими достижениями.

В 1856 г. особая гальваническая команда была преобразована в Техническое Гальваническое заведение, состоящее при корпусе военных инженеров. Считается, что это был новый научный, конструкторский и учебный центр, ведающий применением электричества к военным целям.

Это заведение тогда единственное электротехническое учебное заведение России кончили многие известные отечественные электротехники, и среди них знаменитый электротехник – изобретатель П.Н. Яблочкив.

Позднее Техническое Гальваническое заведение было преобразовано в офицерскую электротехническую школу, выпускавшую военных инженеров-электротехников. А в 1921 г. на ее базе была создана Военная электротехническая академия.

Так возникла и развивалась родоначальница электротехнической школы. В первоначальной стадии формирования электротехники как учебной дисциплины основную роль сыграл замечательный электротехник Б.С. Якоби.

В этот период в электротехнической школе изучали практическое применение лишь только постоянного тока.

В становлении электротехники как учебной дисциплины большую роль сыграло в 80-х годах развитие теории цепей переменного тока.

В работах Гельмгольца, Максвелла, Неймана и других были установлены математические связи между мгновенными значениями токов и напряжений, появляются основные управления в дифференциальной форме. Делаются сравнительные анализы постоянного и переменного токов, вводится понятие об идеальном синусоидальном токе. В 1888 г. У. Томсон показал возможность применения гармонического анализа Фурье периодического несинусоидального тока. Этот метод изучения сложных по форме токов раскрыл возможности выполнения расчета электрических цепей с такими токами.

В 1887 г. Гизберт Капп, профессор Бирмингемского университета вывел формулу трансформатора ЭДС.

Значительный вклад в развитии теории переменного тока внес итальянский физик Г. Феррарис. Он опубликовал труд, где впервые рассматривается разность фаз токов в первичной и вторичной обмотках трансформатора, а также дает методы расчета потерь на гистерезис и вихревые токи. Также им было написано руководство по теоретической электротехнике.

В 1889 г. профессор Гринвичского морского училища Томас Блекслей ввел метод векторных диаграмм для анализа и расчета цепей переменного тока, совершающих сопротивления различных характеров.

Существенный вклад в теорию переменного тока внес Доливо-Добровольский. Он изучил электромагнитные процессы в магнитопроводах электрических машин и аппаратов переменного тока и предложил методы для практических расчетов в этих конструкциях. На базе этих теоретических положений Доливо-Добровольский разработал основы теории и проектирования трансформаторов и электрических машин. Известный американский электротехник Ч.П. Штейлиц издал фундаментальный курс под названием «Теоретические основы электротехники», где был рассмотрен комплексный метод расчета

цепей переменного тока. Английский физик Оливер Хевисайд предложил операционное исчисление для решения задач, основанное на преобразовании Лапласа.

По мере расширения теоретических основ электротехники, появления книг и пособий для изучения электрических, магнитных явлений применительно к практике более целенаправленно началась подготовка научных и инженерных кадров электротехников.

В отдельных технических учебных заведениях начали читаться специальные курсы по электротехнике. Как было указано, электротехника как учебная дисциплина формировалась при подготовке специализированных военных кадров.

В 1884 г. в Петербургском технологическом институте появилась электротехническая специальность, а в 1891 г. на базе Телеграфного училища был открыт Петербургский электротехнический институт.

В Петербургском политехническом институте, открытом в 1902 г., В.Ф. Миткевич с 1904 г. начал читать курс «Теория электрических и магнитных явлений», а в Московском высшем техническом училище с 1905 г. начал читать курсы «Теория переменных токов» и «Электрические измерения» будущий профессор Московского энергетического института Карл Адольфович Круг. С именами В.Ф. Микевича и К.А. Круга связано основание Петербургской и московской высших электротехнических школ.

1.3. Дидактические принципы обучения электротехнике и их особенности

Подготовка высшей школы базируется на основных принципах общей дидактики. Еще Я.А. Коменский в своем труде «Великая дидактика» сформулировал принципы, методы, формы обучения.

Основными проблемами дидактики являются: вскрытие закономерностей процесса обучения, определение содержания образования, разработка наиболее эффективных методов и организации обучения.

На развитие отечественной дидактики оказали большое влияние К.А. Ушинский, Н.К. Крупская, П.П. Блонский, С.Т. Шацкий, А.П. Пинкевич и др. Крупные вклады по вопросам обучения опубликовали Б.П. Есипов, М.А. Данилов, Л.В. Занков, М.Н. Скаткин, Г.И. Щукина.

Обучение – важнейшее средство формирования личности, и в первую очередь, умственного развития и общего образования [140]. Обучение от всех форм образования и самообразования отличается тем, что оно является целенаправленным процессом, происходящим под руководством учителя в определенной системе и по плану.

Каждый учебный предмет, как и электротехника в данном случае, имеет свои особенности, требует своих характерных методов и организационных форм обучения. Эти вопросы рассматривают частные дидактики, или методики преподавания отдельных предметов. А дидактика рассматривает общие положения и закономерности, свойственные обучению всем предметам, на знание которых нужно опираться при преподавании каждого конкретного предмета.

Состояние и некоторые исходные положения теории обучения в высшей школе изложены в работе С.И. Архангельского [13]. В этой работе показано, что в последние годы определенное внимание уделяется разработке и исследованию коренных вопросов педагогики высшей школы, внедрению в практику некоторых методов организации учебного процесса. Отмечается, что практически учебный процесс высшей школы почти не направляется и не определяется теорией обучения. До настоящего времени очень мало или фактически отсутствует теоретическая и методическая литература для преподавателей вузов. А хуже того еще существует скептические взгляды на возможность существования теории обучения в высшей школе. Между тем большое количество преподавателей высшей школы не имеют базового педагогического образования. Фактически многие из них особо не озабочиваются методикой преподавания, считают главным научную и предметно-теоретическую подготовленность в преподавании.

Методическая подготовка и знание принципов обучения в целом является основой эффективности осуществления преподавателем учебного процесса. В частности, вопрос эффективности индивидуального подхода к обучаемым без педагогической подготовки фактически невозможно решить. Среди массы обучаемых студентов всегда встречаются весьма разные по уровню подготовки, по способностям и в целом по индивидуальным качествам. При одной и той же методике чтения лекции одни усваивают материал хорошо, другие недостаточно, а трети могут не понять. Ориентация на средних, умение применять методические приемы в зависимости от конкретных обстоятельств всегда считались первоочередными задачами в преподавательской работе. В целом одним из главных принципов успешного проведения учебного процесса является наличие психолого-педагогической подготовки преподавателя высшей школы.

В работе [13] указано, что теоретические и методические положения в высшей школе следуют главным образом за практикой, но не возглавляют ее. Вместо того чтобы исходить из объективных закономерностей, они чаще всего возникают на основе обобщения опыта. Наличие теоретических и методических положений, возглавляющих учебный процесс в высшей школе, способствовали бы в повышении эффективности обучения в формировании профессиональной подготовки специалиста.

Закономерная взаимосвязь задач, содержания, форм и методов в педагогическом процессе составляют целостную логическую цепочку. Умение педагога выбрать наиболее рациональный вариант в этой взаимосвязи компонентов учебного процесса является основой достижения конечного результата.

Целостный педагогический процесс со своими принципами, представляющими систему исходных, основных требований к обучению, обеспечивает необходимую эффективность решения развития личности. Сама семантика слова «принцип» (от латинского – основа, первоначально) определяется как «руководящая идея, основное правило, первоначальное требование к деятельности и поведению, вытекающее из установленных наукой закономерностей» [20].

Педагогика придает большое значение целенаправленной организации деятельности обучаемых. Установлено, что личность может развиваться только при условии включения обучающегося в активную учебную деятельность на основе принципа самостоятельности и сознательности. Последние условия особую значимость приобретают в обучении студентов в вузе. Высшая школа имеет характерные особенности в организации и проведении обучения, поэтому теоретические положения общей дидактики, естественно, не могут быть распространены без изменения в полной мере. В известной мере некоторые фундаментальные положения существующей теории обучения должны составлять основу дидактики высшей школы.

Закон сущности обучения рассматривает учебные процессы как процесс совместный взаимосвязанный и взаимозависимый деятельности педагогов и учащихся. Этот закон обуславливает роль и функции педагога.

Преподаватель высшей школы не только сообщает студентам некоторую учебную информацию и определяет при этом пути, формы, средства и методы приобретения знаний. Прежде всего, он направляет научный и творческий поиск студентов и является активным участником и профессионального формирования. В учебном процессе высшей школы имеет место сочетания учебных работ с определенной свободой познавательного творческого поиска, приобретения качеств будущего специалиста.

А преподаватель высшей школы свою педагогическую деятельность должен сочетать с высококвалифицированной специально, научной и творческой деятельностью. Такое сочетание свойств педагога, специалиста и ученого позволяет ставить на службу учебного процесса не только то, что является содержанием преподавания, но и новое прогрессивное, что имеется в современной науке, технике, технологии производства [13].

Таким образом, сущность обучения в высшей школе представляет свою специфику, требующую рассмотрения не только с точки зрения целей и задач, но и на основе

принципов обучения. Дидактические принципы тесно связаны с закономерностями познавательной деятельности обучаемых и целями обучения.

Путь познания начинается чувственного восприятия конкретных фактов и явлений. Психолого-педагогические исследования показали, что эффективность обучения зависит от степени привлечения к восприятию всех органов чувств человека [20]. Чем более разнообразно чувственное восприятие материала, тем более прочно усваивается. Эта закономерность нашла свое отражение в дидактическом *принципе наглядности*, в обоснование которого внесли существенный вклад Я.А. Колинский, И.Г. Песталоцци, К.Д. Ушинский, а в наше время Л.В. Занков. До недавнего времени принцип наглядности в отечественной дидактике рассматривался несколько односторонне [85]. Наглядность сводилась в основном к натуральной и признавалась всегда исходным началом обучения.

В последние годы в дидактике, психологии, а также в методике физико-технических дисциплин формируется более широкий взгляд на характер принципа наглядности [39]. Ввиду того, что наглядное обучение слито с абстрактным мышлением, то наглядность рассматривается на уровне такого мышления. Наглядность на уровне абстрактного мышления – это особого рода наглядность, не совпадающая с наглядностью чувственных органов. Как указывает Э.Г. Мингазов, «это наглядность на уровне сущности, общего... Она присуща не реальному объекту, а логическому знанию, характеризует форму его выражения. Она выражается в таком знании, при котором мы легко схватываем главные его особенности. Это достигается обобщением структуры знания, при которой второстепенные детали или отбрасываются, или отодвигаются на задний план» [188].

Известный психолог В.В. Давыдов указывает: «В настоящее время важно изменить сам характер чувственных опор в обучении. Такими опорами должны стать модели. Модели и схематические чувственные опоры являются средством формирования вовсе не конкретных образов, а абстрактных понятий. С усиление роли творческих знаний значение такой наглядности, естественно, не только не уменьшается, а возрастает» [83].

В зависимости от ступени обучения меняется функция принципа наглядности. Наглядность в высшей школе чаще всего носит опосредованный характер в сочетании с абстрактными формами, символикой, схемами, графиками и т.д. [13]. С.И. Архангельский считает, что непосредственная наглядность применительно к высшей школе может даже нарушать глубину и широту познания своей конкретностью признаков. Такая мысль связана с познанием предмета при помощи непосредственного наблюдения на основе чувственного восприятия. Сфера чувств человека, как известно, субъективна, не полна, не глубока и не дает реальной мыслительной оценки. В то же время в учебном процессе высшей школы наглядность применяется достаточно широко, но при этом требуется

научно-теоретическое обоснование связей и отношений конкретного и абстрактного в изучении различных предметов и видов обучения.

Лекционные демонстрации, технические средства наглядности являются неотъемлемыми, органическими частями в процессе преподавания физико-технических прикладных дисциплин и в частности электротехники.

Курс электротехники – учебная дисциплина о технических применениях электрических и магнитных явлений – по своему существу требует полного сочетания теории и лабораторной практики [165]. Тематика лабораторных занятий обычно включает такие задания, которые бы служили бы иллюстрациями практических применений электротехнических устройств контроля, регулирования и исследования физико-технических систем. Выполнение лабораторных работ часто связано с решением экспериментальных задач и проверкой теоретических положений, изучаемых на лекционных, а затем на самостоятельных занятиях.

Стенд лабораторных работ с электроизмерительными приборами, техническими объектами, условными обозначениями обеспечивает наглядность, конкретность при сборке и испытании схемы. Далее на основе обработки полученных данных делаются обобщения, выводы, обеспечивающие подтверждения, углубления и расширения теоретических положений изучаемой темы.

В электротехнике принцип наглядности выражается в экспериментах и демонстрациях. В преподавании курса широкое применение находит экспериментальный метод. На лекционных занятиях демонстрационные эксперименты нашли свое прочное место, как один из эффективных методов, повышающих качество лекций.

Вопросы, раскрывающие значение, место и роль демонстрационного эксперимента при изучении электротехники в вузах, отражены в работах О.Н. Братковой, Ю.М. Борисова, А.Н. Липатова, И.А. Ломова [38], А.Е. Каплянского [149, 150], Г.Д. Полягиной [215] и др.

Среди указанных авторов А.Е. Каплянский считает, что использовать демонстрацию опытов «... исключительно полезно» даже при изучении теоретических основ электротехники. По мнению автора, эксперимент должен сопровождать лекции и практические занятия. При том основное назначение лекционного эксперимента А.Е. Каплянский видит в конкретизации теоретических положений, выведенных преподавателем. Постановка различных опытов на практических занятиях необходима «... для подтверждения правильности решения задач и для решения спорных вопросов» [149].

Ведущее значение эксперименту по отношению к теории придается в работе Дж. Гиббонса [66], в которой автор утверждает, что при изложении технических дисциплин (в

основном физической сути процессов), с одной стороны, аудиторный эксперимент может служить средством введения различных понятий, предшествуя теории, а с другой стороны, – «... для того чтобы продемонстрировать перед студентами правильность ранее изложенного теоретического анализа». Однако далее автор, по мнению В.Н. Руденко [236], переоценивает возможности аудиторного эксперимента, считая, что его использование может исключить проведение лабораторного практикума.

При изучении в высших учебных заведениях курсов «Электротехника», «Общая электротехника», «Теоретические основы электротехники» определенное внимание некоторые авторы, например, Н.Н. Малов [176], Г.Д. Полянина [215] и др., уделяют методике и технике демонстрационного эксперимента, а также требованиям, предъявляемым к учебным демонстрационным приборам.

Для учебного процесса высшей школы существенную роль играет степень *научности*, как меры значения научных фактов, теории и гипотетических положений [14]. Степень научности, как мера, требует неразрывной связи с методами и средствами науки соответственно с их аналитической и научной оценкой. Степень научности – фактор переменный [14], она изменяется в зависимости от развития самой науки и от уровня обучения. В определении степени научности обычно научную абстракцию относят к высшей форме познания. Реализуется принцип научности, прежде всего при разработке учебных программ и учебных пособий. Что касается применения принципа научности в методах обучения, то все больше исследователей дидактов высказываются о сближении методов обучения и методов науки.

Классическая система подготовки специалистов, основанная на передаче им максимального количества знаний с перспективой на то, что после окончания вуза они будут применять эти знания на практике, сейчас становится недостаточной. Сейчас учебный процесс в вузе должен служить не столько способом передачи научных знаний, сколько способом подготовки студентов к активному самообразованию, научной работе и творческому труду.

Чтобы творчески решать актуальные научно-технические проблемы инженеру, педагогу-технологу, нужно глубоко осмысливать сложные взаимосвязи науки, техники, технологии и производства, обладать целостным научным мировоззрением, умением творчески применять диалектические методы в любой сфере своей деятельности. Формирование научного мировоззрения на основе изучения той или иной области науки и техники является наиболее естественным и рациональным путем, отвечающим требованиям диалектики и дидактики [51]. К сожалению, пока еще значительная часть учебников и учебных пособий по электротехнике не удовлетворяет требованиям,

обеспечивающим процесс формирования научного мировоззрения и гуманитаризации обучения. В них обычно излагаются уже разработанные теоретические положения, сообщаются те или иные законы, описываются конструкции и принцип действия конкретных технических устройств. При этом остается в тени процесс «добычи знаний», позволивший достичь современного уровня, недостаточно раскрываются перспективы развития науки.

Дисциплина электротехника связана с понятиями «энергетика» и «энергетическая наука», однако вкладываемый в них в настоящее время смысл нельзя считать установленвшимся [46]. Недостаточно раскрываются основные направления энергетической науки:

- 1) изучение закономерностей развития и оптимальных пропорций энергетики и электрификации с целью совершенствования методов прогнозирования и эксплуатации энергетических систем;
- 2) совершенствование способов получения, преобразования, передачи, распределения и использования энергоресурсов; уменьшение экологического влияния на окружающую среду энергетических комплексов;
- 3) создание новых методов и средств преобразования различных видов энергии в электрическую.

Научно-техническое и социальное развитие общества сопровождается увеличением потребляемой энергии, электрической энергии. А увеличение расходуемой энергии связано с развитием цивилизации, расширением и углублением знаний человека об окружающем мире, т.е. уровнем организованности людей.

Принцип научности во взаимосвязи с принципом связи теории с практикой в изучении электротехники должны обеспечить осознание и научно обоснованное убеждение у студентов об определяющем значении роли электрической энергии в развитии человеческого общества в целом.

Специфика новой специальности «Технология и предпринимательство» требует разработки комплексных научно-технических проблемно-ориентированных дисциплин. Они в своем содержании должны интегрировать подходы, синтезировать знания различных научных областей и отразить научное обеспечение современное преобразовательной деятельности людей [87, 88].

Согласно государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования для специальности «Технология и предпринимательство» [75] предъявляются общие требования к образованности специалиста. В частности в области электротехники, как науки, специалисты, завершившие обучение по программе специальности, должны:

знать естественно научные проблемы современной электроэнергетики (оценка запасов энергетических ресурсов, современные способы получения электрической энергии, перспективы использования энергии термоядерных реакций, освоение возобновляемых источников энергии, экологические проблемы в развитии электроэнергетики и т.д.); быть способным в условиях развития энергетической и электротехнической науки и изменяющейся социальной практики к пересмотру собственных позиций, выбору новых форм технологии и методов работы; владеть системой знаний о взаимосвязи производства, техники, технологии и экономики, их взаимообусловленности и развитии в аспекте использования электроэнергии, знать концепцию современных проблем электроэнергии.

Для высшей школы является характерным сближение, и даже слияние методов обучения и методов науки.

Ф.Г. Бушок в своей диссертационной работе дал толкования дидактических принципов педагогики высшей школы применительно к преподаванию физики в педвузах, где выдвинул и обосновал два новых дидактических принципа – принцип профессиональной направленности и принцип соединения учебного и научно-исследовательского труда студентов, наметил пути их реализации.

В современном учебном процессе студенты и преподаватели должны видеть, понимать и уметь творчески применять приобретенные сведения и навыки в определенных научных и учебных ситуациях [7]. В частности, фактически каждая из лабораторных работ носит характер исследования, например, работа по изучению неразветвленной цепи переменного тока имеет конкретную цель, которая заключается в опытной проверке законов переменного тока при последовательном соединении активного индуктивного емкостного сопротивлений.

Научно-исследовательская, учебно-исследовательская работа студентов, выполнение ими курсовых, дипломных проектов отражают принцип органического соединения учебного процесса и научно-исследовательского труда студентов, по содержанию носят характер профессиональной ориентации.

Учебный процесс высшей школы проходит в тесной связи с практикой, что является одним из главных условий формирования профессиональных качеств будущего специалиста.

Принцип связи теории с практикой не только принцип, но и основной закон обучения на всех его этапах. А в высшем учебном заведении приобретает он свойство систематичности, целенаправленности и этот принцип находит отражение при рассмотрении всех основных разделов и тем курса обучения. Принцип связи теории с

практикой, обучения с жизнью реализуется в содержании и в организационных формах и методах обучения, связывающих теорию с решением практических задач, вызываемых жизнью, показывающих практическую значимость изучаемого материала.

С развитием общества принципы обучения и их система также развиваются взгляды исследователей на современную систему общедидактических принципов не являются абсолютно тождественными. Но такой основополагающий принцип как принцип связи теории с практикой берет свое начало с трудов Я.А. Коменского, Н.Г. Песталоцци и свое творческое развитие в трудах ведущих отечественных исследователей-дидактов П.Р. Атутова, В.П. Бесpal'ко, В.А. Полякова, С.Я. Батышева, М.Н. Скаткина [15, 16, 30, 31, 212, 24, 25, 248]. Все эти исследования имеют единые мнения об эффективности обучения, которые строятся в тесной связи с жизнью, практикой и производительным трудом. Как известно, традиционно считается, что школа жизни – личная школа обучения и воспитания.

Курс электротехники, как прикладная дисциплина, своей целью, содержанием имеет практическую ориентацию. В результате изучения данного курса студенты должны приобрести практические навыки выбора, монтажа и эксплуатации электротехнического оборудования в условиях своей будущей работы. Ответственность выполнения электротехнических работ исходит из требований надежности и безопасности устанавливаемых электрифицированных объектов при их эксплуатации. А последнее обеспечивается при соответствующих теоретических знаниях.

На лекциях по электротехнике изучаются законы электродинамики, магнетизма применительно к принципам действия и режимам работы электротехнических устройств. А рабочие и опытные характеристики машин и трансформаторов снимаются при выполнении лабораторных экспериментов.

Общество определяет цель, задачу, содержание обучения будущих специалистов в зависимости от характера потребности в них. Но само общество не остается неизменным – оно непрерывно развивается, а потому предъявляет все новые и новые требования к образованию, обучению. Мировой опыт свидетельствует, что из-за быстрой смены технологий за весь период трудовой деятельности человек иногда вынужден 4-5 раз менять свою профессию [185]. Поэтому дидактика должна принципиально анализировать тенденции общественного развития с педагогических позиций и на основе такого анализа определять будущие требования к образованию и обучению подрастающего поколения [248].

В условиях рыночной экономики специалист должен получить широкий кругозор, познакомиться с различными возможностями преобразующей деятельности человека, с

учетом таких требований должна быть проведена профессиональная подготовка специалиста.

В условиях модернизации сферы образования система трудовой подготовки выдвигает, как одно из наиболее важных требований, развитие социального аспекта личности обучаемых за счет включения их в реальные виды деятельности, приобщающие к реальным социальным и производственным отношениям [87, 88].

Практическую реализацию технического проекта успешно можно осуществить в работе школьных мастерских, в предпринимательской деятельности, также и в сельскохозяйственном производстве, в частности, сейчас и в индивидуальном хозяйстве [96, 104, 105, 107, 109, 110, 103].

Устройство малой энергетики было всегда актуальным, а сейчас потребность в них стала еще больше. Они могут быть экономно использованы в роли индивидуальных источников энергии маломощных потребителей и, особенно, в местах, удаленных от линии электропередач (таежные лечебные источники, животноводческие стоянки, места дислокации геологических экспедиций и т.д.).

Устройства преобразования энергии текущей воды, ветра, солнца в электрическую энергию имеют большую перспективу. В новых проектах используются самые последние достижения многих отраслей знаний [151]. Имеются достаточно примеров, когда учащиеся школ под руководством своих учителей проектировали миниэлектростанции и использовали их для электрического освещения.

Еще в 1948 г. учителя и учащиеся Быстрицкой семилетней школы Богоячанского района Станиславской области УССР построили школьную ветроэлектростанцию, для которой была использована динамомашинка от трактора. Затем ими же была спроектирована гидроэлектростанция на реле мощностью в 2 кВт напряжением 110 В, которая обеспечила электрическое освещение двух школьных зданий и квартир учителей, а через год электростанция была увеличена в своей мощности, и 250 домов колхозников получили электрическое освещение [40]. Примерный расчет и устройство сельской гидроэлектростанции описаны в статье инженера В. Яроша и инженера И. Федорова [295].

В учебном процессе порою не в полной мере соблюдается принцип связи теории с практикой, обучению жизнью и обеспечения на этой основе активной и творческой работы обучаемых. Учебный процесс, при котором основная функция преподавателя состоит в сообщении готовых знаний, а обучаемого – в запоминании и воспроизведении сообщаемой информации, не способствует развитию осознанного, творческого подхода приобретению знания. При таком методе преподавания обучаемые функционируют в качестве «запоминающих устройств», затем занимаются формальным заучиванием и

механической зубрежкой, а преподаватель выполняет функцию носителя и передатчика готовой информации.

Дидакты вместе с психологами ищут пути преодоления указанных выше недостатков в характере учебного процесса. Эффективным средством активизации познавательной деятельности обучаемых, развития у них творческого мышления является проблемное обучение, которое не случайно привлекает к себе большое внимание [167, 169, 179, 181, 182]. Проблемное обучение связано с преодолением трудностей, сложностей выдвигаемой цели.

На основе *принципа доступности* определяется степень научно-теоретической сложности учебного материала. Степень сложности обычно должны стимулировать необходимость преодоления трудностей изучения и развития творческого мышления. Принцип доступности для дидактики высшей школы, как и другие принципы, нуждается в существенном развитии [14].

Не установлено еще соотношения между: объемом учебной информации, превращаемой в знание и всей информацией, получаемой студентами в процессе учебы; нормой времени, отпущенной студентам на самостоятельную работу и действительно и действительно затраченным временем на это занятие. Не ясно, в какой связи должен находиться принцип доступности с понятиями, характеризующими изучаемый материал как «интересный и полезный». Известно, что эффективность учебного процесса снижается, если учебный процесс содержит избыток информации, сверх возможностей ее переработки в знания.

Дидакты В. Беспалько, Ж. Пиаже, Г. Клауса процесс превращения информации в знанию рассматривают с позиции принципа доступности как состоящий из четырех последовательных уровней: непосредственного обмена с окружающей средой, подсознательного процесса переработки информации в знания, переработки семантической информации, превращения информации в знания. Предлагается установить меры ограничения объема, степени сложности информации, затрат времени изучения учебной информации в соответствии с требованиями принципа доступности.

В настоящее время принцип доступности еще не приобрел информационно-аналитический смысл. Не ясна роль данного принципа в регулировании и оптимизации содержания учебных пособий и всей информации, получаемой в учебном процессе высшей школы. Следует ли требованиям доступности ограничивать степень сложности материала, если значимость его существенна для обучения и приобретения профессиональных качеств. В последнее время в процессе обучения школьников единство требований научности и доступности дополнено учетом необходимости изучения

материала на высоком уровне трудностей [128]. В этом случае определяющим принципом должен стать процесс целенаправленной мобилизации силы воли, преодоление трудностей, творческое мышление. Принцип научности и доступности имеют тесную взаимосвязь с ***принципом системности*** в обучении.

Правильное определение преподавателем порядка и последовательности изучения материала составляет одну из сторон для повышения эффективности учебного материала.

Большую роль в обеспечении принципа системности имеет составленная преподавателем рабочая программа, которая учитывает, кроме порядка изучения тем, объем часов на отдельные темы, межпредметную связь и связь между лекционными и лабораторно-практическими, индивидуальными формами занятий. Целостность, системность изучения программного определяется еще и тем, как при прохождении отдельных тем отражается естественнонаучная концепция предмета, в частности, электротехники и развития электроэнергетики.

В теории обучения высшей школы свои характерные особенности имеют ***принцип сознательности и принцип индивидуального и коллективного***.

Сознательность обучения определяется осознанным выбором абитуриента специальности при поступлении в высшее учебное заведение. Естественно, по мере обучения сознательность повышается, приобретает более конкретный и целенаправленный характер приобретения профессиональных качеств будущего специалиста.

Учебный процесс объединяет интересы всех студентов и каждого отдельного студента на основе единства целей и задач обучения.

Каждый студент своей активностью и инициативой, мотивацией не только выполняет общие программные требования учебного процесса, но и расширяет, обогащает нормы этих требований. Научный поиск, творческая работа наиболее приемлемо и индивидуальной работе студента. В коллективе студента взаимно активизируют друг друга, сравнивают результаты своих работ.

Развитие личной одаренности проявляется при такой индивидуальной форме работы как выполнение курсовых работ, дипломных и научных работ.

Итоги индивидуальной самостоятельной работы студентов в последнее время проводятся систематически.

По электротехнике, в частности, каждый студент выполняет во внеаудиторное время расчетно-графические контрольные задания. Отчет по ним, проводимый в форме защиты нацеливает студентов на качественное выполнение работы на основе расширения, углубления знаний. Принцип единства коллективного индивидуального – необходимое

условие дидактики высшей школы, но он, как и другие принципы, требует развития на основе современных требований к организации учебного процесса.

Глава II. Преподавание курса электротехники в педагогическом вузе и задачи его совершенствования

2.1. Состояние преподавания электротехники в педагогическом вузе

Высшая школа отличается от средней не только специализацией подготовки, но главным образом методикой учебной работы, степенью самостоятельности обучаемых. В организации познавательной деятельности студентов важную роль играет наличие соответствующих учебных и методических пособий. Основы методики преподавания общей электротехники в техническом вузе создали авторы учебных пособий А.К. Круг, В.С. Пантишин, Я.А.Шнейберг, В.Л. Шатуновский, В.Г. Герасимов, А.С. Касаткин, М.В. Немцов, Ю.М. Борисов, Д.Н. Липатов, И.И. Иванов, В.С. Равдоник и др.

Для педагогических вузов имеются учебные пособия, изданные в разные периоды. Их авторы: Н.Н. Малов, А.П.Молчанов и П.Н. Занодворов, Ф.Г. Китунович, А.А. Евсюков, Ю.Л. Хотунцев, А.Н. Аблин, М.А. Ушаков, Г.С. Фестинатов и др. Анализ литературных источников показывает, что имеется немалое количество диссертационных исследований, посвященных проблеме организации и проведения школьного практикума по электротехнике, выполненных в 1960-1970 гг., которые могут быть использованы в профессиональной подготовке студентов педвузов. К ним относятся работы: И.Я.Абаринова, В.Л. Дудника, В.А. Еланского, В.М. Казакевича, Н.Г.Иоффе, Т.Н. Метляева, Б.Д Столяра, М.А. Ушакова и др.

Некоторым вопросам содержания и методики обучения электротехнике в средних специальных технических учебных заведениях в период 1969-1979 гг. посвящены диссертационные исследования В.Г. Котюкова, Б.С. Гершунского, В.Н. Руденко и Б.С. Глебовича.

Разработкой методических пособий по электротехнике для специальных учебных заведений занимались В.М. Грамматики, О.А. Ионина, А.Е. Зорохович, Л.С. Шляпинтох, В.Е. Китаев и др. Обзор литературы показывает, что для высших учебных заведений фактически отсутствуют, выпущенные методические пособия по преподаванию курса общей электротехники.

Имеется пособие А.Е. Каплянского «Методика преподавания теоретических основ электротехники», изданное еще в 1959 году [149]. В книге даются в краткой форме научные основы преподавания, общая методика чтения лекций и проведение лабораторно-практических занятий применительно к технико-теоретическим дисциплинам.

Излагаются частные методики разделов курса теоретических основ электротехники: физических основ теории переменных токов и теории электромагнитного поля. Приводятся конкретные указания о содержании лекций, лекционных демонстраций, курсовых работ и практических заданий.

В вводной части данного пособия описаны некоторые основные психолого-педагогические понятия, предназначенные для преподавателей, не имеющих базовой педагогической подготовки. Следовало бы эти вопросы отразить в тесной связи с изучением конкретных вопросов электротехники. Автором рассматривается важный методический вопрос в аспекте активизации самостоятельной работы студентов. Он считает, что отбор лекционного материала должен быть произведен преподавателем так, чтобы все, что безболезненно можно переложить на книгу и на практику, следует перекладывать на них. Естественно, этот вопрос будет решаться успешно там, где имеются учебные пособия, соответствующие программе обучения. Порой автор ставит категоричное требование: «Читать лекции следует так, чтобы без книги, без дополнения к лекции, нельзя было обойтись, чтобы ни один зачет и экзамен нельзя было сдать только по лекциям».

Учебный процесс в высшей школе должен носить творческий характер, связь между лекционным и самостоятельным занятиями должны осуществляться на принципах осознанной необходимости и взаимной обусловленности. Прямое назначение этого пособия – служить методическим пособием для преподавателей теоретических основ электротехники, обучающих студентов по электроэнергетическим и радиотехническим специальностям высших технических учебных заведений. Общие принципы преподавания и частная методика теории переменных токов, описанные в данном методическом пособии, могут быть с пользой использованы и преподавателями общей электротехники педагогических вузов. Естественно, это пособие не соответствует программным требованиям общей электротехники, где предусматриваются разделы по трансформаторам, электрическим машинам и другим техническим средствам электроэнергетики.

В 1972 г. группой авторов в составе О.Н. Братковой, Ю.М. Борисова, Д.Н. Липатова, И.А. Ломова были опубликованы «Методические указания по преподаванию курса «Электротехника в МВТУ» [38]. Эта работа обобщает опыт преподавания данного курса в МВТУ им. Баумана и предназначена для преподавателей, ведущих этот курс в технических вузах. Пособие имеет целевое направление оказывать методическую помощь в обучении по электротехнике будущих инженеров-механиков. В целом эти методические указания содержат полезные рекомендации и для преподавателей педагогических вузов.

Отличительной особенностью в требованиях электротехнической подготовки инженеров-механиков является производственная направленность. Они должны получить необходимые знания по освоению электротехнической части производственного оборудования и, в частности, электрооборудования станков, подъемно-транспортных механизмов и основных узлов автоматизированной системы и др.

В отличие от педвуза в техническом высшем учебном заведении электротехническая подготовка будущих инженеров осуществляется при изучении ряда дисциплин электротехнического цикла, к которым относятся: промышленная электроника, основы автоматики, электрооборудование промышленных установок и автоматизация производственных процессов. Комплекс этих дисциплин в целом не только предусматривает соответствующую практическую и теоретическую подготовку, но расширяет научно-технический кругозор инженеров-механиков и дает необходимую подготовку для самостоятельной работы с научно-технической и справочной литературой. Знания, полученные студентом в результате обучения дисциплин электротехнического цикла, закрепляются и углубляются в заключительном этапе обучения при выполнении им задания по электротехнической части дипломного проекта. Здесь студент самостоятельно решает творческие задачи, связанные с решением производственных проблем. Авторы методических указаний замечают, что включение в задание по дипломному проектированию электротехнических вопросов весьма эффективно отражается на появлении у студентов интереса к дисциплинам электротехнического цикла, в программах которых наряду с теоретическими положениями включаются вопросы прикладного характера. Естественно, программа обучения инженера-механика в техническом вузе и программа подготовки студентов физико-технического профиля в педвузе имеют существенные отличия. Например, электротехническая подготовка студентов в педвузедается в несравненно малом объеме. Такую подготовку дает курс общей электротехники совместно с электрической частью физики. Тем не менее данные методические указания, по нашему мнению, могут оказать определенную помощь преподавателям педвузов в активизации обучения студентов данному курсу и в разработке частной методики по электротехнике применительно специальности обучаемых. В частности, здесь указывается на необходимость согласования курсов физики и электротехники по следующим направлениям: терминологии, условно-графическим обозначениям элементов электрических схем, единых условно-положительных направлений электрических величин, окончательному виду формул и т.д.

В педвузах еще недостаточно внимания уделяется вопросам активизации обучения по электротехнике. Авторы этого методического пособия указывают на существующее

противоречие в процессе обучения, которое заключается в ограниченности времени, определяемого учебной программой и объемом материала, необходимого для профессиональной подготовки будущего специалиста. Поэтому рассматривается ряд мероприятий, направленных на активизацию учебного процесса по данному предмету. Это необходимость разработки цикла домашних заданий в виде вариантов расчетно-графических работ и согласования графика их выполнения, обеспечение систематического текущего контроля самостоятельной работы, которое является одним из важных организационно-методических мероприятий, стимулирующих активизацию учебного процесса.

Авторами методических указаний составлена блок-схема метода контроля за текущей успеваемостью студентов при прохождении лабораторного практикума. Согласно этой блок-схеме предусматривается проверка самостоятельных работ студентов по подготовке к коллоквиуму для допуска к лабораторному занятию и для защиты выполненной работы. Лабораторные занятия являются важным звеном в приобретении знаний по электротехнике. Учебно- методические вопросы, рассматриваемые в пособии, показывают, что в лаборатории осуществляется один из важнейших моментов учебного процесса – связь теории с практикой, закрепляются знания, полученные на лекции. Помимо наглядной иллюстрации к теоретическому материалу курса лабораторные занятия дают студентам практические навыки по сборке схем и проведению экспериментов. Наибольшую пользу лабораторные занятия приносят тогда, когда студенты к ним подготовлены, т.е. знают теоретическую часть курса, по которой проводятся лабораторные занятия. Из этих соображений перед каждым занятием предлагается проводить коллоквиум – контрольное собеседование для выяснения подготовленности студентов к занятиям. По нашему мнению, такое собеседование необходимо для мотивации студентов к самостоятельной работе.

Совершенствование учебного процесса, повышение эффективности обучения считаются основной научно-методической задачей преподавания дисциплины. Роль педагога, его квалификация, творческая инициатива играют главную роль в решении этого вопроса.

Выдвигается традиционный вопрос «как учить?», чтобы сочетать невозможность удлинения срока обучения с необходимостью освоения нужного объема знаний. При этом авторы пособия указывают на необходимость совершенствования метода обучения за счет оптимального сочетания традиционного метода с элементами новых, прогрессивных учебных технологий.

Важным является не только добиться хороших знаний основных положений

электротехники, но и научить пользоваться приобретенными знаниями. Для этого необходимо так строить учебный процесс, чтобы он способствовал развитию у студентов творческого применения полученных знаний, умению обобщать наблюдаемые явления или, наоборот, умению от общих законов переходить к решению частных задач. Преподаватель должен формировать у студентов способности творческого мышления, умение подходить к обучению студентов как к управляемому процессу.

О.Н. Браткова и др. сообщают, что на лекциях излагаются лишь главные принципиальные вопросы курса в соответствии с учебной программой. Остальной материал программы студенты изучают при выполнении лабораторных работ и при подготовке к защите отчета по этим работам. Отбор лекционного материала должен быть основан не только по «принципиальности», притом это понятие неопределенное, но и по критериям ценности, например для профессиональной подготовки или теоретической, методической значимости и т.д. При этом методисты предостерегают: разгрузка лекций также нежелательна, как и ее перегрузка.

Авторы методических пособий отмечают роль и значение вводной лекции для всего курса. Вполне оправданно, если на вводной лекции будет обоснована роль и значение электротехнической подготовки будущих специалистов [38], а если она будет носить лишь «обзорный характер», то можно считать ее излишней [149]. Решение проблемы активизации обучения в процессе проведения лекции является одним из актуальных вопросов методики преподавания курса. Одним из факторов создания атмосферы активного восприятия студентами излагаемого материала, как отмечают О.Н. Браткова и др., является наличие логической связи между содержаниями лекций, а по мнению А.Е. Каплянского, удачным методом повышения активности является метод контрольных вопросов. Процесс активизации лекции зависит от многих факторов. Немалую роль в поддержании атмосферы активности студентов играет и речь лектора, она должна быть «живая», с эмоциональными ударениями, образными выражениями [150].

В указанных методических пособиях не рассматриваются роль и место демонстрационного эксперимента в преподавании электротехники. Недостаточно отражается в них принцип связи теории и практики, который является наиболее важным в изучении данного курса.

Особенностями методики изложения курса электротехники, рассмотренными в пособии [38], являются умение выделять существенные стороны содержания материала, на которые нужно акцентировать внимание в процессе обучения, и выбор положительных направлений ряда величин, определяющих их значение в математическом выражении. Знание студентами условно-положительных направлений величин в значительной степени

облегчает им анализ и расчет электрических цепей, а также изучение электротехнических аппаратов, электрических машин.

С учетом важности уточнения методики выбора положительных направлений Л.Л. Ивановым еще в 1967 г. в МВТУ было выпущено методическое пособие для преподавателей «Некоторые вопросы частной методики курса электротехники».

Одним из основных учебных пособий при изучении курса электротехники является методическое руководство к лабораторным занятиям. В нем обычно сформулированы цель и задачи выполнения работы. Руководство содержит описание лабораторного стенда, план проведения работы, требования к содержанию и оформлению отчета, краткие теоретические объяснения и контрольные вопросы, необходимые для подготовки защиты выполненных работ. Практика показывает, что такие методические руководства разрабатываются обычно преподавателями кафедр на местах с учетом особенностей созданных лабораторных работ и оборудования. Издано достаточно много методических указаний и пособий к лабораторным работам по курсу «Общая электротехника» и «Общая электротехника с основами электроники» для технических вузов. К ним относятся: пособие, составленное коллективом преподавателей кафедры общей электротехники Московского энергетического института под ред. В.С. Пантюшина [165]; «Лабораторные работы по электротехнике», составленные Г.Г.Рекусом, В.Н. Чесноковым и др. – преподавателями кафедры электротехники Московского химико-технологического института [231]; Методические указания по выполнению лабораторных работ по электротехнике под ред. А.В. Нетушила, подготовленные на кафедре «Электротехника, электроника и вычислительная техника» Московского института тонкой химической технологии [186]; методические указания к лабораторным работам по курсу «Общая электротехника с основами электроники», составленные коллективом преподавателей кафедры общей и специальной электротехники Московского гидромелиоративного института [68], и др. Эти методические пособия предназначены для использования студентами неэлектротехнических специальностей технических и химико-технологических вузов при изучении ими курса электротехники и основ электроники. Естественно, содержание и перечень работ для технических и педагогических вузов имеют отличительные особенности в зависимости от программ специальностей. Тем не менее лабораторные практикумы по общей электротехнике тех и других вузов в базовой части имеют много общего. Поэтому упомянутые пособия могут способствовать разработке и модернизации лабораторных работ педвузов.

Имеются методические указания к лабораторным работам по электротехнике, изданные для студентов педагогических вузов, например, пособие Н.Т. Гаврика и В.М.

Никифоровой [61]. Содержание пособия включает 11 лабораторных работ. Основная часть работ – это изучение электрических цепей и электроизмерительных приборов. Лишь две работы относятся к изучению электрических машин. Описание к каждой работе содержит: цель, упражнение, названия приборов, порядок выполнения работы и контрольные вопросы. Данное пособие включает подробное описание работ, даны указания по выполнению каждого этапа работы, представлены расчетные формулы и основные теоретические положения для экспериментального исследования.

По нашему мнению, желательно, чтобы методическое пособие к лабораторным работам обеспечивало, в необходимой степени, творчество и самостоятельность студентов при подготовке и выполнении работ. Одним из самых важных и всегда актуальных вопросов методики организации и проведения лабораторных занятий является активизация познавательной деятельности обучаемых посредством постановки вопросов проблемного характера, и такое требование должно определять содержание методических указаний. В работах исследовательского характера не только должна ставиться проблема, но и находится ее решение посредством творческого поиска.

Исследовательские, творческие работы обязательно должны содержать элементы новизны. Они не могут быть выполнены по готовым рецептам или простой аналогии с ранее известными типовыми решениями.

Степень самостоятельности и активности студентов при выполнении лабораторных работ во многом определяется характером инструктажа и описаний. Желательна такая инструкция, которая содержит четкую формулировку задачи, несет лишь достаточную информацию, но не дает в готовом виде того, что студент способен и должен найти и делать сам. В некоторой мере примером совершенствования методических указаний с целью активизации студентов при выполнении лабораторных работ является пособие под редакцией В.С.Пантишина [165]. В отличие от многих других пособий к лабораторным занятиям в этом пособии отсутствуют готовые схемы соединений электрических устройств с приборами или готовые таблицы для записей показаний приборов; нет в ней и предписаний о последовательности действий студентов с указаниями о том, на какой прибор и когда нужно посмотреть или за ручку какого аппарата взяться; исключены также теоретические сведения или расчетные формулы, заимствованные из учебного пособия.

Авторы считают, что все это студенты могут проделать или отыскать самостоятельно, руководствуясь рабочим заданием к лабораторному занятию и учебной литературой, указанной в программе курса в качестве основной. Важно, чтобы еще до прихода в лабораторию студент получил представление о сущности процессов, происходящих в объектах исследования и экспериментальных методах их анализа. Тогда он сможет

осмысленно и целеустремленно участвовать в поиске экспериментального решения поставленных задач.

В этом пособии [165] содержатся общие рекомендации и конкретные задания по осуществлению экспериментальных исследований электротехнических устройств с учетом требований техники электробезопасности; приведены программы самостоятельной предварительной подготовки к выполнению рабочих заданий, предусматривающие обязательное обращение к учебнику; даны технические характеристики объектов исследований и средств измерений, представляемых в распоряжение участников занятий.

При разработке тематики лабораторных занятий составители пособия обычно ставят такие задачи, которые служили бы иллюстрациями практических применений электротехнических устройств, способствовали бы профессиональной подготовке будущих специалистов.

В программе курса электротехники тема «Электрические машины» занимает заметную часть от всего объема. Но, к сожалению, мало или фактически нет работ по электрическим машинам в лабораторном практикуме педагогических вузов. Практическое владение вопросами применения, особенно электрических двигателей, как было отмечено нами, полезно в профессиональной подготовке будущих преподавателей технологии и предпринимательства. В программе средних общеобразовательных учреждений [219] в разделе «Технология» включены вопросы управления двигателем постоянного тока и ознакомления с двигателем переменного тока. Известно, что в оборудовании мастерских, в том числе и школьных, находит широкое применение электропривод, основанный на применении электрических двигателей.

При анализе вопроса относительно учебников и учебных пособий, изданных для педагогических вузов, необходимо отметить прежде всего пособие по электрорадиотехнике автора Н.Н. Малова [177], которое на много лет опередило появление подобных курсов для студентов. Н.Н. Малов не просто объединил два предмета в учебном пособии, но и сумел подойти к ним с позиции логической взаимосвязи их содержаний, последовательности изложения изучаемых явлений. Впервые в учебной практике Н.Н. Маловым были введены обобщения: при изучении трансформатора и электрических машин используется принцип аналогии; в раздел электрических машин включены преобразователи электрической энергии, выпрямители, аккумуляторы [177, с. 49, 55, 73]. В этом учебном пособии были определены основные разделы курса согласно программам физико-математических специальностей 1950-х гг.

Такое же совмещение курсов электротехники и радиотехники имеет место в учебном пособии А.П. Молчанова и П.Н. Занадворова, изданного в 1976 г. для студентов

университетов, обучающихся по специальности «Физика» [191]. В книге излагаются основные особенности процессов в электрических цепях и радиоэлектронных устройствах и методы их анализа на основе спектрального метода исследования. Следует отметить, что в данном учебном пособии тема «Электрические машины и устройства» дана в малом объеме и поэтому совершенно недостаточно отражены необходимые характеристики электротехнических устройств.

Учебное пособие А.А. Евсюкова «Электротехника», изданное в 1979 году [120], предназначалось для студентов физических специальностей педагогических институтов. Пособие включает основные разделы электротехники, энергетические объекты описаны и представлены в иллюстрациях, привлечены дополнительные материалы для расширения кругозора будущего учителя, в части, касающиеся общих тенденций развития электротехники, электроэнергетики, автоматики. Описаны школьные демонстрационные электроизмерительные приборы и впервые введен материал по цифровым измерительным приборам. Однако данное учебное пособие содержит погрешности: в нем не дано одно из основополагающих понятий, определение электрической цепи, отсутствует строгость изложения, не соблюдаются единые требования в условно-графических и буквенных обозначениях, не раскрыта сущность регулировочных характеристик электрических двигателей постоянного тока. Не соблюдаются требования стандарта в обозначениях: стрелка, указывающая направление тока, ставится на линии, соединяющей элементы цепи (с. 14,15, 17, 20, 22); угол сдвига на векторной диаграмме, согласно необходимым требованиям, обозначен (с помощью направленной дуги) лишь на рис. 1-7 б, а во всех остальных случаях не соблюдены эти требования; на схемах рис. 6-10 не соблюдены стандарты в обозначении обмоток генераторов различных типов возбуждений (обычно обозначения параллельных и последовательных обмоток должны иметь отличительные особенности).

К другим погрешностям относятся: уравнение (1.49) на самом деле состоит из векторных величин, а это не обозначено; схема, представленная на рис. 1-40, имеет противоречия в правилах обозначения токов; схема на рис. 3-18 содержит неверные обозначения токов. В теме «Двигатели постоянного тока» не дается механическая характеристика двигателя, на основе которой обычно изучается один из важных вопросов – регулирование частоты вращения двигателей.

Учебное пособие Ф.Г. Китуновича, изданное в 1982 г. [156], было написано в соответствии с программой курса «Электротехника» для студентов педагогических вузов по специальностям «Физика» и «Физика и математика». В книге раскрывается физическая сущность электротехнических процессов в цепях, аппаратах и машинах. Хотя в учебных

планах по настоящему курсу не были предусмотрены часы на семинарские занятия по решению электротехнических задач, автор, учитывая их большое практическое значение, счел необходимым включить в пособие типовые задачи, а в конце каждого параграфа поместить определенное количество вопросов для самопроверки.

Отличительной особенностью является еще и то, что в нем дано описание 16 лабораторных работ. Тематика этих работ в достаточной мере охватывает все разделы изучаемого курса. К сожалению, в пособии встречаются разнобои в обозначениях направлений токов (рис. 1.12, рис. 4.14) и случаи несоблюдения принятого методического правила обозначения угла сдвига на векторных диаграммах (обычно принято угол сдвига обозначать направленной дугой от вектора тока к вектору напряжения и ЭДС). В книге имеется неточность в определении понятия «электрическая цепь» (с. 15).

Имеется ряд небольших учебных пособий по электрическим машинам, электрическим измерениям, электрическим и магнитным цепям, изданных в 1983 г. коллективом авторов (А.Н. Аблин, М.А. Ушаков, Г.С. Фестинатов, Ю.Л. Хотунцев), под ред. Ю.Л. Хотунцева [3., 1, 2]. В 1998 г. этот же авторский коллектив издал учебного пособие «Электротехника» для студентов физических и индустриально-педагогических факультетов педагогических институтов и университетов [5], которое имеет довольно большой объем и содержит описания линейных и нелинейных электрических цепей, магнитных цепей, электроизмерительных приборов, также принцип действия, конструктивные особенности и характеристики электрических устройств и систем автоматики, аппаратуры управления электроприводом, системы токовой защиты электроустановок и др. Особое внимание уделено вопросам безопасности труда и проблемам развития мировой энергетики. Значительное место занимают задания по самоподготовке студентов. Текст учебного пособия, по нашему мнению, желает большей строгости и точности формулировок, логичности и методической стройности изложения. В методических основах курса сделаны попытки узаконить единые подходы в использовании терминологии и символики в электротехнике, которые, к сожалению, в данном пособии не всегда соблюdenы. Допущены неточности, опечатки.

В преподавании электротехники в педвузах широко применяются написанные на высоком научно-методическом уровне учебные пособия для неэлектротехнических специальностей технических высших учебных заведений. В этом случае на лекциях преподавателю следует ориентировать студентов на правильный отбор программного материала при их самостоятельной работе по выбранным учебным пособиям, а при необходимости – проводить консультацию по отдельным темам.

Нами в основном использовались учебные пособия авторского коллектива под

редакциями В.С. Пантиюшина и В.Г. Герасимова [10, 291, 289, 290], Д.Н. Липатова, Ю.Н. Зорина [36] и А.С. Касаткина, М.В. Немцова [152]. Материал учебного пособия авторского коллектива под редакциями В.С. Пантиюшина и В.Г. Герасимова изложен на основе сложившейся методики преподавания, принятой в Московском энергетическом институте, где основное внимание авторы стремились уделять логичности и стройности изложения материала, по возможности тесно увязывая его с практическими приложениями. В ряде глав пособий [10, 291] рассмотрены этапы развития электротехники, показаны типичные противоречия в историческом процессе развития науки. При изучении электротехники авторы стремились раскрыть мировоззренческие вопросы.

В последних изданиях пособий [289, 290] объединены учебник и задачник: каждый теоретический раздел сопровождается практическими примерами, типовыми задачами, комплектом многовариантных задач и домашними заданиями для самостоятельной работы. Впервые в учебнике по электротехнике и электронике приведены программы и методики применения персональных ЭВМ для расчета и моделирования электрических цепей. Важным является для самостоятельной работы то, что многие параграфы учебника заканчиваются вопросами, сопровождаемыми альтернативными ответами, один или несколько из которых являются правильными. В конце каждой главы приведены комментарии к правильным ответам. Как и раньше, авторы учебника уделяли большое внимание логичности и стройности изложения материала в тесной связи с практическими вопросами.

Учебник электротехники, написанный Ю.М. Борисовым, Д.Н. Липатовым, Ю.Н. Зориным, отличается краткостью, доступностью изложения материала. Учебное пособие А.С. Касаткина, М.В. Немцова написано на основе учебного пособия А.С. Касаткина «Электротехника». При его переработке включены главы, где рассматриваются магнитные усилители и электровакуумные приборы, исключены разделы, главным образом дублирующие курс физики. В отмеченных учебных пособиях [280, 291, 289, 290] подробно рассматриваются вопросы электропривода, необходимые и будущим учителям технологии и предпринимательства при выборе двигателя и аппаратуры управления.

В настоящее время еще нет пособий по методической подготовке студентов к преподаванию вопросов электротехники в школе с технологической ориентацией, входящих в образовательную область «Технология».

Издана методика обучения учащихся технологии под ред. В.Д. Симоненко [185]. В ней раскрыты общие вопросы методического обучения учащихся образовательной области

«Технология», приводятся конкретные примеры уроков технологии. Значительное внимание уделяется развитию творчества учащихся на основе проектного метода обучения школьников. Сейчас характерно широкое внедрение прогрессивных технологий во все отрасли производства, поэтому дальнейшее развитие образования требует изменения его содержания, позволяющего более качественно подготовить школьников к жизни. В связи с этим в содержании образовательной области «Технология» должны быть отражены вопросы современных перспективных электротехнологий.

Изданы учебники технологии для учащихся общеобразовательной школы. В учебнике 8 и 11 классов [244, 245] достаточно широкое освещение нашли вопросы электротехники и электроэнергетики. При формировании профессионально-методической подготовки студентам следует не только владеть содержанием материала учебника, но и творчески подходить к изложенному в соответствии с требованиями учебной программы.

В разделе «Электричество в нашем доме» (учебник 8-го класса) в доступной форме описаны основы получения электрической энергии и использования ее в быту. Заданы темы творческих проектов с обоснованием проблемы и с описанием задачи поиска. В наглядной форме описано изготовление различных устройств в его возможных вариантах. В заключении выполнения проекта учащимся предлагается произвести оценку изделия. Авторы предложили весьма оригинальный, с точки зрения простоты и возможности, элемент источника тока. В этом учебнике, по нашему мнению, должны быть даны сведения об электрической цепи как основополагающее понятие, необходимое при изучении предмета.

В учебнике 11 класса [245] описаны современные экологические проблемы и природоохранные технологии. В книге на конкретных примерах раскрыты противоречия между потребностями человечества в энергии и традиционными способами получения электрической энергии на существующих типах электростанций. В связи с загрязнением окружающей экосистемы выбросами тепловых электрических станций, затоплением плодородных земель и нарушением климатических условий гидравлическими станциями, необходимостью проведения сложных мероприятий по обеспечению безопасности атомных электростанций и также ограниченностью традиционных энергетических ресурсов, обеспечивающих работу этих станций, сейчас требуются разработки и использования нетрадиционных источников получения электрической энергии. Весьма заманчивы идеи использования для этих целей энергий: солнца, ветра, приливов и отливов, морских волн, подземной горячей воды и пара и т.д.

Одним из главных условий использования нетрадиционных источников является их экологическая чистота и безопасность. Концентрации углекислого газа, окиси азота,

фреона и др. приводят к глобальным проблемам на Земле, таким как парниковый эффект и появление озоновых дыр.

Содержание материала учебника не только дает возможность ознакомиться с современными глобальными экологическими проблемами и технологиями решения творческих задач, но способствует профессиональному самоопределению учащихся. Необходимо отметить, что существовавшее содержание трудового обучения недостаточно отвечало требованиям профессиональной ориентации, особенно по электроэнергетическим специальностям.

Среди учебных пособий по электротехнике для учащихся средних общеобразовательных школ, изданных в предыдущие годы, следует отметить пособие В.А. Полякова; М.Ю. Анвельта, Ю.Х. Пухлякова, М.А. Ушакова; А.Ф. Мемрука и Л.С. Шляпинтоха и др.

В учебном пособии для учащихся 9 и 10 классов, изданном В.А. Поляковым в 1982 г. [214], излагается систематический курс электротехники, основной целью которого является: дать общее понятие о современном электротехническом производстве; помочь в осмысленном выполнении электротехнических работ, связанных с обработкой электротехнических материалов, сборкой электрических машин и аппаратов, чтением и составлением электрических схем; ознакомить с содержанием и условиями труда слесарей-сборщиков электрических машин и аппаратов, электромонтеров по обслуживанию электрооборудования на предприятиях различного профиля. Теоретические сведения изложены очень сжато, и пособие было предназначено для работы непосредственно на занятиях по трудовому обучению.

Учебное пособие М.Ю. Анвельта, Ю.Х. Пухлякова, М.А. Ушакова [9] содержит теоретические сведения о простейших цепях постоянного и однофазного переменного тока, а также об электромагнитных и электронных явлениях.

Материал пособия имеет широкую практическую направленность и изложен в разделах: основы электроизмерительной техники; электроснабжение и электрооборудование предприятий; основы автоматики; техника безопасности и лабораторные работы.

Авторы А.Ф. Мемрук и Л.С. Шляпинтох еще в 1957 г. издали руководство к практикуму по электротехнике для учащихся 10 классов [184]. Отличительной особенностью этой книги является то, что в ней достаточно в широком плане даны лабораторные работы (в количестве 18 работ) и изложены практические работы по электрооборудованию автомобиля.

Не потеряла своей актуальности книга Н.П. Булатова «Внеклассные занятия по

электротехнике» для средней школы, изданная в 1951 г. [40]. Школьный преподаватель технологии в этом пособии может найти полезные указания не только к организации и методике проведения кружковых занятий, но и для классных занятий. Подробно описаны здесь технологии проведения монтажных работ по осветительной электросети (проводке), ремонту электронагревательных приборов (плитки, утюги и пр.), разработки щитов и стендов для лабораторно-практических работ, создания действующих моделей для демонстрации на занятиях и т.д.

Среди разработанных тем для кружковых занятий имеются весьма актуальные темы для сегодняшнего дня, к которым можно отнести: изготовление простейших источников тока – гальванических элементов (элемент Лекланше, «песочный элемент», элемент Гренэ); технология освещения от элементов низковольтными лампочками; электрическая сигнализация («кто вошел» - коврик-сигнализатор у входной двери, при прохождении по ковру замыкается цепь с электрической сиреной; «есть почта» - в почтовом ящике замыкается цепь сигнальной лампы при опускании почты; температурный предохранитель и т.д.).

На наш взгляд, весьма ценным в данной книге является описание опыта работы отдельных педагогов по организации оборудования школьных кабинетов на внеклассных занятиях по электротехнике, также выполнению производственно-технических работ. Теоретические занятия и практические навыки, полученные учащимися по электротехнике, в частности, позволили создать малые электростанции (ветровые, гидравлические) для целей освещения школьного здания и жилых домов населенного пункта.

2.2. Цель и содержание электротехники в профессиональной подготовке студентов специальности «Технология и предпринимательство»

Особое внимание С.Д. Смирнов [250] обращает на проблему качества подготовки специалистов и отмечает, что «выпускники вузов чаще всего оказывались не готовы к самостоятельному решению профессиональных практических задач и к творческой деятельности на своих рабочих местах; не владели необходимыми навыками для непрерывного самообразования в условиях быстро меняющихся технологий, не обладали сформированным экологическим мышлением».

Качество профессиональной подготовки специалиста любого профиля зависит, как известно, от степени обоснованности трех основных узлов: цели обучения (для чего учить), содержания обучения (чему учить) и принципов организации учебного процесса

(как учить).

Цели обучения – это первоочередной вопрос, встающий при решении задач, связанных с подготовкой специалистов. Однако практика обучения до сих пор не располагает научно обоснованным ответом на него. До последнего времени цели подготовки указывались в весьма общей форме: дать прочные знания, научить творчески применять их на практике и т.д. Такие цели обучения не могут быть признаны конструктивными, позволяющими устанавливать соответствие специалиста требованиям жизни [260].

Одна из важнейших задач высшей школы – дальнейшее совершенствование учебных планов и программ обучения студентов как ведущих документов, определяющих деятельность кафедры в улучшении профессиональной подготовки специалистов. Отечественными учеными-педагогами Ю.И. Бабанским, В.В. Краевским, И.Я. Лernerом, М.Н. Скаткиным и др. много сделано для того, чтобы в построении учебных планов и программ была достигнута ясность целей, определенность содержания и оптимальность выбора методов обучения.

Развитие педагогической науки показывает, что обеспечение учебного процесса становится эффективным инструментом управления подготовкой кадров и его неуклонного совершенствования в том случае, если оно охватывает все стороны и опосредования процессов обучения. Общая цель подготовки специалиста высшей квалификации определяется учебным планом, в котором перечислены все учебные предметы, которые необходимо изучить студенту, чтобы стать специалистом.

В примерном учебном плане, составленном в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, по специальности 030600.00 «Технология и предпринимательство» с дополнительной специальностью [75] курс электрорадиотехники относится к дисциплинам предметной подготовки. Методика составления данного учебного плана является эмпирической стадией создания этого исходного документа учебно-методического комплекса. Методическая и научная обоснованность общего учебного плана зависит от планов и программ изучения отдельных предметов с точно поставленными дидактическими целями, содержаниями, соответствующими требованиям профессиональной подготовки специалиста.

Для современного человеческого общества характерно широкое внедрение прогрессивных технологий во все отрасли производства. Технологический этап развития общества требует изменения содержания образования, позволяющего более качественно подготовить молодое поколение к жизни.

Введение в школы, гимназии, лицеи образовательной области «Технология» коренным образом меняет не только содержание учебного предмета «Трудовое обучение», но и

методы обучения, позволяющие вырабатывать необходимый уровень развития познавательных и творческих способностей учащихся, основанный на тесной взаимосвязи теоретических и практических принципов обучения.

Соответственно меняется содержание общетехнических учебных предметов, предназначенных сейчас для подготовки будущих преподавателей технологии и предпринимательства. Дисциплины предметной подготовки – это технологические и общетехнические дисциплины с технологической ориентацией их содержаний. Эти дисциплины должны обеспечить профессиональную подготовку будущих учителей технологии и предпринимательства.

Эффективность практического применения электрической энергии определяется технологией ее использования. Знание основных современных технологий невозможно представить без базовых знаний основ электротехники.

Глубокая общеобразовательная подготовка, сочетающая в себе фундаментальные общетеоретические и общетехнические знания, позволит будущим специалистам уверенно, быстро и квалифицированно решать вопросы в своей будущей учебно-производственной и творческой деятельности. Одной из фундаментальных общетехнических дисциплин является электротехника с ее технологическими приложениями. Она имеет тесную связь с другими дисциплинами предметной подготовки, где многие вопросы базируются на учебных материалах курса электротехники. Предметная подготовка по машиноведению, осуществляемая, в частности, в курсе теплотехники содержит ряд важных тем, изучение которых требует электротехнических знаний. К ним относятся темы: источники энергии и топливные ресурсы; электрооборудование различных машин и двигателей внутреннего сгорания; типы электрических станций; возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы и экологические вопросы энергетики.

В технологических дисциплинах изучаются вопросы: электробезопасности; производства электроэнергии на ТЭС, ГЭС и АЭС; технологии электросварки при соединении металлических деталей; термической обработки металлов с помощью токов высокой частоты и др.

Электротехника не только наука, но и отрасль техники, занимающаяся технологией преобразования различных видов энергии в электрическую, применение ее для изменения состава вещества, производства и обработки материалов, передачи информации.

Трудно назвать такую профессию, работая по которой на современных производственных предприятиях, научной и образовательной сферах можно обойтись без

знания об электричестве. К сожалению, электротехническая подготовка обучающихся как в школе, так и в педвузе дается совершенно недостаточно. По нашему мнению, объем часов (лекции – 32 часа, лабораторные работы – 32 часа на студента), отводимых для обучения студентов электротехнике явно недостаточно для электротехнической подготовки будущих учителей технологии и предпринимательства. Некоторый выход из такого положения можно найти за счет организации внеаудиторных занятий (выполнение самостоятельных расчетно-графических работ, участие студентов в электротехническом моделировании, выполнение курсовых и научных работ, привлечение их к научно-методическим работам) и выполнении дипломной работы.

Согласно Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования специальности 030600.00 «Технология и предпринимательство» [75] в содержании электротехники, наряду с его традиционными вопросами, введена тема «Промышленные электротехнологии».

Современное социально-экономическое состояние общества требует неуклонного совершенствования техники и технологии производства и предъявляет повышенные требования к трудовой профессиональной подготовке молодежи. Для решения этой важной задачи в школе введена образовательная область «Технология». А для профессиональной подготовки будущих преподавателей в этой области важным является совершенствование технологической функции общетехнических и специальных дисциплин, изучаемых студентами в вузе.

Важность технологической подготовки учащихся и проблемы по совершенствованию их политехнического образования в школе отражены в исследованиях ученых-педагогов: П.Р. Атутова, С.Я. Батышева, В.А. Полякова, М.Н. Скаткина, В.Д. Симоненко и др. В этих исследованиях вскрыты противоречия между существовавшими неуклонными требованиями научно-технического прогресса и уровнем технико-технологических знаний, несовершенством применяемых средств и развития технического мышления. В связи с этим вытекает необходимость перестройки содержания трудовой подготовки, с отражением приоритетных направлений научно-технических основ современного производства, одним из которых являются новые технологии.

Современные эффективные технологии так или иначе основаны на использовании электрической энергии. Освоение курса электротехники во взаимосвязи с другими дисциплинами предметной подготовки создает необходимую основу для успешной технологической подготовки студентов.

Характерной особенностью перспективных электрифицированных технологий

является принцип работы технологического оборудования, где имеют место экономичность и малая энергоемкость. К сожалению, до настоящего времени электротехнология и тем более ее прогрессивное направление - электронно-ионная технология (ЭИТ) - не изучалась студентами педагогических вузов.

В связи с необходимостью технологической подготовки в курсе электротехники тема по современной электротехнологии должна найти свое место в профессиональной подготовке будущих учителей технологии и предпринимательства.

Раздел по электротехнологии должен включать не только теоретические вопросы, но широко освещать практическую часть применения новых видов технологий в различных областях производственной и экологической деятельности.

Поиск путей активизации профессионально-технической подготовки студентов показывает, что перспективными в этом деле являются: индивидуализация обучения, расширение видов внеаудиторной деятельности, включение разнообразных форм конструирования на базе учебных мастерских, решение технических задач изобретательского творчества.

В профессиональной подготовке будущих учителей технологии и предпринимательства следует исходить из главной цели образовательной области «Технология» - подготовки учащихся к самостоятельной трудовой жизни в условиях рыночной экономики [219, 213].

Техническое творчество, научно-исследовательская работа благотворно влияют не только на сознательное и прочное усвоение теоретических знаний и практическую подготовку, но способствуют овладению специальными знаниями и умениями для практического применения в условиях производства; формированию профессиональной деятельности способных решать нестандартные задачи в обстановках быстро меняющихся условий и технологий выполнения труда.

Перспективность нового направления электротехнологии и возможность его эффективного внедрения в производство определяет тематику работ по развитию технического творчества студентов по электротехнике. Учитывая повышенный интерес студентов к практической деятельности, можно начинать работу с разработки конструкций устройств электротехнологии и их испытаний. Эта тема по своей новизне и благодаря тесной связи с прогрессивной производственной технологией показала себя как один из эффективных методов стимуляции творческой деятельности обучаемых. Конструирование и испытание действующих моделей устройств, где применяется энергия сильных электрических полей, показывают возможность успешного использования недорогих энергосберегающих технологий в различных направлениях человеческой

деятельности, таких как: экология, сельское хозяйство, медицина, ветеринария и т.д.

Участие студентов в конструктивно-технической работе позволяет подобрать материалы для курсового и дипломного проектирования. В частности, студентом Д.С. Рыжиком в 2001 г. выполнена дипломная работа на тему «Разработка и исследование работы ветроэнергетической установки (ВЭУ) малой мощности», которая получила высокую оценку комиссии как работа актуальная для практического внедрения. Разработанное устройство показало, что его можно использовать в качестве автономного источника электроосвещения на местах, удаленных от линии электропередач.

Педагогическая эффективность технического творчества во многом определяется успешностью реализации творческого замысла, что в свою очередь зависит от материальных возможностей и реальности проекта, определяемой потребностями практики.

Опыт показывает, что одним из эффективных методов повышения профессиональной подготовки студентов по электротехнике является активное привлечение их к выполнению творческих разработок, имеющих производственные назначения. Практика приобщения студентов к выполнению научно-исследовательской работы кафедры, связанной с производственным заказом, в наибольшей мере способствует повышению их организованности и ответственности за порученное дело. Студенты получают комплекс ценных знаний, умений и навыков, необходимых для формирования профессиональных качеств, необходимых в их будущей работе.

Методы поиска изобретательских идей в процессе выполнения конструктивно-технических работ особенно актуальны, ибо только после нахождения такой идеи проводится детальное конструирование создаваемого устройства. В процессе участия в хоздоговорной научно-исследовательской работе решались различной трудности, изобретательские задачи. Они были связаны с поисками оптимальных вариантов конструкции, с определением наиболее приемлемой методики эксперимента при испытании опытного образца, созданного устройства, с решением задач по оптимизации технологических параметров, необходимых при внедрении разработки в производство.

Роль электротехники в профессиональной подготовке будущих учителей технологии и предпринимательства значима и имеет несколько целевых направлений из-за весьма широкого применения на практике электрической энергии и ее специфических особенностей.

Электрификация производства, быта облегчает труд человека, но при неправильном обращении с электрифицированными устройствами является источником травматизма. Одно из главных условий при выполнении электрифицированных работ – освоение

практических методов соблюдения техники безопасности.

Отмечается, что 20-40% из общего числа несчастных случаев на производстве в стране происходило в результате поражения электрическим током, что больше, чем по другой причине, причем 75-80% смертельных поражений током происходит при напряжении до 1000 В [93]. Виды поражения электрическим током и правила соблюдения техники безопасности при обращении с электрифицированным оборудованием с наибольшей ответственностью изучаются при прохождении студентами курса электротехники.

Развитие науки и техники всегда было тесно связано с прогрессом в области измерений. Важное значение измерений для науки подчеркивали многие ученые. В частности, Д.И. Менделеев отмечает: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять, точная наука немыслима без меры». Кельвин указал, что «каждая вещь известна лишь в той степени, в какой ее можно измерить».

Большую роль играют измерения при создании новой техники, повышении качества продукции, эффективности производства, также в учебном процессе. Достоверность и быстрота получения измерительной информации о ходе технологического процесса в основном выполняется методами электрических измерений.

Если в технических вузах электрические измерения изучаются в качестве самостоятельной учебной дисциплины, то в педагогических вузах они представлены в курсе электротехники. Электротехника –единственный предмет в педагогическом вузе, который изучает проблемы получения и применения электрической энергии, методы использования технологической и информационной техники. А энергетика как сфера деятельности человеческого общества является большой глобальной системой. Вопросы интенсивного использования энергетических ресурсов планеты должны рассматриваться не только в техническом отношении, но и в аспекте влияния энергетических установок и добычи топлива на окружающую среду, т.е. в аспекте экологическом [247]. Темы «Экологические проблемы производства электрической энергии» и «Производство и окружающая среда» предусмотрены программой образовательной области «Технология» для их изучения школьниками [219]. Рабочая программа курса электротехники педвуза должна быть составлена с учетом изучения студентами современных важных вопросов энергетики.

В энергетической практике весьма перспективной в этом смысле являются: комплексная энерготехнологическая переработка низкосортных углей; применение схем очистки дымовых газов ТЭС с помощью высокоэффективных электрических фильтров; широкое внедрение электротехнологических мер по улучшению санитарно-гигиенических

условий обслуживающего энергетические установки персонала. Однако в перспективе необходимо кардинальное решение проблемы взаимодействия энергетики и окружающей среды за счет освоения и более широкого использования экологически чистых возобновляемых источников энергии.

При подготовке студентов важное место должны занимать вопросы по проведению профессиональной ориентации среди школьников. Учебно-методический кабинет по профориентации должен отразить одну из самых престижных и нужных профессий – электроэнергетика. К сожалению, учащиеся школ фактически не информируются об энергетических специальностях и фактически не знают об этих профессиях. Между тем по классификатору специальностей раздел «Электротехника» включает 13 различных специальностей (180000-181300).

Успех профессиональной ориентации определяется не наличием простой поверхностной информации, а умением заинтересовать учащихся глубоким знанием сущности рекомендуемой профессии.

На занятиях по электротехническим работам в школе складываются благоприятные условия для привития интереса по специализации в области электроэнергетики. Творческая конструктивно-техническая работа, яркие и убедительные демонстрации на занятиях должны раскрывать перед учащимися преимущества использования электрической энергии и широкие возможности ее применения в жизнедеятельности человеческого общества.

2.3. Основные задачи совершенствования преподавания курса электротехники в педагогическом вузе

Обзор состояния преподавания курса электротехники в педагогическом вузе показывает необходимость существенного совершенствования изучения его в русле современных требований к профессиональной подготовке будущих учителей физико-технической и технологической специальностей. Прежде всего необходимо определить научно обоснованные методы активизации обучения предмету в связи с существенным сокращением объема часов, выделенных на электротехнику.

На лекциях и лабораторных занятиях следует выдвигать проблемы, стимулирующие внеаудиторную работу студентов. Внеаудиторные занятия должны дополнять и развивать идеи и целевые установки, полученные на аудиторных занятиях.

Самостоятельная работа студентов с литературой и конспектами лекций с целью овладения наиболее полным программным материалом и повышения профессиональной

подготовки является одним из важных направлений внеаудиторной работы студентов. А стимулом к любому типу самостоятельной работы является интерес студента к ней и осознание ее полезности и необходимости. Основная работа педагога в этом деле должна быть направлена на развитие у студентов мотивации к учебе и обеспечение качественной профессиональной подготовки.

В совершенствовании преподавания курса электротехники наиболее важными, по нашему мнению, являются проведение следующих учебно-методических мероприятий. Необходимо улучшить обеспечение студентов учебными и методическими пособиями, соответствующими требованиям основной образовательной программы подготовки специалиста данного профиля. Следует совершенствовать тематику курсовых и дипломных проектов, научно-исследовательских и учебно-исследовательских работ, обеспечивающих активизацию вовлечения студентов в эти виды учебной деятельности.

Важным в освоении курса электротехники считается проведение практических занятий по решению задач, но, к сожалению, по новой учебной программе эти занятия не предусматриваются. С целью восполнения этого пробела нужно систематизировать выполнение цикла самостоятельных расчетно-графических работ с последующими защитами при их сдаче. Организация и проведение такой работы требует разработки цикла задач по темам и также методических указаний по решению типовых примеров-расчетов с использованием векторных диаграмм. Отдельные типовые расчеты, например, расчет сложных цепей, связаны с достаточно большими объемами вычислений, поэтому целесообразно разработать программу для компьютерных расчетов.

Эффективность самостоятельной работы над теоретическими материалами обеспечивается при наличии методических указаний по отдельным важным темам, такими как «Асинхронные двигатели», «Современная производственная электротехнология», «Экологическая проблема производства электрической энергии» и т.д. В этих пособиях особое внимание должно быть уделено мировоззренческим вопросам, развитию взаимосвязей электротехники с социально-экономическими процессами, диалектике технической мысли, изобретениям и развитию творческих способностей.

В учебной программе курса в недостаточной мере отражены острые проблемы современной энергетики, к которым относятся вопросы необходимости поиска и освоения новых источников электрической энергии по причине уменьшения запасов традиционного энергетического топлива, влияния существующей энергетической системы на окружающую среду и др.

Незначительное количество существующих учебных пособий, предназначенных для педагогических вузов, требует систематизации в соблюдении общепринятых условно-

графических обозначений, установленных ГОСТом, и более строгого подхода при изложении учебного материала, который требуют технические дисциплины. Обзор состояния вопроса показывает о необходимости наличия учебного пособия по электротехнике для педвузов, отвечающего современным требованиям науки и практики. В существующих учебных пособиях электротехники недостаточно освещено значение применения прогрессивных электротехнологий для практических целей.

В приобретении умений и навыков проведения экспериментальных исследований важное место отводится лабораторному практикуму. Содержание практикума по возможности должно обеспечивать изучение наиболее распространенных электроизмерительных приборов, электрических машин и других объектов электротехники.

Учителям физико-технической и технологической специальностей приходится решать вопросы электропривода при оборудовании школьных кабинетов и мастерских, организовать учебный процесс по изучению различных типов электрических машин. При наличии лабораторных работ по электрическим машинам студенты должны быть ознакомлены с особенностями эксплуатации электрических машин, с наиболее рациональными и эффективными приемами проведения экспериментов и подбором оптимального режима работы конкретной машины в системе электропривода.

Традиционный учебный процесс допускает организацию лабораторных занятий без должной опоры на теоретический материал лекционного курса, так как либо не было соответствующих лекций, либо студенты не имели достаточно времени, чтобы овладеть нужным теоретическим материалом в должной мере.

Важнейшим этапом лабораторного эксперимента является подготовительный этап, включающий в себя: ознакомление с целями, содержанием и средствами предстоящих экспериментов; определение теоретического обоснования закономерностей и взаимосвязей, которые составляют основу эксперимента, план эксперимента и его выполнение.

А успех проведения подготовительного этапа в основном определяется наличием методического пособия-руководства к лабораторным работам, обеспечивающего подготовку к экспериментам предварительно во внеаудиторное время и непосредственно на занятиях.

Практика показывает, что во многих случаях предварительная самостоятельная подготовка студентов к лабораторной работе во внеаудиторное время, дома, позволяет провести теоретическую подготовку наиболее эффективно. Совершенствование лабораторного практикума требует пересмотра ее содержания, где должны

функционировать и работы по основным видам электрических машин, и практикум должен быть обеспечен методическими указаниями (пособиями-руководствами) к лабораторным работам, способствующими эффективной подготовке студентов к проведению эксперимента.

Как показывает обзор литературы, методические указания к лабораторным работам по электротехнике для педвузов центральным издательством не выпускались. Частично этот вопрос пытаются решать на местах. В профессиональной подготовке будущего учителя технологии, по нашему мнению, важное место должно уделяться обучению их рациональному решению задач технического творчества, так как этот вид творчества играет одну из ведущих ролей в их предстоящей педагогической, предпринимательской деятельности. Поэтому поиски и определение конкретных путей по организации и технологии проведения мероприятияй технического творчества на основе теоретических знаний, полученных при изучении соответствующих предметов и, в частности курса электротехники, являются одними из важнейших задач в профессиональной подготовке студентов. Наш опыт показывает, что студенты с интересом могут работать по разработке, изготовлению и испытанию действующих моделей, также и отдельных реальных устройств по тематике нового направления – электротехнологии. Наибольшая творческая и деловая активность у студентов отмечалась при их вовлечении в выполнение технических разработок с целевыми производственными назначениями.

Характерным для сегодняшнего дня являются отсутствие лекционной демонстрации или низкий уровень и неэффективное использование технических средств обучения. Разработанность лекционных демонстраций и умелое использование экранных средств – это один из эффективных способов повышения активности студентов на лекциях.

Сказанное выше убеждает нас в том, что основой для повышения эффективности и результативности познавательной деятельности студентов является вовлечение их в активную самостоятельную работу и другие виды учебной деятельности по достижении ими целей изучения предмета на базе адекватных дидактических средств. В традиционной системе организации учебного процесса наблюдается некоторый разрыв связи между отдельными фазами процесса овладения знаниями и умениями. Это обусловлено тем, что отдельные виды учебных занятий ориентированы на актуализацию какого-либо одного из этапов процесса обучения.

С целью восполнения дефицита времени, отпущенного на изучение курса электротехники, как указано выше, нами предлагается введение внеаудиторных занятий и самостоятельных работ с различными целевыми назначениями. При этом следует учитывать, что организация и времененная разобщенность между различными видами

аудиторных и внеаудиторных учебных занятий может стать причиной снижения активизации познавательной деятельности студентов, вовлечения их в сознательное и целенаправленное овладение целостным учебным материалом.

Любое учебное занятие может быть эффективным только в том случае, если студент осознает цель занятия и методы достижения этой цели и имеет адекватные теме занятия теоретические знания. С целью решения отмеченной проблемы следует вести поиски эффективной методики организации изучения курса электротехники как целостной учебной дисциплины, отвечающей профессиональной подготовке студентов в данной области знаний.

Глава III. Совершенствование методики преподавания электротехники

3.1. Предмет и задачи методики обучения электротехнике

Проблему совершенствования методики обучения в высшей школе выдвинул еще в 1881 году воспитанник военной академии, сторонник научного образования В. Герасимов, который сформулировал причину недостаточной эффективности учебно-воспитательного процесса в высшей школе и отметил, что «...в высших и средних специальных учебных заведениях руководителями обучения являются не педагоги, а только специалисты по известной науке, и отсутствие у них сколько-нибудь специализированных познаний по психологии, педагогике и дидактике ведет к совершенному невниманию к требованиям этих наук. Отчасти вследствие этого обстоятельства и держится в этих учебных заведениях нерациональные приемы обучения». Этот вывод, к сожалению, остается актуальным и для современной высшей школы [250]. Известно, что преподаватели технических дисциплин вузов в большей части имеют специальность инженерно-технического профиля. Для осуществления эффективного обучения, в частности по электротехнике преподаватель вуза должен обладать необходимыми знаниями и умениями не только в области самой электротехники и электротехнологии, но и в области методики преподавания этого предмета. Это требование обусловлено существенным различием между процессом познания законов соответствующей науки и педагогическим процессом передачи знаний и формирования профессиональных качеств специалиста, различием объектов и методов исследования в электротехнике и методике преподавания этого предмета.

Электротехника изучает техническое использование электричества и магнетизма для практических целей. Как наука она использует методы расчета, эксперимента, теоретического обобщения и др. Ее главной задачей является познание законов и принципов получения, передачи и применения электрической энергии.

Объектом изучения методики преподавания электротехники является учебный процесс передачи электротехнических знаний, умений и формирование на этой основе соответствующих профессиональных качеств будущего специалиста данного профиля. Методика преподавания электротехники относится к педагогическим наукам; она использует педагогические методы исследования: изучение и обобщение опыта, педагогический эксперимент, анкетирование, методы математической статистики и др.

Ее задача заключается в изыскании научно-обоснованных методов и приемов изучения электротехники с учетом современных требований, предъявляемых вузу. Методика преподавания способствует отбору и систематизации знаний по предмету, определению соответствующих способов преподавания с целью организации эффективного учебного процесса со студентами.

В основных положениях концепции очередного этапа реформирования системы образования [202] отмечается, что успешное проведение этого этапа реформирования образования обусловливает необходимость разработки всего комплекса теоретических и практических проблем образования, гарантирует высокий уровень качества образования и позволит вести подготовку студентов на уровне современных мировых стандартов.

Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования [75, 76] нацеливает на то, что выпускник, получивший квалификацию учителя, должен быть в научно-методическом отношении подготовленным и знать: педагогику, психологию, методику преподавания предмета; программы и учебники; средства обучения их дидактические возможности; основные направления и перспективы развития образования и педагогической науки. В свете указанных задач в содержание учебной дисциплины педагогика включает: основные теории и методы исследования базисной науки, ее важнейшие применения и взаимосвязи с другими науками; мировоззренческие идеи и исторические сведения, показывающие развитие научного познания; материалы, нацеленные для выработки умений, навыков учебно-практического и прикладного характера, соответствующие требованиям профессиональной подготовки специалиста.

Программа электротехники включает основы теории электрических и магнитных явлений применительно к получению и использованию электрической энергии для практических нужд и научные проблемы, существующие в современной электроэнергетике. Она нацеливает на формирование системных знаний, на овладение методами научного исследования, на усвоение новых прогрессивных, энергосберегающих и экологичных способов электротехнологий. Следует отметить важное значение методической обработки и структурирования учебного материала при их отборе, соблюдения при этом дидактических требований целенаправленности, систематизации и обобщения, целостности и сформированности, научности, доступности знаний и т.п. Соблюдение таких требований, на наш взгляд, будет способствовать оптимизации объема и содержания учебного материала, включаемых в учебную программу и определений соотношения между теоретическими и практическими, аудиторными и внеаудиторными формами проведения занятий. Это в определенной степени должно способствовать обеспечению студентов необходимыми знаниями и умениями в условиях значительного сокращения количества часов в учебном плане, предусмотренного государственным образовательным стандартом. Указанные требования к содержанию и структуре дисциплины в полной мере должны реализоваться также и в учебных и методических пособиях. Оптимизация содержания и структуры учебного материала в зависимости от

целей обучения, подготовки специалиста должна способствовать в целом активизации процесса обучения и творческому развитию студентов.

Как должна преподаваться дисциплина, какие методы и приемы должны быть использованы для того, чтобы лучшим образом раскрыть содержание программы, возбудить интерес обучаемых к данной науке и приобщить их к самостоятельной работе и творческому труду, – это главные вопросы методики преподавания дисциплины. В их решении методика, естественно, опирается на дидактику и педагогическую психологию, используя их общие положения и конкретные рекомендации.

Методика преподавания органически связана с сущностью и содержанием самого предмета. Преподавание электротехники немыслимо без лабораторных экспериментальных исследований и без обучения студентов расчетно-графическим методам решения задач. Использование в обучении методов электротехнического и электротехнологического исследования ведет к усвоению этих методов, что не менее важно, чем усвоение результатов.

Совершенная методика преподавания не только обеспечивает эффективную передачу знаний, но и способствует методической подготовке будущих учителей. Все виды занятий, по нашему мнению, проведенные на должном методическом уровне служат конкретным примером для формирования у студентов элементов реальной профессиональной деятельности учителя.

Выбор методов преподавания существенным образом зависит от дидактических целей. Если речь идет о передаче новых знаний, то преподаватель может сообщить их лекционным методом. При доступности темы учебный материал может быть предложен студентам на самостоятельное изучение с последующим контролем результатов усвоения. Для углубления и закрепления материала можно провести семинар-беседу, а также лабораторный электротехнический эксперимент с его качественным или количественным анализом и обобщением в форме лабораторно-практических занятий.

При формировании практических умений и навыков осуществляется организация технического творчества, где выполняются конструирование и изготовление моделей приборов и аппаратов. Развитие у студентов учебно-исследовательских способностей связано с методами организации научных, курсовых и дипломных работ. В общем же отбор методов обучения должен удовлетворять следующим общедидактическим требованиям:

- метод является моделью норм деятельности при обучении;
- в знаниях студенты должны видеть объективную закономерность изучаемых процессов;

- познание предметов и явлений должно осуществляться путем раскрытия их взаимосвязей и развития;

- усвоение законов и теории должно сочетаться с активной практической деятельностью студентов, с приобретением практических умений и навыков в их применении.

Таким образом, ведущей проблемой методики является проблема учения, заключающаяся в организации активной целенаправленной учебной и научной деятельности студентов с целью развития мышления, формирования самостоятельности, приобретения необходимых профессиональных знаний, умений и навыков. Актуальность проблемы обусловливается задачами подготовки специалистов творческого труда.

Решение проблемы должно основываться на психологической концепции о том, что развитие и формирование человека может осуществляться только в процессе соответствующей деятельности. Поэтому методика изучения предмета должна проектировать проблемно-исследовательский характер с активным восприятием его студентами, стимулировать систематическую самостоятельную работу, обеспечивать проведение лабораторных работ на уровне экспериментальных исследований, создать творческое направление при решении расчетно-графических и конструктивно-технических задач и т.п.

Оценка эффективности форм и методов решения проблемы учения является показателем полученных знаний, логических рассуждений и творческих мышлений. Судить об уровне знаний можно лишь по их проявлениям в разных ситуациях и решениях нестандартных задач, а о наличии определенного способа мышления – по характеру интеллектуальной деятельности обучаемого, особенно по характеру обработки информации, по способу рассуждения, по темпу и качеству выполнения заданий творческого характера.

Умение объяснять характеризует опыт методической подготовленности педагога. Объяснение – не самоцель, а способ сделать что-то понятным для обучаемого [69]. Отсюда следует, что методика объяснения должна опираться на принцип для реализации понимания. Между тем, феномен понимания порой является недостаточно ясным. Хотя и интуитивно значение этого термина и кажется вполне ясным, тем не менее, считает К.К. Гомоюнов, формулирование признаков понимания и условий, ему способствующих, вызывает затруднения.

Понимание связано с умением и прогнозированием. Наличие понимания выражается умением «узнавать одно и то же, выраженным в разных формах, или сообщить нечто различными способами» [251]. Конечная цель познания в естественных и технических

науках – прогнозирование результатов будущих взаимодействий человека со средой, т.е. выход на практику, на предметные действия, способность применять знание к действиям в мире вещей является необходимым признаком действительного понимания.

Имеется концепция понимания, сформулированная С.А. Яновской [294] и развитая Д.П. Горским [71]. Она заключается в том, что понимание любого самого абстрактного знакового выражения достигается путем замены менее абстрактными выражениями вплоть до выражения, определяемого для практического применения.

Эффективность методики преподавания связана с результативностью учебного процесса изучения дисциплины. О.В. Долженко и В.Л. Шатуновский предложили [91] технологию измерения результативности процесса изучения учебной дисциплины. Процедура измерения результативности процесса изучения отдельных разделов общей инженерной дисциплины, на примере электротехники, включают в себя следующие основные этапы:

1. Отбор и подготовка экспертов в составе опытных преподавателей, отлично знающих как предмет в целом, так и особенности тех знаний и умений, которые определены в качестве целевых для данного контингента обучающихся.
2. Подготовка тест-карт для контрольного опроса студентов.
3. Выявление ключевых положений и алгоритмов, являющихся опорной системой идентификаторов, которые служат основой для оценочной деятельности экспертов при решении студентами контрольных задач.
4. Назначение норм и критериев оценки ответов и решений.

Методы, отмеченные в системе общедидактических методов [168] в реальном процессе обучения по отдельности, изолированно друг от друга не используются, они связаны между собой содержаниями. Для усвоения знаний на различных уровнях и в целостном процессе обучения следует учитывать наличие взаимосвязи методов. Разнообразие и взаимосвязь методов отмечается в связи с различием содержания и средств обучения.

В течение длительного времени верbalный метод представления учебной информации был основным. Положение существенно изменилось с момента появления технических средств обучения, они значительно расширили и обогатили методические возможности преподавателя, а также повысили эффективность усвоения учебного материала обучаемыми.

Учебный предмет представляет собой педагогически адаптированную совокупность знаний и умений из определенной области деятельности в сочетании с соответствующими ей видами деятельности по усвоению и использованию в учебном процессе [168].

Системы приемов, обеспечивающих обучение данному учебному предмету, служат основой методики. Эти сочетания приемов, или методики, всегда вписываются в дидактическую систему методов, могут быть оценены с точки зрения дидактической полноты и соответствия основным целям обучения.

Общедидактические методы находят конкретные развития в их практическом приложении к преподаванию учебных предметов, поэтому разнообразие методов имеет место на частно-дидактическом и методическом уровнях. Частно-дидактические цели достигаются специфическими методами, развивамыми в методике отдельных дисциплин.

Практика показывает роль каждого метода обучения в усвоении соответствующего вида содержания. В содержании предмета электротехники значительное место занимает изучение электрических цепей различных назначений, трансформаторов и электрических машин. Они обычно бывают представленными с помощью схем замещений, рисунков и чертежей. А процессы, происходящие при работе этих устройств, описываются с использованием графиков зависимостей, векторных диаграмм и т.д.

При объяснении устройства и принципа действий аппаратов и машин широко используются демонстрации приборов и действующих моделей, постановка опытов. Поэтому в преподавании широкое применение должен находить и наглядно-иллюстративный метод. Методика преподавания, учитывающая основные специфические стороны и сущность содержания учебного предмета, должна отвечать одной из главных задач ее эффективного применения.

Методика изучения предмета предусматривает особый вид обучающей деятельности преподавателя и познавательной деятельности студентов, а также ведет к специальному результату – усвоению соответствующего ему вида содержания дисциплины, способствующего формированию профессиональных качеств будущего специалиста.

Сам по себе образцово организованный учебный процесс, умелое использование методов и приемов обучения студентов в определенной степени будут заимствованы ими в будущей самостоятельной работе. При дальнейшем совершенствовании методики преподавания электротехники необходимо учитывать особенности современных требований в целом к данной дисциплине и специфику ее цели, содержания в системе общетехнических дисциплин. Необходимо обосновать методы и приемы, используемые при организации и проведении основных видов аудиторных и внеаудиторных занятий по электротехнике.

3.2. Источники развития методики преподавания общей электротехники

Становление и развитие методики преподавания общей электротехники происходило в тесных связях с другими науками. Возникновение первоначальных основ методики преподавания электротехники обусловлено методикой преподавания физики, ибо сама электротехника как наука получила свое развитие в составе физики. Эти основы прежде всего базировались на историческом опыте экспериментального подхода к изучению электрических и магнитных явлений.

Методика преподавания общей электротехники тесно связана с педагогикой. Творчески используя дидактические принципы обучения, методика разрабатывает формы и методы их реализации в учебном процессе. Теория проверяется практикой и на основе этого методика преподавания получает постоянные корректизы и развитие от результатов апробирования ее в учебном процессе. Поэтому сам учебный процесс служит одним из основных факторов, требующих создания методики преподавания, отвечающей современным требованиям образовательной практики.

В решении учебных задач методика преподавания опирается на закономерности мыслительной деятельности и психологические особенности студенческой аудитории, на ее познавательные интересы и способности. Здесь методика использует достижения педагогической психологии. Она берет на вооружение учение И.П. Павлова об условных рефлексах и закономерностях их образования как физиологическую основу процесса обучения человека; учение И.М. Сеченова о процессе освоения знаний как процессе слияния чужого опыта с показаниями собственного [243]. Без психолого-педагогических обоснований выводы и рекомендации методики преподавания предмета носили бы рецептурный характер.

С развитием науки и ее технологий соответственно изменилось содержание учебного предмета. Достижения энергетической науки, внедрение прогрессивных электротехнологий, определение новых направлений в дальнейшем развитии электротехники позволяют вносить некоторые дополнения и корректизы в содержание учебного предмета и ее методики преподавания.

Методика преподавания непрерывно развивается, поскольку развивается высшая школа, и возрастают ее функции в подготовке специалистов для современного общества. При таких условиях методика должна программировать учебный процесс с учетом перспектив на будущее, направлять преподавателей на поиски путей совершенствования образовательного процесса.

В создании и совершенствовании методики электротехники существенную роль играли научно-методическое наследие отечественных и зарубежных естествоиспытателей в области электричества и его использования. К ним следует отнести наследия: М.В. Ломоносова, В.В. Петрова, Э.Х. Ленца, Б.С. Якоби, М.О. Доливо-Добровольского, М. Фарадея, Д.К. Максвелла, Г. Ома, А. Ампера, Г.Р. Кирхгофа, Ч.П. Шнейнмеца, П.Н. Яблочкива, И.Ф. Усагина и многих других.

Важными источниками развития методики электротехники являются учебники и учебные пособия, методические указания по выполнению лабораторных работ, руководства по решению задач, авторами которых являются известные отечественные и зарубежные ученые-методисты и опытные преподаватели вузов. Творческое использование этих пособий преподавателем в своей учебной работе непременно повысит эффективность их методической деятельности.

В деле совершенствования учебного процесса существенная роль принадлежит изучению лучшего опыта вузов в деле преподавания отдельных дисциплин, организации самостоятельной работы студентов, в формировании профессиональных качеств будущих специалистов. Изучение материалов научно-методических конференций; методических сборников, журналов и монографий способствует внедрению более совершенных методов в преподавании учебного предмета. Также методика преподавания опирается на новейшие достижения педагогики и психологии.

Изучение электротехники включает и техническое творчество, проводимое на кружковых занятиях и научно-исследовательскую работу со студентами. Поэтому в методике преподавания предмета, по нашему мнению, должны освещаться и существующие вопросы методики электротехнических исследований, лабораторных и возможно производственных испытаний разработанных устройств электротехнологии при их внедрении в производство. Поэтому одним из источников обогащения методики преподавания являются методы научных исследований.

Как уже отмечалось, методика преподавания органически связана с самой сущностью дисциплины. Сущность дисциплины и ее содержание могут быть раскрыты по разному. Здесь отличие может быть в ясности и четкости формулировок, степени теоретизированности материала, в форме выражения мыслей и т.д. Такое многообразие подачи содержания материала требует выбора метода преподавания и обеспечения оптимизации при творческом подходе к этому процессу.

К числу специальных литератур и учебно-методических разработок, имеющих непосредственное отношение для развития методики преподавания электротехники, относятся:

- электротехнические справочники и справочные пособия. Они широко применяются при выполнении расчетов и решении задач, при конструировании устройств и выборе элементов схем и т.д.;
- пособия по изобретательству;
- литература по истории электротехники и развитию электроэнергетики, где отражаются роль выдающихся ученых-электротехников и их изобретения и открытия в становлении и дальнейшем развитии электротехники как науки и учебной дисциплины;
- пособия по курсовому и дипломному проектированию, содержащие рекомендации и методические указания при выполнении проектов;
- труды известных ученых-энергетиков в форме научно-популярных изданий;
- Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования, на основе которого выполняются отбор содержания и проектирование цели обучения по предмету.

3.3. Методы преподавания электротехники

В учебном процессе преподавания общей электротехники, как и других дисциплин, ставятся задачи не только передачи студентам соответствующих знаний, но и развития их познавательных способностей, формирования профессиональных качеств. Поэтому под методами обучения понимают способы целенаправленной работы преподавателей и студентов, при помощи которых последние получают знания, умения и навыки; формируется их отношение к будущей специальности, развиваются познавательные способности.

В выборе методов эффективного проведения занятий по общей электротехнике преподаватель должен руководствоваться общей теорией познания и особенностями преподавания предмета. Выбор конкретной методики осуществляется в зависимости от дидактической задачи, учитывающей уровень подготовки обучаемых, и характера учебного материала при соотнесении его со спецификой содержания, заключенного в этом материале.

Исходным пунктом любого познания является отражение и восприятие, но они сами еще не раскрывают существенных связей в явлениях; это достигается при помощи абстрактного мышления, анализа обобщения данных ощущений и восприятий. На этой стадии формируются научные понятия, гипотезы, законы. Критерием их достоверности становится практика.

В свете теории познания необходимо планировать развитие способностей студентов для абстрактного и творческого мышления, затем следует планировать активную мыслительную деятельность при решении проблемных ситуаций, проведений исследований, выполнении лабораторных экспериментальных работ, решении творческих конструктивно-технических задач, подготовке электротехнических учебных демонстраций и т.д.

Согласно учебному плану, предусмотренному образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности «Технология и предпринимательство» предусмотрены формы учебной работы: лекции, лабораторный практикум по изучению режимов электрических цепей и характеристик машин, трансформаторов. В целях улучшения профессиональной подготовки по электротехнике предусматривается проведение учебно-методических мероприятий во внеаудиторное время. К ним относятся: выполнение расчетно-графических работ (решение типовых задач) с последующей их защитой; участие студентов в учебно-исследовательской работе (модернизация лабораторных работ, постановка лекционных демонстраций, монтажная работа при разработке новых лабораторных работ и использовании технических средств обучения и т.д.); выполнение курсовых, дипломных проектов; участие в научно-исследовательской работе по различным темам (использование компьютерной техники для подготовки расчетных программ; конструирование, изготовление и испытание моделей аппаратов электротехнологий, рефераты по современным проблемам и перспективам развития науки электротехники и электроэнергетики и т.д.).

Разнообразие форм учебных работ требует и соответственно разнообразия методических приемов при их проведении. Практическое использование известных методов обучения непременно сочетается с внесением в учебный процесс принципов и методов, присущих для конкретно изучаемой науки или конкретно поставленной дидактической цели, что способствует формированию творческих качеств специалиста в данной области знаний.

Вопросы взаимосвязи содержания и методов, а также классификации методов широко освещены в работах Ю.К. Бабанского [19], И.Я.Лернера [168], М.И. Махмутова [181] и др.

В обучении общей электротехнике наряду с общими методами обучения используются такие методы, как эксперимент, демонстрация, метод аналитического обобщения, графического отображения процессов, схематического представления устройств, применения векторных диаграмм и т.д. Все они соподчиняются цели развивающегося обучения и реализации последнего в виде проблемного обучения.

Задачи подготовки творческих специалистов для современного общества выдвигают вопрос о соотношении обучения и развития личности. С точки зрения психологии умственное развитие личности определяется не только объемом и качеством усвоенных знаний, но структурой мышления, системой логических операций, которой владеет личность.

Для повышения эффективности обучения, как показал М.И. Махмутов, вместо объяснительно-демонстративного типа обучения в качестве основного должен внедряться проблемный тип обучения. Этот метод используется не только в средней, но и в высшей школе и особенно педагогических вузах. Выпускники педвузов должны внедрять проблемное обучение в школе.

В высшей школе особую значимость приобретает самостоятельность в обучении. А сущность проблемного обучения состоит в том, что знания в значительной своей части не передаются в готовом виде, а приобретаются обучаемыми в процессе самостоятельной деятельности в условиях проблемной ситуации. Качественное отличие этого типа обучения состоит в усилении роли обучаемого как субъекта учебного познания и роли преподавателя как организатора самостоятельной познавательной деятельности обучаемых [72, 181].

М.И. Махмутов справедливо отмечает, что различие понятий преподавания и учения в процессе обучения требует в каждом частном случае отбора соответствующих «бинарных методов обучения». Конкретный метод преподавания стимулирует соответствующий метод учения, который можно представить: информационно- сообщающий метод преподавания – исполнительный метод учения; объяснительный метод преподавания – репродуктивный метод учения; инструктивно-практический метод преподавания – продуктивно- практический метод учения; объяснительно- побуждающий метод преподавания – частично-поисковый метод учения; побуждающий метод преподавания – поисковый метод учения.

Указанные соответствия между методом преподавания и методом учения не являются строгими. Естественно, эти методы как преподавания, так и методы учения на практике используются часто в их сочетании в зависимости от дидактической цели. В каждом конкретном случае появляется необходимость многостороннего подхода к выбору оптимального сочетания методов обучения. Основные условия и критерии оптимального выбора методов обучения всесторонне освещены Ю.К. Бабанским [19]. Метод обучения органически связан с учебной деятельностью, поэтому выбор методов должен соответствовать компонентам структуры деятельности: мотивационной, организационно-действенной и контрольно-оценочной. Или учебный процесс может обеспечиваться в

общем тремя группами методов: стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности; организации и осуществления учебно-познавательных действий; контроля и самоконтроля учебно-познавательной деятельности.

Состав методов должен удовлетворять основной схеме познания объективной реальности, которая заключается в восприятии, осмыслинии и применении знаний. Следовательно, выбор методов обучения должен предусматривать методы организации и осуществления восприятия учебной информации; организации и осуществления мыслительной деятельности индуктивного и дедуктивного, репродуктивного и проблемно-поискового характера; управляемой и самоуправляемой учебно-практической деятельности. Таким образом, методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности могут быть представлены словесными, наглядными и практическими, репродуктивными и проблемно-поисковыми, а также методами самостоятельной работы под руководством преподавателя.

Вторым основным условием совершенствования выбора методов является комплексный учет критериев их оптимального сочетания. К таким критериям относятся:

- максимальная направленность выбора методов на решение поставленной познавательной задачи;
- соответствие специфике содержания обучения;
- соответствие их избранным формам организации учебного процесса;
- соответствие реальным возможностям обучаемых;
- соответствие выбора методов обучения своим возможностям по их использованию;
- соответствие методов обучения принципам дидактики.

Указанные обобщения отечественных дидактов имеют значение для организации эффективного обучения как в средних, так и высших учебных заведениях. Выбор наиболее эффективных методов для данного конкретного вида организации обучения – один из центральных моментов оптимизации учебного процесса. Вместе с тем он вызывает существенные затруднения. Педагогический эксперимент [168] показал, что большое количество преподавателей (треть от числа принявших участие в эксперименте) затрудняется в выборе методов обучения. Чтобы овладеть методикой выбора методов обучения, необходимо знать все их многообразие, уметь эффективно использовать каждый из них.

Обеспечение познания электротехнического учебного материала не требует принципиально иной методики преподавания по сравнению с общепринятой. Имеются характерные особенности, исходящие из содержания дисциплины. В первую очередь такой особенностью является то, что изучение электромагнитных процессов возможно

лишь косвенным путем, посредством использования приборов различных назначений. Наибольшее распространение в цепях переменного тока получили электромагнитные приборы, такие как амперметр, вольтметр, ваттметр, счетчик электрической энергии и др. На основе их показаний получают сведения по количественной оценке электрических величин. Для визуального изучения характера протекания переменных электрических процессов часто используется метод осциллографирования.

Метод электрических измерений является одним из главных методов экспериментального изучения процессов в электротехнике. В электротехнике, как и в любом общетехническом предмете, широко применяются эскизы и рисунки устройств, без которых трудно изучить конструкцию машин, трансформаторов и различных аппаратов. После анализа конструкции рассматривается принцип действия, и в этом случае полезно привлекать действующую модель. А изучение процессов, происходящих в рассматриваемом устройстве, требует вывода формул, использования графических зависимостей, применения векторных диаграмм, схем замещения и т.д.

Реальные электромагнитные процессы обычно достаточно сложны, и их изучение требует некоторые методически обоснованные упрощения. Любое электротехническое устройство состоит из отдельных электрических цепей. При определенных допущениях их можно рассматривать как простейшую модель электротехнического устройства. Принцип моделирования позволяет обобщать частные случаи и использовать более рациональную методику изучения электротехнических процессов и явлений.

Время, отведенное на изучение электротехники, заведомо меньше, чем то, которое предназначается для изучения основных профилирующих дисциплин. Это налагает на преподавателя определенную ответственность в разработке и использовании более эффективной методики преподавания. В ходе изучения электротехники обычно уделяют внимание некоторым основным устройствам, подробно усваивая электротехнические законы и процессы. Такой подход предполагает достаточно полное усвоение методов анализа процессов, основанных на электротехнических законах. Необходимость оптимизации распределения учебного времени между темами требует выделения материалов по уровню значимости. Преимущественную роль теории цепей можно обосновать тем, как было отмечено, что электрическая цепь является элементом любого электротехнического устройства. Изучение цепей базируется на методах их расчета, порой требующих громоздких вычислений и затрат времени. Современные тенденции формализации методов расчета, вызванные возможностями вычислительной техники, с одной стороны, сокращают непроизводительные потери времени, а, с другой стороны, недостаточность логических анализов всего хода решения не способствует развитию

мышления. Блочное представление цепей [57] является одним из методических приемов обобщенного подхода при изучении работы электротехнических устройств.

Любое реальное электротехническое устройство содержит источники и приемники, являющиеся частью этого устройства. Кроме того, имеются в нем элементы, осуществляющие связь между источниками и приемниками, обеспечивающие их взаимное согласование по режиму работы цепи. В простейшем случае при передаче энергии по двухпроводной линии источники, приемники и связующие элементы условно могут быть представлены отдельными блоками. Такая методика часто упрощает и сокращает процесс анализа принципа действия устройства.

Анализ цепей синусоидального тока значительно сложнее, чем цепей постоянного тока, так как на любом участке цепи переменного тока осуществляются процессы преобразования электрической энергии и одновременно появляются действия изменяющегося электрического и магнитного полей, т.е. имеют место токи смещения и возбуждения ЭДС самоиндукции. Эти отмеченные факторы усложняют анализ процесса такой цепи. При решении большинства электротехнических задач вводят допущения, которые существенно упрощают анализ цепи переменного тока и в то же время позволяют получать результаты, удовлетворяющие практику. С этой целью не значительные по величине процессы пренебрегаются, и реальные элементы цепи заменяются идеальными.

При моделировании блоков электротехнических цепей идеальные элементы считаются линейными. Блок приемника является комбинацией элементов R , L и C . Каждый из этих элементов оценивается соответствующим, сосредоточенным на данном участке параметром.

Введенные в рассмотрение идеальные элементы представляют собой научные абстракции, имеющие исключительно большое теоретическое и практическое значение. С помощью таких абстракций создаются схемы замещения, представляющие математические модели, которые позволяют решать электротехнические задачи различной степени трудности и анализировать режим работы устройств. Однако нужно помнить, что любая схема замещения электрической цепи имеет определенные пределы применимости. Так, например, на повышенных частотах может оказаться, что необходимо учитывать параметры емкостных и индуктивных элементов, которые на промышленной частоте были бы незаметно малыми. Создание схемы замещения – достаточно серьезная электротехническая задача, которую всегда решают с учетом конкретных условий.

Методика преподавания электротехники с использованием схем замещения электрических цепей и метода моделирования является одним из эффективных методов, соответствующих особенностям данного предмета. В методике преподавания

электротехники весьма важно методически грамотно пользоваться методами самой электротехники. Эти методы можно разделить на два вида: графического изображения синусоидальных электрических величин и методы электротехнического расчета. Умелое использование графических форм задания электрических величин дает возможность в наглядной и доступной форме объяснить основные параметры (амплитуда, период, частота, фаза, сдвиг фазы) переменного тока и с помощью векторной диаграммы показать сложение синусоидальных электрических величин.

Для установления правильных закономерностей важно задать условно положительные направления: переменного тока, протекающего по ветви; вращения вектора тока; дуги, обозначающей угол, соответствующий начальной фазе.

Для систематизации громоздких расчетов электрических цепей предусматриваются различные методы. Наиболее распространенным является метод эквивалентного преобразования пассивных участков электрических цепей. При наличии большого количества сопротивлений в цепи производится последовательное упрощение схемы за счет замены групп сопротивлений пассивного участка одним эквивалентным им.

Использование метода векторной диаграммы в цепях переменного тока решает вопрос учета фазовых сдвигов тока, напряжений, но из-за трудоемкости и неточности он не находит широкого применения как метод расчета. Но этот метод обладает доступностью, наглядностью и следует отметить его значимость в начальный период обучения к расчету цепи.

Аналитический метод расчета цепей переменного тока обладает некоторым преимуществом относительно метода векторных диаграмм тем, что на основе полученных зависимостей можно делать необходимые выводы и обобщения и он является более точным. Но все же метод проводимостей связан с большим объемом вычислений активных и реактивных составляющих для каждой отдельной ветви и приведением полученных данных для общей части цепи.

Наиболее прогрессивным методом расчета цепей переменного тока является так называемый символический метод, основанный на использовании теории комплексных чисел. Преимущество этого метода заключается в том, что сопротивлениям цепи, в зависимости от их характера, присваиваются свойства для учета фазовых сдвигов токов и напряжений за счет задания их в комплексной форме. Благодаря этому здесь можно использовать метод эквивалентных сопротивлений, которые использовались для цепей постоянного тока. Возможности применения символического метода расширяются тем, что можно использовать различные способы заданий (алгебраический, геометрический, показательный) комплексных выражений электрических величин. К этому методу

относительно легко можно приспособить компьютерный способ расчета и разработку программ для типовых расчетов.

Требования к обновлению и дополнению содержания программы в зависимости от ситуации в учебном процессе явление естественное. В этом отношении следует отметить необходимость улучшения методической подготовки студентов на факультативных занятиях по электротехнике.

Решение задач по физике в средней школе занимает одно из ведущих мест в общеобразовательной подготовке учащихся. Между тем, фактически отсутствует системный подход в решении задач по электрическим цепям. Неоправданно мало уделяется времени на изучение темы «Переменный ток», несмотря на то, что именно переменный ток является основой современной энергетики. Студент-физик на занятиях по электротехнике не только должен получить знания по основным принципам получения и применения электрической энергии, но и получить методическую подготовку по решению задач.

На наш взгляд, является полезным изучить и освоить будущим учителям физики основные методы расчета сложных цепей постоянного тока, но они не рассматриваются ни в физике, ни в методике физики.

В электротехнике часто находят применение сложные электрические цепи с несколькими активными и пассивными элементами. Если такая цепь содержит много узлов и контуров, то расчет цепи на основе применения закона Ома и законов Кирхгофа потребует составления системы множеств уравнений, совместное решение которых будет довольно сложным.

В электротехнике известен ряд методов расчета (контурных токов, суперпозиции, узлового напряжения и т.д.), обеспечивающий более рациональный подход к решению задач, содержащих сложные схемы цепей.

Наша практика включения методов расчета сложных цепей постоянного тока в лекционный материал для студентов-физиков вызывает у них большой практический интерес, полученные знания успешно могут быть использованы в их будущей работе. Во внеаудиторное время в рамках курсовой работы часть студентов более углубленно и целенаправленно работали над данной тематикой, разрабатывали вычислительные программы к методическим указаниям [99].

С целью улучшения профессиональной подготовки студентов специальности технологии и предпринимательства в рабочий план курса электротехники введены некоторые основные вопросы прогрессивной электротехнологии. К ним, в большей мере, относятся процессы электронно-ионной технологии. В зависимости от особенностей

содержания этой темы строится соответствующая методика ее изучения. К особенностям этой технологии следует отнести ее экономичность, легкую управляемость и возможность применения для широкого круга производственных процессов. Они могут быть удачно раскрыты при использовании методики изложения материала, где анализируются конструкции и принцип действия отдельных устройств и структурная схема типовой установки. Успешность изучения этой темы зависит от технологии организации учебного процесса, где одним из основных факторов в усвоении знаний и умений являются занятия по решению конструктивно-технических задач. Такая форма организации изучения этой современной технологии способствует методической подготовке студентов в конструировании, изготовлении и испытании узлов и моделей аппаратов.

В образовательной области школьной технологии большое значение придается творческим проектам. В этом смысле студент здесь должен получить подготовку по организации и проведению технического творческого проекта в будущей школьной практике. При успешной постановке работы по конструированию разработанная в условиях школы аппаратура может быть использована и в предпринимательской деятельности.

При различных дидактических целях варьируются формы занятий и средства обучения, делается различный смысловой акцент на определенных этапах раскрытия содержания изучаемого материала. Преподаватель творчески конструирует метод преподавания в зависимости от содержания учебного материала, особенностей обучаемых и дидактических целей.

Анализ современного содержания курса электротехники показывает, что при изучении нового материала на лекциях целесообразно применение объяснительно-иллюстративного метода, доводимого в ряде случаев до уровня продуктивного метода, т.е. включающего в себя эвристическую беседу, проблемное изложение, а там, где это возможно, и исследовательский метод. Часто на лекциях практикуются кратковременные эксперименты, подтверждающие теоретические выводы, и, наоборот, эффективно проведенный опыт вызывает интерес и сосредоточивает внимание аудитории, нацеливает на теоретическое раскрытие демонстрируемого явления. Не теряет своего существенного значения использование на лекционных занятиях средств проекций. Проектирование слайдов с изображениями электротехнических устройств и его отдельных частей обеспечивает зрительный эффект и доступность объяснения.

В трудных условиях организации экскурсии на электротехнические предприятия (электростанции, трансформаторные подстанции, заводы по изготовлению

электротехнических изделий и т.д.) важным является разработка технологии использования видеосюжетов.

Восприятие нового материала на лекционных занятиях еще не создает глубоких осмыслений. Это достигается при помощи абстрактного мышления, анализа и обобщения данных восприятий. На этой стадии формируются научные понятия, гипотезы, развивается творческое мышление. Эта стадия связана с самостоятельной работой студентов и выполнением ими лабораторных работ. От совершенства метода проведения лабораторных занятий зависит и дальнейшее формирование теоретических знаний в направлении их практического применения. Каждая работа имеет конкретную заданную цель и проводится в форме экспериментальных исследований по разработанной методике, которая служит для студента инструкцией или указанием выполнения отдельных этапов. Степень разработанности методики выполнения может быть различной в зависимости от цели работы. Методика, представленная в форме подробных указаний в виде алгоритмов, не способствует самостоятельности, творческому подходу при выполнении лабораторной работы.

Указания к лабораторной работе должны носить более обобщенный характер. Это стимулирует студента к предварительной подготовке и самостоятельности при выполнении работы.

3.4. Методика обучения электротехнике как системный объект

До недавнего времени в педагогике (и философской литературе) считалось бесспорным положение, что научные знания – это одно, а методы науки (методы преподавания) нечто совершенно иное, научная теория и методы научного исследования нередко противопоставлялись друг другу. В педагогике содержание обучения и метод преподавания (изложения) рассматривались как самостоятельные, существующие независимо друг от друга аспекты обучения.

Принцип единства системы и метода, как все законы и категории диалектики, методологически значим для построения системы учебных знаний [89]. В настоящее время принято считать, что основой и наиболее совершенной формой выражения знаний выступает научная теория «как относительно замкнутая концептуальная система» [241], а отказ от присущей науке системы знаний означает отказ от метода: «Без системы знаний не может существовать метода» [171]. Метод и система знаний существуют

одновременно, органически обусловливают друг друга. Метод, реализуясь, создает систему и только в этой системе он является методом.

Методика учебного процесса обычно представляет собой систему взаимосвязанных элементов, объединенных общей целью функционирования и единством управления, выступающих во взаимодействии со средой как целостное единство. В качестве элементов этой методической системы можно представить методики обучения отдельным взаимосвязанным предметам. Например, методика электротехники тесно связана с системой физики, математики и общетехнических дисциплин. В педагогике связи между этими предметами обозначены как межпредметные связи.

Электротехника как отдельный предмет входит в более общую систему предметов общетехнического цикла, имеет тесную связь с общематематическими и естественнонаучными дисциплинами.

3.4.1. Межпредметные связи

В формировании целостного профессионального знания существенную роль играет учет межпредметных связей при обучении отдельным дисциплинам. Взаимосвязь знаний должна вырабатываться в процессе их формирования. Такой подход к знаниям имеет как дидактическое, так и методологическое значение. Такое обучение (во взаимосвязи знаний) должно быть нацелено не только на общее образование, но на конечные цели обучения. Основным препятствием на пути осуществления взаимосвязи знаний в учебном процессе является разделение значений между предметами и некоторые недостатки в учебных программах. Для решения проблемы взаимосвязи знаний считают [127], что нужно систематизировать связи, определить их виды и найти соответствующие методы к решению. Один из возможных вариантов классификации представляет три вида межпредметных связей: формальные, сущностные и инструментальные.

Формальные связи (о формализации знаний) раскрывают пути обеспечения у взаимодействующих предметов единства терминологий, обозначений, написания формул, построения графиков и т.п.

Сущностные связи исследуют методику изучения несколькими предметами учебного материала, одинакового по научному содержанию, например, вопросы электрического поля начинаются в физике, а развиваются в электротехнике. В этом случае вопросы оптимизации совместной работы нескольких преподавателей очень важны и исследуются при анализе сущностной связи [127].

Инструментальные связи проявляются в тех случаях, когда ранее изученный учебный материал одного предмета используется другим, но как вспомогательное средство для получения новых знаний. Например, для получения необходимой электротехнической формулы дифференцирование используется как вспомогательное средство, а в математике оно основное.

Кроме рассмотренной классификации связи, сделанной с позиции теории, можно предложить другую, более удобную для педагогической практики. Она основана на анализе учебных средств, с помощью которых достигается взаимосвязь знаний. К ним относятся учебная литература, технические средства обучения (лекционные демонстрации, лабораторное оборудование, стенды и т.п.), средства технического моделирования, расчетно-графические работы и др.

По взаимодействующим предметам можно установить основные учебники и учебные пособия, обеспечивающие связь и преемственность учебного материала. На основе этих учебных литератур заинтересованные преподаватели могут совместно рассмотреть учебный материал, представляющий общий интерес и в рамках преемственности определиться в выборе наиболее приемлемых формулировок, определений, обозначений, иллюстраций и т.д. Это обеспечит изучающим последующий предмет (электротехнику) условия для опоры на ранее изученный учебный материал (физику).

Отмеченное не означает, что нужно ограничивать творческую деятельность преподавания рамками учебника. Обычно рекомендуется использовать широкую возможность для расширения материала учебника научными новинками, современными актуальными вопросами, эффективными демонстрациями, а также методическими приемами, обеспечивающими самостоятельность и творчество обучаемых.

Межпредметное взаимодействие с помощью технических средств может иметь два направления: от электротехники – к другому предмету (на занятиях по физике рекомендуется, при возможности, пользоваться электротехническими устройствами, приборами, моделями трансформаторов и машин); от смежного предмета к электротехнике, при изучении которой надо ориентироваться на учебные средства физики.

Возможны случаи, когда возникает необходимость демонстрировать одно и то же по физике и по электротехнике. Это будет оправдано, если во втором случае понятие будет расширено, углублено или раскрыто что-то новое для обучаемых. Например, гистерезисный цикл воспроизводится на экране осциллографа в соответствии с инженерной направленностью электротехники.

Наиболее эффективным направлением реализации взаимосвязи знаний является практическая деятельность обучаемых. УИРС, НИРС, курсовая и дипломная работа успешно проводится часто при наличии межпредметной связи. Выполнение указанных работ по электротехнике проводится порой в тесном контакте с дисциплинами предметной подготовки, такими как: машиноведение, технологические дисциплины, информационные технологии, основы конструирования и моделирования и др. Дипломная работа, выполняемая по электротехнической теме, так ли иначе связана с дисциплинами предметной подготовки.

Важно, чтобы при изучении предыдущего предмета материал, необходимый для последующего предмета, был объединен в систему. Такая возможность имеется в физике и математике, которые тесно связаны с электротехникой. Это не значит, что принятая единая логическая направленность изучения дисциплины: физика и математика работают в своей системе – речь идет о компактном объединении вопросов, используемых в электротехнике.

Учебные средства составляют содержательную часть проблемы в обеспечении взаимосвязи знаний. Для решения рассматриваемой проблемы большое значение имеет качественная сторона обучения. Знания усваиваются творчески только тогда, когда теория тесно связана с практикой.

Вопросы электротехнологии, рассматриваемые в электротехнике, имеют практическую связь с различными областями знаний. Кроме физики и математики рассматриваются здесь вопросы электрохимии, биологии, экологии.

В самом начале преподавания электротехники важно выяснить наличие необходимых, для изучения электротехники, математических знаний у студентов. Это даст возможность опираться на них в процессе преподавания и где требуется провести более акцентированное математическое обоснование к изучаемой теме.

Большинство лабораторных работ из практикума связаны с электрическими измерениями. Точность вычислений в математике рассматривается на абстрактных числовых примерах, и определяемые при этом погрешности никак не оцениваются – это и невозможно без привязки задачи к реальным практическим условиям. Для оценки точности технических и особенно электротехнических измерений учитываются, кроме абсолютной погрешности, еще и относительные. А для характеристики электроизмерительных приборов, в зависимости от конструктивных особенностей и их назначений, введены приведенные погрешности (относительная погрешность, приведенная к пределу измерения), которые определяют класс точности приборов. Теория

переменного тока основана на использовании синусоидальных функций с угловым и временным аргументами.

При изложении вопроса производной в математике дается ее физический смысл. Однако этого недостаточно для электротехники. Ее следует разъяснить применительно к конкретным случаям. В частности, ЭДС электромагнитной индукции определяется как производная магнитного потока по времени, взятая с обратным знаком, т.е. $e = -\frac{d\Phi}{dt}$.

Следовательно, по заданному графику $\Phi(t)$ можно графическим дифференцированием построить синусоидальный график $e(t)$.

Теория комплексных чисел подробно изучается в математике. Однако принятый в математике подход к изложению теории комплексных чисел не обеспечивает требования электротехники, нужна другая постановка вопроса. Многие разделы математики преследуют практическую цель – заменить сложные действия более простыми: возвведение в степень – умножением (логарифмирование), решение тригонометрических уравнений – алгебраическими действиями (метод комплексных чисел) и др.

Использование комплексных чисел для отображения синусоидальных алгебраических электрических величин, по нашему мнению, удобно показать, если будет представлен вектор, например, тока на комплексной плоскости. В таком случае достаточно легко показать формы, задания комплексного тока в алгебраической, тригонометрической и показательной формах.

В упражнениях по электротехническому расчету приобретаются навыки выполнения операций перехода от одной формы в другую при действии над комплексными выражениями. Важно отметить смысл j и $e^{j\alpha}$ как операторов поворота, также раскрыть смысл комплексного выражения полного сопротивления.

Физика является базовой дисциплиной, формирующей основные научные понятия, от глубины усвоения которых зависит успех обучения техническим дисциплинам. К сожалению, возможности межпредметного взаимодействия на практике реализуются недостаточно. Несмотря на ограниченность программного учебного времени, отведенного на изучение курса электротехники, имеют место дублирования здесь некоторых вопросов физики, и рассматривают их как новые знания. При таком подходе изучения ущерб наносится обоим предметам. Однако большие потери несет электротехника, так как изучается после физики. Например, к таким вопросам относятся: получение переменной ЭДС; действующие и средние значения переменного тока; понятия сопротивления, индуктивности и емкости в цепи переменного тока; закон Ома для цепей переменного тока; векторные диаграммы и метод комплексных амплитуд; последовательный и

параллельный резонанс; активная и реактивная мощности в цепи переменного тока, трансформатор. Таким образом, однофазные цепи переменного тока фактически в какой-то мере изучались в физике, а в курсе электротехники эти знания должны быть опорой для углубления в техническом приложении.

В электротехнике на основе ГОСТов [73, 74] строго определены единые требования к терминологии и буквенным обозначениям основных величин. В этом отношении в физике следует желать много лучшего. Одни и те же величины в физике и электротехнике обозначаются по-разному. Эти связи можно показать, используя основные учебные пособия, предназначенные для педагогических вузов [239, 5]. Приведем некоторые из них в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Величины	Обозначение в учебном пособии	
	физики	электротехники
ЭДС источника питания	\mathcal{E}	E
Действующее значение тока	J	I
Плотность тока	j	δ
Действующее значение напряжения	u	U
Температура	t	θ

Примеры различных обозначений одних и тех же величин можно было бы продолжить. Однако приведенных, по-видимому, достаточно, чтобы сделать некоторые выводы.

Для плотности тока в физике используется буква j , что противоречит ГОСТу, и это обозначение особенно неудобно для электротехники, где этим символом обозначается мнимая единица $j = \sqrt{-1}$. Такие же неудобства в обозначении температуры: в физике она обозначается буквой t , а в электротехнике этот символ соответствует обозначению времени. В обоих пособиях падение напряжения записывается в виде $U = I \cdot R$, что, конечно, как формула для расчета верная, но нарушается связь с математикой. Зависимость $U = R \cdot I$ выражает линейную связь между током и напряжением при $R = const$. Графически эта связь изображается прямой линией. Известно, что линейная зависимость записывается в виде функции $y = k \cdot x$ (но не $y = x \cdot k$), где коэффициент k имеет тот же математический смысл, что и сопротивление R в формуле $U = R \cdot I$.

После изучения раздела физики «Электричество и магнетизм» требуется, чтобы студенты знали законы электродинамики и умели их применять при рассмотрении самых различных электротехнических устройств. К сожалению, курс физики не может обеспечить последнее.

Из большого числа учебных пособий по физике ближе всего соответствует задачам электротехнических специальностей книга И.В. Савельева [239], но она не содержит необходимых электротехнических примеров, иллюстрирующих применение законов электротехнических устройств.

В курсе физики и электротехники не всегда даются согласованность таких физических понятий, как ЭДС, напряжение и разность потенциалов, напряженность, поляризация и смещение в электрическом поле; индукция, намагниченность и напряженность в магнитном поле. Эти понятия должны формулироваться так, чтобы пользование ими в любых электротехнических задачах не противоречило основным представлениям, заложенным в курсе физики [199].

3.5. Лекция как средство формирования теоретической подготовки по курсу электротехники

3.5.1. Научно-методические основы лекции

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Основная дидактическая цель ее – формирование ориентированной основы для последующего усвоения студентами учебного материала [203]. Ведущая роль лекции в учебном процессе высшей школы всесторонне обоснована Е.Н. Медынским, С.И. Зиновьевым, С.И. Архангельским, Т.А. Ильиной и др.

Первые лекции, появившись еще в Древней Греции, получили свое дальнейшее развитие в Древнем Риме и в средние века [203]. Широко применялась лекция в первых университетах России. Значение живого слова преподавателя по достоинству оценивал еще М.В. Ломоносов. Он считал необходимым систематически и настойчиво учиться «красноречию»... «и тем приклонять других к своему об оной мнению», и поэтому советовал «разум свой острить через беспрестанное упражнение в сочинении и произношении слов, а не полагаться на одни правила и чтение авторов» [173].

В укреплении значения учебной лекции весомый вклад внесли замечательные лекторы – математик М.В. Остроградский; первый русский электротехник, профессор физики В.В. Петров, историк Т.Н.Грановский и др.

С середины XIX в. по мере роста научных и технических знаний и введения в университетах практических занятий, стимулирующих самостоятельность и активность студентов, взгляд на лекцию стал изменяться. Появились сторонники за сокращение лекций, поскольку основное их заключение – вводить студента в соответствующую область знаний и готовить их к самостояльному изучению материала по книгам. В защиту лекций решительно выступил в 1896 г. II съезд русских деятелей по техническому

и профессиональному образованию, подчеркнув, «что живое слово – это могущественное средство для сообщения научных знаний и по своей способности прочно запечатлеть наиболее существенные стороны предмета не может быть заменено никакой книгой» [60].

Споры по вопросу о роли и месте лекции не прекращаются и в настоящее время. В доводах противников лекций непременно имеется доля истины. Они, в основном, отмечают, что лекция приучает к пассивному, некритичному восприятию чужих мыслей, затормаживает самостоятельность мышления и часть студентов не может осмыслять излагаемый материал и лишь механически записывает слова лектора. Вместе с тем опыт высшей школы показал, что отказ от лекций может привести лишь к снижению научного уровня подготовки студентов, к нарушению системности в их учебной работе. Указанные недостатки в значительной мере могут быть преодолены при использовании эффективной методики и рациональном построении всего лекционного курса. Поэтому лекция продолжает оставаться в настоящее время ведущей формой организации учебного процесса. Однако в рамках современной концепции развития творческой, самостоятельной работы лекция, в частности, по электротехнике существенно сокращается. Поэтому ее функция как источник информации соответственно сокращается, но возрастает при этом роль мотивационных назначений лекции. Некоторое исключение из сказанного может быть при изучении новых, складывающихся курсов, когда еще отсутствуют учебники и учебные пособия по ним или в случае, когда новый учебный материал не нашел еще отражения в учебно-методических пособиях. Например, тема «Промышленные электротехнологии» будет изучаться в педагогическом вузе впервые, поэтому этой темы нет в существующих учебниках электротехники. Она была предусмотрена и нашла отражение в учебном пособии [111] автора данной монографии.

Чтобы использовать все достоинства лекции как формы обучения и свести к минимуму ее недостатки, нужно правильно определить место этой формы занятий в учебном процессе, рассматривая ее как этап в формировании знаний-умений [144]. А этот этап очень важен, так как лекция должна ввести студента в новую тему, вызвать интерес к ней, показать цель изучения данного материала, дать ориентацию для подготовки к лабораторно-практическим занятиям и для самостоятельной работы по литературным источникам.

Главной задачей каждой лекции является показ сущности темы, анализ ее основных положений, мотивации студентов к самостоятельной работе. Чтобы помочь в самостоятельной работе студентов, лектор должен более конкретно нацеливать по данной теме: указать объем, методические особенности изучения, практическое приложение и т.д.

К чтению вузовской лекции предъявляются следующие основные требования: она должна отличаться содержательностью, логичностью и доказательностью, новизной информации, выразительностью и четкостью речи, доступностью [133]. Лекция призвана пробудить и укрепить интерес к науке, помочь студенту организовать его учебную деятельность, способствовать получению необходимых профессиональных знаний. Она должна быть так построена, чтобы учить студентов думать, добывать знания, воспитывать личные качества [155].

Для лучших лекций характерно наличие четкой структуры, вскрытие преподавателем причинно-следственных связей в рассматриваемых вопросах, отбор и использование иллюстраций, выделение главного и завершенность содержания вопроса, разъяснение наиболее сложных мест темы и показ возможности дальнейшей работы с использованием учебно-методических пособий, отсутствие информационной перегрузки, обоснование путей и средств теоретического и практического использования получаемых знаний. Хорошая вузовская лекция – это творческое общение лектора с аудиторией, эффект такого общения, как правило, в познавательном и эмоциональном отношении выше, чем получение информации студентами из книг. В лекции имеются присущие только ей особенности, которые могут оказать сильнейшее, неповторимое влияние на слушателей. При чтении лекции оказанное на студентов эмоциональное воздействие может убедить, повлиять на формирование их взглядов.

Эмоциональная окраска лекции должна естественно сочетаться с соответствующим научным содержанием. Последнее является главным. Но хорошее научное содержание может не полностью достичь цели, особенно, если лектор читает «сухим» языком, отвлеченно и без интереса. Увлеченность лектора своей наукой выражается в его эмоциональном настрое, слаженной и четкой речи, глубоком знании предмета, и непременно эта увлеченность оказывает эффективное воздействие на студентов. Чтобы быть хорошим лектором, еще недостаточно владеть содержанием читаемой дисциплины. К.Д. Ушинский писал, что искусство классного рассказа встречается в преподавателе не часто, – не потому, чтобы это был редкий дар природы, а потому, что и даровитому человеку надо много потрудиться, чтобы выработать в себе способность вполне педагогического рассказа. Нарисовать яркую образную картину перед слушателями можно и даже необходимо на лекциях и по техническим дисциплинам.

История электротехники богата выдающимися изобретениями и их испытаниями, о которых можно говорить на лекциях не только с эмоциональной окраской, но и с истинной гордостью за ученых, которые добились блестящих результатов порой в неимоверно трудных условиях первооткрывателей.

Исторической предпосылкой внедрения трехфазных цепей явилась знаменитая Лауфен-Франкфуртская электропередача, осуществленная в результате гениального испытания трехфазной системы на международной электротехнической выставке в Германии. Студенты воспринимают с большим интересом этот замечательный исторический факт, который заключается в том, что «в августе 1891 г. на выставке впервые зажглись 1000 ламп накаливания, питаемых током от Лауфенской гидростанции; 12 сентября того же года двигатель Доливо-Добровольского привел в действие декоративный водопад. Налицо была своеобразная энергетическая цепь, небольшой искусственный водопад приводился в действие энергией естественного водопада, удаленного от первого на 170 км» [51].

Поучительным является и метод демонстрации этого технического новшества. Этот рассказ на лекции сопровождается демонстрацией слайдов, где изображены портрет Доливо-Добровольского и первый его асинхронный двигатель. Приведенный пример об оригинальной демонстрации важного изобретения вызывает заинтересованность слушателей, активизирует внимание к освоению предстоящей темы лекции «Трехфазный переменный ток».

Эмоциональная нагрузка лекции так же, как и информационная должна быть использована без перегрузки слушателей. Содержание лекции должно передаваться понятной, четкой речью лектора. Преподаватель, читая лекцию, пользуется монологической речью – самым трудным видом речи. В отличие от диалогической речи она требует строгой логической последовательности, точности, законченности предложений. В отличие от письменной речи она не допускает исправления, нельзя делать оговорки, длинные паузы и т.п. Устная речь, в силу присущей ей экспрессивности, выражает обычно больше, чем она обозначает. «Технический» язык должен быть точным, без излишеств. Грамотная, содержательная речь привлекает внимание студентов, мобилизует их на активное восприятие преподносимого материала лекции.

Содержание устной речи дополняется целой гаммой оттенков, интонаций, пауз, что создает особую выразительность речи. Поэтому устную речь называют живой речью. Все оттенки речи тесно должны быть связаны с настроением и психологическим состоянием аудитории. Поэтому лекцию, где знания передаются с помощью живой речи, невозможно заменить какой-то другой формой занятий.

Важнейшая задача для вузовского лектора – эффективная организация работы студента на лекции, в основе которой лежит активный процесс, включающий слушание, понимание, осмысление материала и преобразование полученной информации в форму краткой записи, помогающей при последующей самостоятельной работе студента.

Поэтому речь лектора не только должна быть понятной, но и иметь оптимальную скорость для конспектирования основной части студенческой аудитории. В этом отношении полезно знать результаты исследования Т.А. Ильиной, где отмечается, что в среднем человек легко воспринимает и осмысливает слышимое при скорости речи 60-70 слов в минуту, а в зависимости от курса обучения эта скорость должна иметь значения: 40-45 слов в минуту – на первом курсе, 50-60 слов в минуту – на средних курсах, 70-80 слов в минуту на старших курсах [146]. Если речь преподавателя превышает оптимум по скорости, то может вызвать затруднения в смысловом понимании содержания фраз, а этим самым рассеивается внимание слушателей. Замедление темпа речи может привести к этому же нежелательному результату.

В аудитории неуместна лекция-диктовка. Диктующий преподаватель произносит слова и не излагает мысли. Темп речи должен быть снижен при формулировке определений, законов и важных выводов. При необходимости допускается повторение фраз. Чтобы запись лекции велась в целом и осмысленно, требуется помочь преподавателя. Это и акцентированное изложение материала лекции, т.е. выделение темпом, голосом, интонацией и использование пауз. При этом важно соблюдать правильность и строгость языка лекции (избегать жаргонных слов; канцелярских выражений; употребление лишенных смысла, частых фраз; правильно расставлять ударение и т.п.). Не следует говорить монотонно, что тормозит внимание, усыпляет. Необходимо варьировать и тон речи, и темп в зависимости от содержания материала. Культура речи, ее приподнятость, живость и правильность поддерживают интеллектуальную активность студентов.

Умелый лектор использует все богатство живой речи: дикцию, интонацию, эмоциональную выразительность, логические связи, образные выражения и т.д. Лекция нуждается в наличии начального организационного момента, обеспечивающего концентрацию внимания студентов, и в этом случае требуется со стороны преподавателя использовать умелое обращение к студентам. Правильное и умелое использование особенностей речи – это один из самых удачных методов повышения активности студентов, ибо лекция это словесный метод преподавания.

Отмечая достоинства лекции, нельзя не подчеркнуть, что она является весьма экономным способом получения в обобщенном виде основ знаний, ориентировки в учебном плане. Для успешной реализации этого ценного качества лекции от преподавателя требуется большая и ответственная учебно-методическая деятельность. Подготовка и, особенно, чтение лекции – это сложная деятельность преподавателя, требующая большого напряжения всех его сил и мастерства.

М.И. Виноградов, изучая физиологию трудовых процессов [53], отмечает, что творческое чтение лекции – это напряженный труд, связанный со значительными энергетическими затратами. А энергозатраты на чтение лекции в большой аудитории по величине сравнимы с трудом рабочих механизированного производства.

Как вид деятельности преподавателя лекция характеризуется целями, мотивами, способами функционирования познавательных процессов, напряжения сил и т.д. Цели лекции – это ее представляемые результаты, где должно быть конкретно определено то, чего хочет достигнуть преподаватель: чему научить, что понять, что определить на самостоятельную работу и др.

Определение цели лекции зависит от ее вида и программы. Например, во вводной лекции студенты знакомятся с программой, предметом науки, некоторыми историческими данными становления и развития изучаемой науки, порядком изучения предмета и проведения контроля усвоения, основной литературой и т.д.

Лекции на факультативных занятиях и для заочников из-за ограниченности во времени проходят в форме обзора по основным вопросам программы. Основной целью лекции заочникам является пояснение трудных и узловых моментов и ознакомление с методическими приемами для самостоятельного изучения тем. Лекции на факультативах отличаются от текущих лекций систематического курса более углубленным анализом различных концепций, современных проблем, связанных с данной наукой.

Мотивами подготовки к чтению лекций преподавателем могут быть: чувство ответственности за качество лекции, стремление помочь студентам овладеть материалом читаемого курса и способствовать в их профессиональной подготовке.

Способы подготовки и чтения лекции определяются на основе соотношения ее целей с конкретными условиями и задачами деятельности преподавателя. И они определяются содержанием материала, специальностью слушателей и т.д. Повышение эффективности лекционной формы обучения, в основном, определяется ее активизирующей способностью.

Перспективы повышения качества подготовки специалистов связываются, в частности, с внедрением лекции проблемного характера, на которых процесс познания студентов приближается к поисковой, исследовательской деятельности [49]. С их помощью обеспечивается достижение основных целей: усвоение студентами теоретических знаний; развитие теоретического мышления; формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессиональной мотивации будущего специалиста [180].

Успешность достижения цели проблемной лекции зависит от того, в какой мере преподаватель мобилизует активность студента. Здесь основная задача лектора состоит не столько в передаче информации, сколько в приобщении студентов к объективным проблемам, противоречиям научного знания и способам их разрешения.

Отечественные дидакты чаще всего проблемными лекциями называют такие, в ходе которых рассматриваются ключевые, исходные вопросы преподаваемой дисциплины или цикла и широко может внедряться методика проблемного изложения.

В отличие от содержания информационной лекции, которая вносится преподавателем с самого начала как известный, подлежащий лишь запоминанию материал, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное. Студент не просто перерабатывает информацию, а переживает ее усвоение как субъективное открытие еще не известного для себя знания. На проблемной лекции включение мышления студента осуществляется преподавателем еще до того, как они получать всю необходимую информацию, составляющую для них новое знание.

В учебной ситуации проблемного обучения процесс мыслительного взаимодействия субъекта познания (студента) с объектом познания (материалом лекции) имеет свои особенности, обусловленные спецификой материала и дидактическими приемами организации познавательной деятельности. Это взаимодействие характеризуется потребностью и усилиями студента обнаружить, выяснить и усвоить новое, не известное еще для него знание, содержащееся в учебном предмете и необходимое для решения учебной проблемы [179]. Носителем нового знания первоначально является преподаватель, который строит лекцию таким образом, чтобы обусловить появление вопроса в сознании студента. Изучаемый материал в форме учебной проблемы имеет логическую форму познавательной задачи, фиксирующей некоторое противоречие в ее условиях и завершающейся вопросом, который надо решить. Много примеров учебных проблем заложено в истории науки, где научные противоречия разрешались в дискуссиях ученых.

Содержание проблемных лекций должно отражать достижение науки и техники, противоречие на пути внедрения результатов открытий и изобретений в производственную деятельность и в учебный процесс. Для проблемного изложения отбираются наиболее важные, сложные для усвоения студентами разделы курса и которые в своей совокупности представляют практический и теоретический интерес в профессиональной подготовке обучаемых.

Решение задач проблемной лекции обеспечивается дидактически обоснованным ее построением и реализацией принципа проблемности при ее проведении, где имеет место диалогическое общение преподавателя со студентами.

Средством управления мышлением студента на учебно- проблемной диалогической лекции являются заранее подготовленные проблемные вопросы, которые указывают на существование проблемы и на область поиска неизвестного проблемной ситуации. Наряду с проблемными используются и информационные вопросы, которые направлены на имеющиеся у студентов знания. По внешней логической форме проблемные и информационные вопросы могут быть одинаковыми, но они отличаются по своим функциям в управлении мышлением студента в разрешении поставленной проблемы и усвоении им материала. Таким образом, лекции проблемного характера призваны обеспечить творческое усвоение будущими специалистами принципов и закономерностей изучаемой науки, методов получения новых знаний, а также методов применения усвоенных знаний на практике.

На лекциях широко применяется принцип наглядности. В качестве одной из форм активизации лекционных занятий выступает применение комплекса наглядностей: демонстрационный эксперимент (опыты); использование чертежей и схем, эскизов устройств, плакатов; показ действующих и простых моделей; демонстрация кино-, диафильмов и слайдов.

Психологические и педагогические исследования показывают, что наглядность не только способствует более успешному восприятию и запоминанию учебного материала, но позволяет активизировать умственную деятельность, глубже проникать в сущность изучаемых явлений (Е.Ю. Артемьева, В.И. Евдокимов, В.П. Зинченко, Е.Н. Кабанова-Меллер, И.С. Якиманская и др.). Метод наглядности способствует формированию профессионального мышления за счет систематизации, концентрации и выделения наиболее существенных элементов содержания обучения. Наглядность на лекциях способствует пониманию и усвоению такого вопроса, который является трудным для восприятия при информационном методе изложения. Подготовка преподавателем лекции, насыщенной наглядностью состоит в перекодировании, переконструировании учебной информации по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления студентам через эксперименты, через технические средства или с помощью плакатов со схемами, графиками, рисунками и эскизами различных устройств и т.д.

Комментирование демонстрации зависит от цели использования данной наглядности. Развернутое комментирование подготовленных визуальных материалов, способствующее раскрытию темы лекции, должно обеспечивать углубление получаемых знаний, их

систематизацию. При использовании наглядности можно успешно создать проблемную ситуацию. Демонстрация перед изучением темы неизвестного еще эффекта (физического, технического) не только создает проблемную ситуацию, но и вызывает живой интерес к нему, концентрирует внимание и активизирует мышление в процессе раскрытия поставленной учебной проблемы.

Практически любая форма визуальной информации содержит те или иные элементы проблемности, разрешение которых осуществляется на основе анализа, синтеза, обобщения, свертывания или развертывания этой информации, т.е. включения активной мыслительной деятельности. Чем больше проблемность визуальной информации, тем выше степень мыслительной активности обучающегося. Наглядность нередко используется не только в качестве дополнения к словесной информации, подтверждения сказанного, но и в качестве носителей содержательной информации. При насыщенности лекции наглядностью важно придерживаться определенной визуальной логики и ритма подачи и дозировки материала. Комментарии должны быть краткими, отмечающими существенные стороны демонстрации. Естественно, использование наглядности на лекциях в вузе должны ограничиваться реальной потребностью в них. Лекцию опаснее перегрузить, чем «недогрузить» демонстрациями, ибо лектор всегда должен оставаться в центре событий, сохраняя за собой позицию основного источника информации [250].

3.5.2. Особенности содержания лекции по электротехнике

На лекциях по электротехнике важное значение должно придаваться современным концептуальным вопросам совершенствования производства и дальнейшего эффективного применения электрической энергии. А прежде всего на лекции следует подчеркнуть те особенности электрической энергии, благодаря которым она имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими видами энергии. На основе убедительных примеров следует объяснить эти преимущества: электрическая энергия легко преобразуется в другие виды энергии – в теплоту, в механическую, в химическую (и наоборот); КПД электрических установок значительно выше (иногда достигает 98-99%), чем КПД установок, работающих за счет других видов энергии; электрическая энергия легко делится и благодаря этому свойству осуществляется распределение ее по многим различным потребителям; электрическую энергию можно передавать по проводам на значительные расстояния, что позволяет строить электростанции на месте энергетических

ресурсов; указанные свойства позволяют объединить электростанции в общую энергетическую систему и обеспечить надежным бесперебойным электроснабжением целые экономические районы. Необходимо показать, что отмеченные преимущества электрической энергии стали основой широкого применения электрической энергии в современном обществе. Важно указать роль и значение электроэнергетики конкретно для развития производства продукции, транспорта и связи, науки и образования, культуры и быта и т.д. Универсальность электрической энергии, ее широкое использование в самых различных направлениях показывает, что содержание электротехники тесно связано с экономическими, социальными, историческими, экологическими и другими процессами. Поэтому любой изучаемый вопрос электротехники имеет соответствующую связь с конкретной практикой, поэтому задача лектора – умело раскрыть такую взаимосвязь.

История развития человеческого общества связана с историей поиска и освоения удобного для использования источника энергии. История электротехники богата поучительными примерами для развития творческого мышления и логического анализа. Опыт чтения лекций по электротехнике убедительно подтверждает целесообразность изложения фактов из истории электротехники именно в конкретной связи с изучением того или иного раздела [51]. И если преподаватель, объясняя, например, какое-либо электротехническое устройство, будь то трансформатор или асинхронный двигатель, хотя бы кратко расскажет, когда, кто и как создавал это устройство, пояснит логику инженерной мысли, пути преодоления неизбежных в процессе творчества трудностей, нередко связанных с социальными, общественными проблемами, ярко обрисует незаурядность личности изобретателя, то эффект изучения вопроса окажется более результативным.

В содержании лекции важно отразить современные острые проблемы энергетики и озадачить студентов. Эти проблемы следует обосновать конкретными факторами, связанными с экологией, поисками альтернативных источников энергии, внедрением ресурсосберегающих технологий и пр.

В сегодняшних условиях, при которых возникли острые проблемы электропитания маломощных потребителей, удаленных от линии электропередачи, становится актуальным использование для этой цели нетрадиционных источников энергии, в частности, энергии ветра и солнца. На лекции необходимо раскрыть этот важный вопрос и показать возможность участия студентов в разработке таких источников небольшой мощности для практического применения. Студенты проявляют к этой теме большой интерес, посещают занятия научно-технического кружка, моделируют рабочие узлы установок. Ресурсы нетрадиционных источников энергии (солнца, ветра, геотермальной

энергии, приливов и отливов, энергии морских волн) практически неисчерпаемы, но пока технико-экономические показатели существующих установок невелики.

Современная энергетика базируется в основном на энергетическом топливе: каменном угле, торфе, нефти и газе. Однако запасы этих источников ограничены, темпы потребления их возрастают с каждым днем. Поэтому научные мысли энергетиков должны быть направлены на поиски таких источников энергии, которые не иссякли бы с течением времени.

Студенты должны быть хорошо знакомы с особенностями энергетики по воздействию на окружающую среду. Защита окружающей среды – одна из глобальных проблем. Современное образование придает важное значение повышению экологической грамотности школьников и студентов. Пожалуй, наибольшее отрицательное воздействие на окружающую среду оказывают тепловые электрические станции, на которые приходится основная доля выработки энергии. Это необходимо показать на фактах и примерах. При этом воздействие на окружающую среду разных типов электростанций различно. В связи с авариями на атомных установках обеспокоена общественность. Студенты должны быть ознакомлены с дальнейшими перспективами развития атомной энергетики, которые зависят от двух показателей: безопасности, экономических характеристик в сравнении с тепловыми и гидравлическими электростанциями.

Лекция должна освещать вопросы практического плана о том, как осуществить экономию электроэнергии и соблюдать технику безопасности при работе с электрифицированными устройствами, хорошие знания этих вопросов нужны и в преподавании в школе. Простота и доступность электроэнергии не вызывает у многих чувство необходимости ее экономить. Между тем установлено, что 15-20% потребляемой в быту электроэнергии пропадает из-за небережливости потребителей [159].

Также на лекции следует объяснить тему об оказании первой помощи пораженному электрическим током. Студент должен получить знания и умения по выполнению защитного заземления и зануления предназначенных для того, чтобы снизить значение тока, проходящего через тело человека, если он окажется под напряжением. Электрические установки при неправильной их эксплуатации и несоблюдении правил безопасности даже при относительно низком напряжении могут представлять большую опасность для здоровья, а иногда и жизни человека.

Согласно новому стандарту [75] предусмотрена важная в практике тема, рассматривающая вопросы: «Элементы автоматической защиты электроустановок и электросетей. Электропроводка в квартирах и школьных мастерских. Основные типы

бытовых потребителей электроэнергии». При изучении этой темы как один из главных вопросов надо выделить «Расчет нагрузки по величине тока. Выбор сечения проводов».

Эффективность применения электрической энергии для конкретного случая определяется ее технологией. Введение темы «Промышленные технологии» требует более развернутого рассмотрения особенностей основных видов электротехнологии. Знание этой темы играет существенную роль в профессиональной подготовке студентов специальности «Технология и предпринимательство». Важно показать, что в отличие от традиционной электротехнологии его новое прогрессивное направление может быть успешно использовано в самых различных технологических процессах с большим экономическим эффектом. На основе физического принципа применения энергии электрического поля высокого напряжения следует показать возможность резкого снижения энергоемкости процессов электронно-ионной технологии. Изучение новой электротехнологии создает учебную ситуацию, способствующую для привлечения студентов к научно-техническим исследованиям.

На лекциях при изучении конструкции этой технологии преподавателю следует выделять их новизну по сравнению с ранее существовавшими аналогичными устройствами, т.е. привлекать студентов к изобретательской деятельности. Здесь уместно раскрыть понятие «изобретение». Следует объяснить значение технического изобретения в развитии науки и производства. Изучение истории зарождения идей, социальных причин развития научных и технических знаний, связи науки с производством, показ процессов поиска, преодоление самых различных трудностей в изобретении и его внедрении способствует развитию мышления для реальной оценки роли знаний в продуктивности производственного труда. Следует акцентировать на историческую обусловленность того, что «именно технические, производственные потребности, как правило, ставили новые задачи перед прикладными, точными и естественными науками. Определяющую роль здесь играл процесс в технике и технологии материального производства...» [54]. Необходимо отметить, что в результате изобретательской деятельности человека с самого рождения общества появилась техника, а затем наука [211].

Одной из особенностей содержания электротехники является то, что она изучает электрические и магнитные явления, недоступные визуальному наблюдению. Поэтому на лекциях широко используется метод аналогии и моделирования этих процессов.

На лекции рассматриваются общие принципы методов расчета цепей переменного тока, а конкретные приложения их к практике осуществляются при выполнении расчетно-графических работ. Изучение методов расчета начинается с простого доступного метода векторных диаграмм. Следует отметить рациональность символического метода,

использующего теорию комплексных чисел. Особенностью переменного тока является то, что с данной частотой периодически меняется величина и направление тока. Поэтому важно правильно, согласно принятым правилам, задать условно положительное направление тока и других электрических величин. Необходимо соблюдение принятых ГОСТом символики и терминологии. При расчете и анализе электрической цепи следует выделить сдвиг фазы как одну из основных величин, от которой зависит результат расчета.

Методическую разработку лекции можно кратко определить как поиск перехода от описания конкретных элементов обучения (объектов, процессов, методов) к раскрытию их обобщенных понятий, к целенаправленному формированию этих понятий в мышлении студентов. Элементом любого электротехнического устройства является электрическая цепь, поэтому ее в обобщенном виде можно брать как модель любого электротехнического устройства [57]. Тогда реальное электротехническое устройство можно изучить, представив его в виде моделей блоков и приемников. Такой обобщенный подход при изучении сложных устройств дает существенное облегчение при освоении.

В лекции часто встречаются элементы описаний: описание конструкции, назначений ее отдельных частей; описание принципов действий устройств. Такое описание оправдано, но, как правило, оно лишь позволяет определить то, что представлено описанием, т.е. отсутствует показ причинной обусловленности. Поэтому лектору рекомендуется [158] генетический метод раскрытия понятия вместо описательного. Такой метод конструирования процесса формирования понятия об объекте, процессе, методе в зависимости от частных условий может иметь множество логических построений, в частности, в форме дедукции, индукции и т.д.

Одной из особенностей лекций по электротехнике является активное использование графического метода наглядности на доске. Опытом чтения лекции установлено, что выполнение эскизных рисунков, конструкций схем, графиков и др. на доске по ходу объяснения соответствующими акцентированиями внимания на отдельных местах, включением необходимых проблемных вопросов и ответов, мобилизации мыслительной деятельности студентов дает весьма плодотворный эффект в усвоении материала.

Лекционный эксперимент имеет дидактическую ценность, когда он включает, наряду с опытами физического характера, демонстрацию действующих моделей изучаемых электрических устройств и показа промышленных образцов (разновидностей трансформаторов, машин постоянного и переменного тока и их отдельных частей, измерительной техники и т.д.).

3.5.3. Роль и содержание вводной лекции

Любой учебный процесс может быть эффективным только в том случае, если известны цель этой учебы и методы достижения этой цели. Вводная лекция должна показать студентам значение науки электротехники и электроэнергетики в жизни современного общества и роль дисциплины в профессиональной подготовке студентов [285]. Также здесь студенты получают сведения о структуре и организации занятий по данному предмету, ознакомливаются с графиком и содержанием самостоятельных работ, формами и требованиями проведения текущего и итогового контроля знаний. Преподаватель должен конкретизировать работу студентов с научной, учебно-методической литературой; указывать основной перечень учебных пособий, рекомендованных для данной специальности, дать краткую характеристику основной литературе.

Из вводной лекции студент должен: усвоить содержание понятия «электротехника» как специальной области науки и техники и входящих в нее отраслей; получить общее представление о причинах весьма широкого практического применения электрической энергии; узнать в краткой форме основные этапы развития и формирования электротехники как науки и учебной дисциплины; ознакомиться с современным состоянием электроэнергетики в стране, проблемами для дальнейшего развития отечественной электроэнергетики; понять взаимосвязи между электроэнергетикой и тепло-, гидроэнергетикой; получить сведения о значимости новых видов электротехнологии. Важно дать определение понятия «электротехника» за счет конкретизации содержания трех основных направлений (преобразование энергии природы, превращение вещества природы, получение и передача информации), посредством которых электрические и магнитные явления находят практические применения. При этом нужно показать, что эти направления образуют отрасли электротехники: энергетическую, технологическую и информационную, и на примерах и фактах раскрыть значимость каждой из этих отраслей.

Необходимо подчеркнуть, что для использования электрической энергии надо осуществить три этапа: получение, передачу и применение в различных направлениях. Наиболее важным является получение электроэнергии посредством освоения различных первичных источников энергии природы. Здесь уместно кратко охарактеризовать принцип действия существующих типов электрических станций и дать структурную схему генерирования электроэнергии на тепловой электрической станции, являющейся основной в балансе выработки электроэнергии в нашей стране.

Энергия воды и ветра, т.е. энергия природы без их превращений, не поддается транспортировке. Передача на большие расстояния мощных потоков тепловой энергии, когда в качестве энергоносителя служит горячая вода или пар, сопровождается огромными потерями, что экономически невыгодно. Следует подчеркнуть, что проблема экономной передачи и распределения энергии была решена после того, как на основе достижений науки и техники были открыты и разработаны практические методы преобразования первичной энергии природы в особую вторичную форму – электрическую. Здесь уместно коснуться противоречий и споров ученых и изобретателей, имевших место еще при выборе характера тока, постоянного или переменного, для передачи электрической энергии на дальние расстояния. Можно напомнить известное из курса физики условие для уменьшения потерь при электропередаче на далекое расстояние – необходимость повышения напряжения тока, и привести примеры стандартных величин напряжений в зависимости от расстояния передачи.

В краткой форме следует пояснить использование электрической энергии при различных технологических процессах и привести существующие данные распределения между этими процессами (электропривод, электролиз и электрохимия, электроосвещение, электротермия, электротяга, электросварка, электросвязь) в количественном их соотношении. Даются сведения по перспективным видам электротехнологии, где имеет место применение электрической энергии без ее преобразования и следовательно с большей экономичностью. Здесь можно привести несколько примеров, подтверждающих эффективность нового вида электротехнологии.

После формулировки определения науки электротехники следует в некоторой степени развернуто, в зависимости от регламента во времени лекции, раскрыть содержание изучаемой науки посредством следующих вопросов темы этой лекции: развитие и становление отечественной электроэнергетики; современные проблемы и дальнейшие перспективы электроэнергетики; роль и значение электротехники для учителей физико-технической специальности; задачи курса «Электротехника»; структура курса; учебники и учебные пособия.

Как указывалось в материалах Всемирного электротехнического конгресса в Москве (1977), ни одна из глобальных научно-технических проблем конца XX в. – овладение термоядерной энергией, автоматизация производства, охрана окружающей среды – не может быть решена без новейших электротехнических средств.

В создании и развитии отечественной электроэнергетики большое значение имела целенаправленная работа, которая проводилась в стране в 1920-1930-х гг. по строительству 30 электростанций общей мощностью 1,75 млн кВт. В разработке и

освоении этой важной энергетической проблемы участвовали крупнейшие ученые, изобретатели Г.М. Кржижановский, К.А. Круг, Л.К. Рамзин, И.Г. Александров, А.А. Глазунов и др. Рост установленной мощности электростанций страны особенно быстрым темпом развивался с 1960 г. и в 1980 г. этот показатель был равен 270 млн кВт [285]. Здесь можно указать вклады отдельных типов электрических станций в общем балансе мощности всех электростанций. Сейчас порядка 80% электрической энергии, вырабатываемой в стране, приходится на тепловые электрические станции. А этот пример говорит о возникновении серьезной проблемы в дальнейшем развитии отечественной электроэнергетики, если учесть весьма ограниченные запасы каменного угля, находящиеся в местах экономической целесообразности его добычи. В связи с такой постановкой вопроса по электроэнергетике логично выдвинуть ряд существующих проблем: поиски альтернативных источников электрической энергии; наиболее выгодных способов освоения возобновляемых источников энергии; обеспечение экологической безопасности существующих способов производства электрической энергии; повышение экономичности устройств электротехнологии и активное внедрение разработанных прогрессивных способов применения электроэнергии; дальнейшие поиски по освоению управляемой термоядерной реакции.

Преподаватель на вводной лекции должен в убедительной форме показать значение электротехники в системе других изучаемых общетехнических дисциплин для подготовки студентов к их будущей практической деятельности. Теоретические знания, практические умения и навыки, полученные при изучении электротехники в педвузе, должны служить методической основой проведения занятий по электротехнике в системе образовательной области «Технология» в школе.

Преподавание в школе широко использует наглядность в форме эксперимента, для этого важно и знание техники безопасности при обращении с электрифицированными устройствами.

Вышесказанное убеждает в том, что любая из деятельности выпускника физико-технической специальности – будь то преподавание электротехники, оборудование мастерских и кабинетов в школе или научно-исследовательская работа – потребует творческого использования знаний по электротехнике. Успешное овладение курсом электротехники поможет студенту более глубоко усвоить ряд специальных, взаимосвязанных с ним курсов, таких как радиоэлектроника, автоматика.

Курс электротехники ставит своей задачей дать выпускнику физико-технической специальности те общие сведения, без которых он не сможет сознательно и эффективно использовать электротехнические устройства, приборы; провести наладку различной

электрифицированной техники; выполнение электропроводки по правилам монтажа и т.д. Необходимо весьма в краткой форме охарактеризовать основные разделы программного материала, предстоящего для изучения, и отметить, что можно приобрести в результате изучения. В результате изучения курса студент должен приобрести следующие целостные, обобщенные знания, понятия и умения:

- знания принципов работы и общих свойств важнейших и наиболее распространенных электротехнических устройств и их простейших систем;
- понимание основных особенностей, возможностей и взаимодействий электротехнических устройств и их систем;
- умение выбирать электротехнические устройства для решения конкретных технических задач в учебном процессе, для оборудования мастерских, кабинетов и, в особенности, для технологического оборудования (металлорежущих, деревообрабатывающих станков, сварочного оборудования и т.п.);
- умение использовать паспортные данные для определения режимов работы оборудования (двигателей, трансформаторов и т.п.);
- умение контролировать целостность цепей электротехнических устройств, правильность их настройки;
- умение провести монтаж электропроводки, при этом на основе расчета определить сечение провода, кабеля, выбрать и установить защитные устройства (предохранители, автоматы), установить счетчик электрической энергии (однофазный, трехфазный);
- умение обеспечить эффективную и безопасную работу персонала с электроустановками;
- умение самостоятельно изучать научно-техническую информацию об электротехнических устройствах.

3.6. Методические особенности изучения отдельных тем на лекциях

Основной задачей, рассматриваемой в теме «*Электрические цепи однофазного тока*» является изучение физических процессов в цепях переменного тока и методов их расчета. Основа этих процессов в определенной мере изучена в курсе физики, но очень важно основные понятия переменного тока и процессы, происходящие в цепях, объяснить с точки зрения технического применения и электротехнического расчета цепей.

Расчетные методы теории переменных токов весьма специфичны: формально они аналогичны методам расчета цепей постоянного тока, что достаточно упрощает расчеты,

но достигается это посредством моделирования, заменой реальных процессов идеальными из действительных величин символическими отображениями, введением реактивных и операторных сопротивлений взамен реально существующих ЭДС индукции.

Приступающие к изучению теории переменных токов обычно с определенной трудностью усваивают особенности, отличающие переменный ток от постоянного, – учет фазовых соотношений, геометрический характер операций над синусоидальными электрическими величинами, резонансные явления и т.д. Переменный ток имеет свои известные преимущества перед постоянным и, в первую очередь, возможность повышения его напряжения с помощью трансформатора и передачи его на дальние расстояния.

Электрическая энергия вырабатывается на современных электрических станциях в виде переменного тока синусоидального характера. Важно усвоить принцип получения синусоидального тока. Для этого объяснение целесообразно вести при использовании принципиальной схемы простейшего генератора однофазного синусоидального тока и графика распределения магнитной индукции в данной конструкции. За счет специальной конструкции генератора добиваются распределения индукции по закону синуса, и это служит основой для получения ЭДС и тока именно синусоидального характера. Таким образом, устройство генератора рассматривается в тесной связи с характером возбуждаемой ЭДС индукции и под ее влиянием тока.

Особенность переменного тока по сравнению с постоянным во многом определяется его фазовыми соотношениями. При расчете цепей переменного тока учет фазовых сдвигов производится на основе векторных и аналитических методов. Этую особенность переменного тока важно обосновать на отдельных примерах.

Следует обратить внимание на важность определения действующего значения переменного тока. Переменный ток в течение периода принимает различные мгновенные значения. В таком случае вполне естественно возникает вопрос о том, как же оценивается величина переменного тока? А среднее значение тока за период не может служить для оценки величины тока, ибо оно равно нулю. После такой постановки вопроса следует обосновать условия, при которых выбирается действующее значение тока. Сначала можно дать понятие о действующем значении тока в виде определения и затем вывести формулу.

При анализе цепей переменного тока математические расчеты усложняются, становятся весьма громоздкими, если электрические величины будут представлены в форме синусоидальных функций. Наглядность при анализе, упрощение при расчете дает использование векторных диаграмм. Сначала следует давать понятия о векторных диаграммах и показать использование их при сложении и вычитании синусоидальных

переменных величин. Рассматриваются примеры сложения двух, трех синусоидальных токов с помощью правила параллелограмма, при этом важно по заданному масштабу и полученной длине результирующего вектора научить правильно определять значение суммарной величины.

Необходимо рассматривать однофазные цепи, содержащие активные и реактивные (индуктивные и емкостные) сопротивления. Здесь весьма важным является определение фазовых соотношений (фазовых сдвигов) между током и напряжением в зависимости от характера сопротивления. Следует указать на физическую сущность сопротивлений различных характеров. Закон Ома для действующих значений тока и напряжения служит для расчета неизвестных параметров цепи.

Реальная электрическая цепь содержит в определенной степени все виды сопротивлений. Здесь выводится одна из основных расчетных формул, которая выражает закон Ома с учетом всех видов сопротивлений цепи:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{r^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}.$$

Рассматриваются некоторые характерные случаи, свойственные резонансу напряжений и токов. Важно отметить практические значения резонансных явлений.

Из трех методов расчета дается предпочтение символическому или комплексному методу как более рациональному и универсальному. Метод векторных диаграмм ценен доступностью и наглядностью. Метод проводимостей из-за неоправданной громоздкости и нерациональности сейчас находит ограниченное использование в качестве метода расчета.

Следует отметить, что понятие проводимости позволяет раскрыть сущность явления резонанса тока и использование этого явления в повышении экономичности электропередачи.

Комплексный метод расчета синусоидальных величин позволяет совместить простоту и наглядность векторных диаграмм с возможностью проведения точных аналитических расчетов. Кроме того, при использовании комплексных чисел возникает полная аналогия записей уравнений по законам Ома и Кирхгофа и методов расчета цепей переменного тока с цепями постоянного тока. Преимущество этого метода заключается еще и в том, что могут быть использованы три формы задания комплексных выражений, что расширяет сферу применения метода при использовании его в различных расчетах.

При использовании комплексного метода для расчета цепей переменного тока весьма значительна роль поворотных множителей, так как постоянно необходимо учитывать фазовые сдвиги электрических величин в зависимости от характера нагрузочных сопротивлений.

Трехфазная система электрических цепей представляет собой частный случай многофазных цепей переменного тока. Можно уточнить понятие «фаза». Оно применяется в электротехнике в двух значениях: первое – аргумент синусоидальных величин, второе – часть многофазной системы электрических цепей.

Необходимо обосновать выбор именно трехфазной системы из многофазных. Это объясняется рядом преимуществ их по сравнению как с однофазными, так и с другими многофазными цепями, главные из которых:

- экономичность передачи электрической энергии;
- возможность сравнительно простого получения вращающегося магнитного поля, необходимого в работе трехфазного асинхронного двигателя, одного из самых распространенных и широко применяемых двигателей переменного тока;
- возможность получения в одной установке двух различных по величине напряжений – фазного и линейного.

Наглядность векторных диаграмм и кривых мгновенных значений позволяет в более доступной форме раскрыть закономерности трехфазной системы синусоидальных электрических величин. По этим формам заданий важно показать, что для трехфазной симметричной системы в любой момент времени сумма ЭДС (напряжений, токов) всех фаз равна нулю:

$$e_A + e_B + e_C = 0; \mathbf{E}_A + \mathbf{E}_B + \mathbf{E}_C = 0.$$

Надо отметить, что преимущества трехфазной системы проявляются при соединении их фаз в звезду или треугольник.

Важным является правильный выбор принятых условно-положительных направлений токов, напряжений на схемах соединений трехфазной системы. Только при выполнении этого условия на основе векторных уравнений, составленных по законам Кирхгофа, верно определяются соотношения между линейными и фазными величинами в случае соединения фаз звездой и треугольником. Векторную диаграмму напряжений и токов целесообразно построить для случая симметричной активно-индуктивной нагрузки, отражающей характер большинства приемников электрической энергии.

Выполнение расчета трехфазной цепи в основном можно ограничить для случая симметричной нагрузки, но следует дать понятие и о несимметричной нагрузке. При

симметричной нагрузке расчет трехфазной цепи можно выполнить только для одной фазы отдельно, при этом используются известные методы расчета однофазной цепи. А в случае несимметричной нагрузки соединенной звездой используется еще и формула для расчета напряжения между нейтральными точками U_{nN} или двумя узлами схемы соединения.

Можно рассмотреть случай несимметричной нагрузки с учетом сопротивления нейтрального провода, не равного нулю. Необходимо доказать, что при больших сопротивлениях нейтрального провода падение напряжения на нем увеличивается, и отличие фазных напряжений друг от друга соответственно увеличивается, и эффективность этого провода, как регулятора напряжения, снижается.

Мощность трехфазной системы необходимо представить формулами, выраженными через фазные и линейные токи и напряжения. Для измерения активной мощности следует показать и объяснить схемы: измерения мощности одной фазы в случае соединения звездой и треугольником при симметричной нагрузке; измерения мощности трехфазной несимметричной системы с помощью трех ваттметров, включенных в фазу звезды и треугольника; измерения мощности трехфазной системы методом двух ваттметров.

Катушка со стальным сердечником в цепи переменного тока находит широкое применение в различных электротехнических устройствах (в электрических машинах, трансформаторах, в аппаратах управления и защиты и т.д.). Поэтому целесообразно рассматривать эту тему отдельно от трансформатора.

Сердечник служит магнитопроводом, он усиливает магнитное поле тока катушки и создает магнитному потоку необходимую конфигурацию. Магнитное поле, создаваемое катушкой со стальным сердечником, играет важную роль в работе электроизмерительных приборов, реле и различных электротехнических устройств. Поэтому особое внимание следует обратить на характер изменения магнитного потока в стальном сердечнике в зависимости от переменного напряжения и от параметров катушки, тока.

Из формулы амплитуды магнитного потока получают важную расчетную зависимость:

$$U = -E = 4,44 fW\Phi_m .$$

Это выражение применяют для расчета ЭДС, индуцируемых в обмотках трансформаторов, поэтому его называют уравнением трансформаторной ЭДС. Для целей расчета необходимо знать характер изменения тока, намагничающего стальной сердечник.

Обычно под воздействием синусоидального напряжения в ранее рассмотренных случаях возникал ток в цепи также синусоидального характера. Здесь следует выдвинуть

задачу определения характера этого тока. Наиболее доступным и наглядным методом в решении этого вопроса является графический метод. Применение этого метода следует начать с использования известных зависимостей магнитного потока от времени и от намагничающего потока. Представляются графики зависимостей: $\Phi(t)$ – в виде синусоиды; $\Phi(i)$ – в форме петли гистерезиса. Между ними определяются взаимосвязи, выражаемые построением графика зависимости тока от времени $i(t)$. По форме полученной кривой можно заключить, что ток катушки со стальным сердечником или ток, намагничающий сталь, имеет несинусоидальный характер изменения.

Надо отметить, что при расчете цепей несинусоидального тока такой ток обычно заменяется эквивалентным синусоидальным током.

Для наиболее полного изучения электромагнитных процессов, в частности в трансформаторах, необходимо вывести уравнение электрического состояния для реальной катушки. В общих сведениях о *трансформаторе* целесообразно подчеркнуть о его важном значении при осуществлении передачи электрической энергии переменным током высокого напряжения. Полезно сообщить данные о величинах стандартных напряжений линии электропередач в зависимости от расстояния. Вызывает интерес у слушателей рассказ об истории изобретений различных по конструкции, и их назначению трансформаторов. Кратко отмечается область применения трансформаторов и дается определение. Наиболее полно охватывает сущность трансформатора, по нашему мнению, следующее определение. Трансформатором называется статический (без движущихся частей) электромагнитный аппарат, предназначенный для изменения величины напряжения переменного тока (повышение или понижение) при неизменной частоте.

Изучая устройство и принцип действия трансформатора, важно отметить его особенность, заключающуюся в наличии двух (для однофазного) изолированных друг от друга электрических цепей, связанных между собой лишь общим рабочим магнитным потоком. Наряду с пояснением устройства и принципа действия трансформатора следует делать вывод формулы коэффициента трансформации, отражающего основной принцип работы аппарата.

В результате изучения главы «Трансформаторы» студент должен усвоить основные теоретические положения: сущность уравнения трансформаторной ЭДС, также уравнений электрического и магнитного состояний, характеристику режимов работы различных видов трансформаторов; знать устройство и принцип действия, схему включения и отличительные особенности трехфазных, измерительных, сварочных и других специальных трансформаторов; практически освоить лабораторные эксперименты по

изучению однофазного трансформатора. **Электрические измерения и электроизмерительные приборы** в основном изучаются в связи с выполнением электрических измерений на лабораторных занятиях.

На лекции следует ознакомить с основными методами электрических измерений. Необходимо указать, что наибольшее распространение получил метод непосредственной оценки, где числовое значение измеряемой величины определяют непосредственно по показанию прибора, шкала которого отградуирована в единицах измеряемой величины. С помощью такого метода рассматривают при изучении электроизмерительных приборов возможности измерения тока, напряжения, мощности и электрической энергии. Надо обосновать, что в некоторых случаях электрическую и неэлектрическую величины приходится определять косвенно, т.е. по данным измерений других электрических величин.

Интерес представляют сведения об измерениях неэлектрических величин электрическими методами. Эти методы могут быть использованы для осуществления контроля и регулирования различных процессов на практике. Освоение этих методов студентами дает возможность им расширить тематику творческой работы по техническому моделированию, постановке интересных работ по лабораторному практикуму и учебной демонстрации.

Методы основаны на преобразовании неэлектрической величины в электрическую с последующим измерением ее электроизмерительными приборами. Устройство для измерения неэлектрических величин состоит из преобразователя и измерительного прибора, шкала которого проградуирована в единицах измеряемой неэлектрической величины.

Рассматривая вопрос устройства и принципа действия **машин постоянного тока**, важно дать сравнительную характеристику генераторного и двигательного режимов. Для объяснения принципа действия генератора целесообразно изобразить схематическую модель простейшей машины постоянного тока, состоящей из неподвижной части – постоянного магнита и подвижной части – рамки, вращающейся между магнитными полюсами. Обозначив активные стороны рамки (проводники, пересекающие магнитные силовые линии), определяются по правилу правой руки направления ЭДС и индукционного тока, возникающие по этим участкам рамки. Отмечается направление тока и по внешней части цепи. Необходимо обосновать переменность ЭДС по внутренней части цепи (по рамке) как по величине, так и по направлению.

Для того чтобы по внешней цепи генератора получить не переменный, а постоянный ток, который имел бы одно и то же направление, применяют коллектор (в этом случае

коллекторные пластины в форме полуколец). То же устройство работает в режиме электрического двигателя, если к щеткам подвести постоянное напряжение от сети. Здесь важно принять, для сравнения режимов, такое же направление вращения, как и в случае генератора. Известно, что на проводник с током в магнитном поле, по закону Ампера, действует электромагнитная сила, направление которой определяется по правилу левой руки. Пара этих сил создает врачающий момент, т.е. электрическая энергия преобразуется в механическую энергию вращения якоря.

После рассмотрения принципов действий генераторного и двигательного режимов целесообразно рассмотреть устройство реальной машины постоянного тока. При объяснении желательно на доске выполнить эскиз машины и иметь плакат, показывающий устройство машины. Следует обратить внимание на конструкцию и назначение основных частей машины: на главные и дополнительные полюса; на обмотки якоря и возбуждения; на коллектор и щетки. Необходимо здесь ввести понятия: геометрическая и физическая нейтраль; полюсное деление.

ЭДС якоря удобно объяснить на примере машины с кольцевым якорем. Тогда спиральная обмотка может быть представлена схемой (рис. 3.1), где активные проводники замещаются в виде последовательно соединенных источников с ЭДС e .

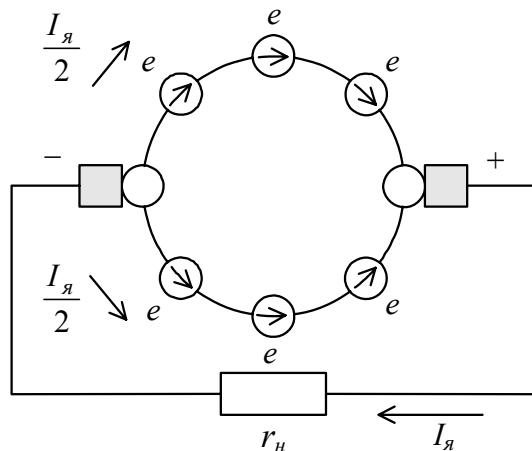


Рис. 3.1. Электрическая схема замещения спиральной обмотки

Эксплуатационные качества машины в частности зависят от реакции якоря и коммутации. Реакцию якоря обычно объясняют, построив три схематических рисунка, где изображаются картины магнитных полей: основного магнитного поля, созданного током возбуждения; поперечного магнитного поля, созданного током якоря в режиме

нагрузки; результирующего магнитного поля, получаемого при наложении указанных полей.

В результате сравнительного анализа этих картин и восприятия целостного процесса, происходящего в машине при больших токах нагрузки, делают вывод о том, что реакция якоря может стать причиной нежелательных последствий: неравномерности магнитной индукции в машине, смещении физической нейтрали, которое в свою очередь уменьшает ЭДС якоря.

Далее необходимо изучить классификацию генераторов постоянного тока и их характеристики. Объяснения классификации и характеристик генераторов обычно сопровождают выполнением схем соединений, графиков зависимостей между изучаемыми величинами, характеризующими работу машин.

Механическая характеристика двигателя играет важную роль в решении вопроса регулирования частоты вращения в электроприводе. Для вывода уравнения механической характеристики следует ссылаться на известные формулы: ЭДС якоря, электрического состояния двигателя и электромагнитного момента. В результате совместного решения этих уравнений получают уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока:

$$n = \frac{U}{C_e \cdot \Phi} - M \cdot \frac{r_a}{C_e \cdot C_m \cdot \Phi^2}.$$

Важно усвоить возможность применения полученной формулы при регулировании частоты вращения двигателей.

При классификации *машин переменного тока* необходимо выделить асинхронные двигатели и синхронные генераторы, как наиболее широко применяемые машины.

Асинхронные двигатели благодаря простоте конструкции и надежности в работе являются самыми распространенными двигателями из всех электрических двигателей, применяющихся на практике. Поэтому изучению этой темы необходимо уделять должное внимание на лекционных и лабораторно-практических занятиях.

Приступая к изучению устройства и принципа действия асинхронного двигателя, можно отметить, что в основу этого технического изобретения положен эффект «магнетизма вращения», открытый французским физиком Д.Ф. Араго, который заключается во вращении тонкого медного диска, укрепленного на неподвижной оси и установленного вблизи полюсов вращающегося *U*-образного магнита. Этот опыт, демонстрируемый на лекции, вызывает живой интерес у студентов, способствует активизации при обсуждении и раскрытии причины данного эффекта. Затем обычно

рассматривается принцип действия асинхронного двигателя на его простейшей модели, состоящей из *U*-образного вращающегося постоянного магнита и медной или алюминиевой рамки, установленной между полюсами магнита и закрепленной на полуоси. Установив направления возникающих индукционных токов по отдельным сторонам рамки и отметив направления электромагнитных сил, действующих на эти стороны, следует заключить, что момент, движущий рамку, создается как результат взаимодействия вращающегося магнитного поля с индуцируемыми токами в проводниках рамки. Важно указать, что токи в обмотке рамки возникают в результате того, что рамка при вращении отстает от вращающегося поля, ибо в этом случае проводники пересекаются магнитными силовыми линиями. На основе такого вывода можно сформировать принцип асинхронности.

Для объяснения получения вращающегося магнитного поля в асинхронном двигателе важно исходить из принципа размещения статорных обмоток по окружности сердечника статора, поэтому предварительно надо ознакомить студентов с устройством асинхронного двигателя и обратить внимание на способ укладки статорных обмоток с равномерным смещением по окружности цилиндра (рис.3.2а). Для пояснения возбуждения вращающегося магнитного поля с помощью системы трехфазного тока, по нашему мнению, наиболее доступным и наглядным является графический метод. С целью определения направления токов по статорным обмоткам в разные моменты времени и показа магнитных полей целесообразно иметь картину (рис. 3.2 б, в).

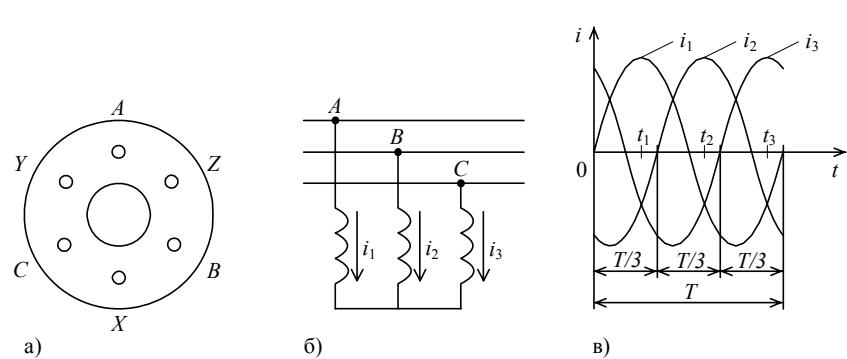


Рис. 3.2. Сердечник статора с пазами для обмоток (а),
положительные направления (б) и графики (в) токов в обмотках статора

Необходимо показать магнитное поле статора машины в моменты времени t_1 , t_2 , t_3 (рис. 3.3.).

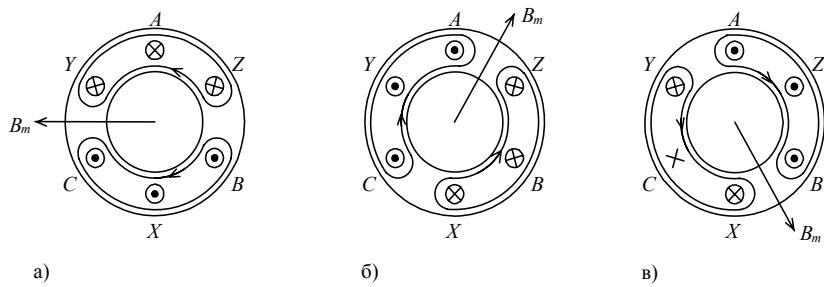


Рис. 3.3. Картина магнитного поля статора асинхронного двигателя
в моменты времени t_1 (а), t_2 (б), t_3 (в)

Сравнивая положение вектора магнитной индукции B_m для моментов времени t_1 , t_2 и t_3 , легко можно убедиться в возбуждении вращающегося магнитного поля с помощью системы трехфазного тока.

Таким образом, можно сформулировать те условия, которые необходимы для получения вращающегося магнитного поля.

Для получения вращающегося магнитного поля необходимо, чтобы, во-первых, статорные обмотки имели пространственные сдвиги и, во-вторых, токи по этим обмоткам имели временные сдвиги.

Перед выводом формулы частоты вращения двигателя (ротора) необходимо ввести понятие скольжения, величины S , характеризующей степень отставания ротора от вращающегося магнитного поля.

Исходным моментом в принципе работы асинхронного двигателя является взаимодействие тока ротора с вращающимся магнитным полем, в результате которого создается момент, вращающий вал, и обеспечивается электропривод. Поэтому для обсуждения вопросов повышения эффективности работы асинхронного двигателя необходимо анализировать электрические и магнитные явления, происходящие в статоре и роторе машины. При этом определенной особенностью обладает расчет токов и ЭДС во вращающемся роторе, где необходимо учитывать относительность двух движений: магнитного поля статора и ротора. Следовательно, надо показать, что в определении ЭДС и тока ротора учитывается величина скольжения.

При анализе работы асинхронного двигателя удобно пользоваться его схемой замещения. Но здесь могут возникать трудности, связанные с тем, что схема замещения и векторная диаграмма двигателя могут быть заданы, если ЭДС и токи статора и ротора имеют одинаковую частоту. Частота же их будет одинаковой при неподвижном роторе. Для решения такой проблемы следует врачающуюся обмотку ротора теоретически заменить эквивалентным неподвижным. Здесь необходимо выдвинуть условия эквивалентности, которые заключаются в сохранении неизменности величины тока, мощности и фазовых сдвигов. На основе этих условий и, учитывая электромагнитную связь между цепями статора и ротора через основной магнитный поток Φ , можно изобразить схему замещения асинхронного двигателя. Важно отметить введение в схему замещения добавочного активного сопротивления $r_2' \frac{1-S}{S}$, зависящего от скольжения.

Следует подчеркнуть, что электрическая мощность, затрачиваемая в этом сопротивлении, эквивалентна механической мощности, развиваемой двигателем.

Механическая характеристика является, как известно, основной характеристикой любого электрического двигателя, определяющей его эксплуатационные возможности. Поэтому важно в достаточной мере провести анализ работы двигателя, используя его механическую характеристику.

Синхронные машины в основном используются в качестве промышленных генераторов для выработки электрической энергии на электростанциях. Надо отметить, что синхронные двигатели обычно применяются в приводах, работающих с неизменной скоростью. Объясняется прежде всего понятие синхронности. При рассмотрении устройства и принципа действия синхронного генератора следует обратить внимание на особенности конструкции в связи с проектированием машины для различных скоростей первичных двигателей: тихоходных – для гидравлических турбин, быстроходных – для паровых турбин.

Следует кратко остановиться на основных характеристиках синхронного генератора, к числу которых относятся характеристика холостого хода, внешняя и регулировочная характеристики.

При построении внешней и регулировочной характеристик следует учитывать реакцию якоря. Поэтому предварительно изучают вопросы, относящиеся к работе генератора под нагрузкой и с учетом реакции якоря.

Надо отметить, что синхронные двигатели имеют абсолютно жесткую механическую характеристику, так как частота вращения двигателя в пределах номинального режима остается постоянной и не зависит от изменения момента. Важное значение придается

изучению синхронной машины в качестве синхронного компенсатора. Здесь следует напомнить студентам о наличии проблемы компенсации реактивной составляющей тока и увеличения коэффициента мощности электрической сети. Известно, что большинство приемников электрической энергии переменного тока (асинхронные двигатели, индуктивные печи и т.д.) потребляют ток активно-индуктивного характера. При увеличении индуктивной составляющей тока коэффициент мощности сети уменьшается.

Необходимо подчеркнуть, что существенной особенностью синхронных двигателей является то, что они, работая в режиме перевозбуждения, потребляют опережающий ток, т.е. ток активно-емкостного характера. Это свойство можно показать, построив векторную диаграмму синхронного двигателя с регулированием тока возбуждения. Емкостная составляющая тока перевозбужденного синхронного двигателя компенсирует индуктивную составляющую тока сети и тем самым обеспечивает повышение коэффициента мощности линии электроснабжения.

Включение в курс электротехники нового раздела **«Промышленные электротехнологии»** требует соответствующего отбора содержания материала и также методики их изучения [95]. И эта тема в виде отдельной главы включена в наше учебное пособие [111] «Электротехника», разработанное нами. Рабочая программа предусматривает изучение данной темы не только применительно к промышленному, но и сельскохозяйственному производству, ибо в последние годы электротехнология, особенно в форме электронно-ионной технологии, эффективно внедрялась в различные области сельскохозяйственного производства. Тему следует начать с общих понятий и области применения электротехнологии. При этом необходимо сосредоточить внимание студентов на основных вопросах электротехнологии, которые предусмотрены для их изучения. Методы и содержание традиционных вопросов электротехнологии (электротермия, электросварка и электрофизические методы обработки материалов) нашли в достаточной мере отражение в различных научных, учебно-методических источниках [50, 197, 216, 161, 113, 170, 252, 265, 121 и др.]. Поэтому мы рассмотрим некоторые методические вопросы для изучения отдельных тем **электронно-ионной технологии** (ЭИТ), являющейся одним из прогрессивных направлений в электротехнологии. Следует отметить относительную новизну электронно-ионной технологии, большую перспективность для дальнейшего внедрения в различные области производства для решения многих практических задач.

По нашему мнению, наиболее удачное определение ЭИТ дано в формулировке А.М. Басова, Ф.Я. Изакова [21]. Сначала следует указать те необходимые условия, при которых осуществляется процесс электронно-ионной технологии. Наиболее часто в данном

процессе материал подвергается воздействию электрического поля в виде отдельных частиц. Чтобы при электрическом воздействии на материал мог возникнуть технологический процесс, необходимо участие электрического поля достаточной напряженности, а также упорядоченного движения электрических зарядов и частиц материала, в котором происходит технологический процесс. В конкретном случае электрическое поле и движущиеся заряды, воздействуя на материал, выполняют роль, подобную инструменту или рабочему органу, и способствуют перемещению материала в поле для его разделения, смещивания, осаждения и т.п.

Эффективность электронно-ионной технологии позволила за сравнительно короткий срок получить довольно широкое производственное распространение и нашла эффективное применение в следующих областях: электросепарация, электроокраска, электроочистка газа и воздуха, нанесение порошковых покрытий в электрическом поле, электропечать, применение электрических полей в текстильной промышленности и т.д. Необходимо ознакомить студентов с основными устройствами и принципами их действий. Важнейшим элементом установки электронно-ионной технологии является высоковольтный источник постоянного тока.

Для получения оптимальных режимов работы различных устройств ЭИТ требуются источники с соответствующими значениями выходных напряжений. Например, для электрофильтров, предназначенных для очистки газов, требуется напряжение 40-100 кВ, электрозерноочистительных машин – 30-80 кВ, а для питания электроаэрозольных генераторов – 1-5 кВ и т.д. К этим источникам предъявляются требования: плавность регулирования напряжения, стабильность выходных параметров при колебаниях напряжения сети и иметь защиту от перегрузок и короткого замыкания.

Необходимо ознакомить студентов с некоторыми источниками высокого напряжения (ИВН), наиболее подходящими по своим характеристикам для их использования в установках электронно-ионной технологии. Экономически наиболее выгодным и компактными по размерам считаются выпрямительные устройства, где используются схемы умножения напряжения. Принцип действия таких выпрямителей основан на том, что на нагрузку разряжаются включенные в схему конденсаторы, каждый из которых заряжен от выпрямителя до сравнительно небольших напряжений.

Схема умножения состоит из повторяющихся одинаковых элементов-каскадов. Величина выходного напряжения определяется количеством каскадов n . Студентов можно ознакомить с принципом схемы умножения на примере удвоения напряжения (рис. 3.4).

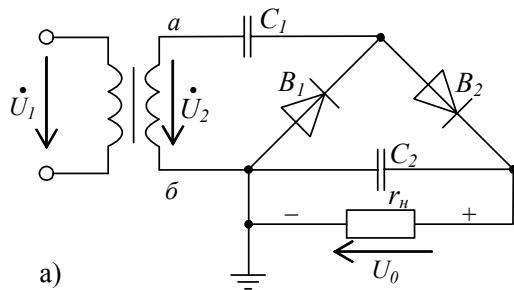


Рис. 3.4. Схема удвоения напряжения

Подробно можно остановиться на изучении устройств ЭИТ, имеющих экозащитное назначение. Целесообразно привести некоторые данные показывающие актуальность использования данной технологии для электрической очистки газа и воздуха в решении отдельных вопросов экологии [170].

Для пояснения принципа действия электрического фильтра следует представить его принципиальную электрическую схему, также желательно иметь действующую модель и демонстрировать изучаемый эффект. Объясняя процесс электрического улавливания частиц в электрофильтре, его можно разделить на три стадии: зарядку взвешенных частиц, движение заряженных частиц к электродам и осаждение на электродах. Зарядка в электрическом поле короны взвешенных в газе частиц происходит вследствие адсорбции ионов поверхностью взвешенных частиц. Необходимо количественно охарактеризовать механизм осаждения. В основном осаждение частиц происходит под действием электрического поля. Следует вспомнить, что на частицу с зарядом q , находящуюся в электрическом поле напряженностью E , действует кулоновская сила

$$F = qE .$$

На практике электрофильтры работают при напряженности поля, не превышающей 3-4 кВ/см. Осевшие на электродах частицы удаляются при помощи периодического встряхивания. Конструкцию электрофильтров в основном определяют условия его работы: состав и свойства очищаемых газов и взвешенных частиц, требуемая степень очистки и т.п. Важно отметить классификацию производственных электрофильтров. Они разделяются на две группы: однозонные, в которых зарядка и осаждение частиц происходит в одной конструктивной зоне, где расположены коронирующие и осадительные электроды, и двухзонные, в которых зарядка и осаждение частиц происходят в различных зонах. Большинство электрофильтров, используемых для очистки

промышленных газов, – однозонные. Двухзонные электрофильтры применяются в основном для очистки вентиляционного воздуха.

В завершение необходимо отметить те проблемы, которые препятствуют широкому внедрению способа электрической очистки газов. Здесь можно отметить недостаточную степень надежности устройств и аппаратов, использующих высокое напряжение и требующих хорошую изоляцию высоковольтного электрода. Обычно в производственной эксплуатации электрофильтров отмечаются немало факторов, влияющих на снижение надежности изоляции. Студенты должны знать электротехнологические основы *процесса аэроионизации*, обеспечивающего биологические и гигиенические эффекты. Следует обосновать необходимость использования искусственной аэроионизации.

В атмосфере земли помимо нейтральных атомов и молекул всегда содержатся ионы, которые принято называть аэроионами. В природе аэроионы возникают в результате естественного радиоактивного излучения веществ, а также под влиянием космических лучей. Таким образом, между ионизированным слоем атмосферы и землей имеется электрическое поле. Для людей, животных и растений электрическое поле, заряженные частицы в виде аэроионов являются естественными и неотъемлемыми факторами, влияющими на их жизнедеятельность и развитие.

Источниками ионизации местного значения являются атмосферные грозовые разряды, водопады, коронование высоковольтных проводов и др. Исследователи А.Л. Чижевский, М. Лапорт, Т. Мартин и др. считают, что легкие аэроионы отрицательной полярности в воздухе – это аэроионы кислорода воздуха. Тяжелые ионы, представляющие собой заряженную пыль, копоть, дым, разные испарения, оказывают отрицательные действия на живые организмы. А легкие отрицательные ионы оказывают благотворное и целебное действие.

А.Л. Чижевский [276] установил, что при значительном недостатке отрицательных легких аэроионов животные скоро начинают слабеть, терять в весе, неохотно принимают пищу и воду и в некоторых случаях погибают. Кислород под влиянием ионизации увеличивает свою биологическую активность значительно больше любого атмосферного газа. Опыты на животных и птицах показали, что аэроионы отрицательной полярности при определенной концентрации и дозировке улучшают их продуктивность. Исследованиями установлено, что благодаря отрицательным ионам усиливаются окислительно-восстановительные процессы, увеличивается содержание гемоглобина в крови, повышаются защитные функции организма. Кроме биологического эффекта ионизация создает и гигиенический эффект, заключающийся в очистке воздуха от пыли и микробов, уменьшении концентрации аммиака и углекислого газа. В помещениях

сельскохозяйственных животных, птиц наблюдается существенный недостаток необходимых легких аэроионов, а в избыточной концентрации находятся тяжелые ионы, вызывающие неблагоприятные физиологические факторы.

Воздух закрытых помещений можно оздоровить при помощи аэроионизаторов, насыщающих его отрицательными аэроионами. Первым коронноразрядным ионизатором явилась «люстра» Чижевского, представляющая собой изолированную плиту площадью 1 м², в которую вмонтировано 400 острий длиной 5 см, расположенных на расстоянии 5 см друг от друга. К электродам-остриям подводится напряжение 50-80 кВ. Ток, потребляемый таким ионизатором, менее 1 мА, при генерировании 10¹⁰ ионов в секунду. Ввиду громоздкости и неравномерности распределения ионов эти «люстры» в свое время были вытеснены простыми в изготовлении проволочными коронирующими электродами, обеспечивающими равномерное насыщение ионами воздушного объема помещений сельскохозяйственных животных птиц. Последние исследования показали большую эффективность аэроионизации в повышении продуктивности в промышленном птицеводстве [136].

После усовершенствования и модернизации «люстры» Чижевского в настоящее время достаточно широко используется в медицине для лечебных и профилактических целей, также используются они для оздоровительных целей людей в домашних условиях.

В электронно-ионной технологии широко рассматриваются вопросы *электроаэрозольного метода нанесения химических и биологических препаратов на различные объекты*. Осаждение в электрическом поле [112, 170] имеет ряд преимуществ по сравнению с обычными традиционным методом нанесения препаратов на поверхность обрабатываемых объектов. К ним относятся: экономия материала за счет повышения полноты осаждения, улучшения качества покрытия, уменьшения загрязнения окружающей среды. Реализация указанных преимуществ в основном зависит от двух факторов: степени однородности частиц по размерам и величины их заряда. Распыление жидкости и зарядка частиц осуществляется с помощью электроаэрозольных распылителей, устройство и принцип действия основных видов их следует рассмотреть [17, 37, 227, 228, 229].

Кратко можно пояснить способы распыления и зарядки. Существуют следующие способы механического распыления жидкости: пневматические, центробежные, гидравлические. Для высокодисперсного распыления в основном применяются пневматические и центробежные способы. При этом наиболее монодисперсный аэрозоль можно получить с помощью центробежного распыления, происходящего на кромке диска,

вращающегося с большой скоростью (не менее 6-8 тыс. об/мин). Но такие распылители обычно имеют малую производительность [101, 116, 117, 264].

Пневматическое распыление производится с помощью сжатого воздуха и ему свойственно полидисперсность частиц аэрозоля, что в свою очередь является причиной существенных потерь препарата при обработке объектов. Сочетание различных способов зарядки и диспергирования жидкости создает многообразие в конструкциях электромеханических распылителей. Отмечая способы зарядки частиц следует остановиться на их наиболее распространенных методах.

В целом ряде конструкций зарядка частиц распыленной жидкости производится от коронирующих электродов, расположенных вблизи выходных устройств. Наряду с зарядкой частиц в поле коронного разряда используется зарядка жидкости в электростатическом поле за счет контактного или индукционного способов электризации. Используя схематический рисунок, можно объяснить механизм зарядки частиц в коронном и в электростатическом полях. Затем можно ознакомить с устройством и принципом действия электростатического и электрокоронного генераторов заряженных аэрозолей.

Объясняя технологию электроосаждения, необходимо отметить основные области его использования. Электроокраска изделий является одним из технологических процессов, при котором применение электрического поля оказалось весьма эффективным [224]. В этом случае следует отметить, что процесс электроокраски можно разделить, как и для любого другого случая электроосаждения, состоящим из двух этапов. На первом этапе жидкость проходит через распыливающе-зарядный узел устройства и в результате частицы краски получают электрический заряд. Второй этап связан с переносом заряженных частиц под действием электрических сил к изделию. При этом частицы краски, двигаясь по траекториям, близким к силовым линиям электрического поля, практически все оседают на поверхность окрашиваемого изделия.

Особо следует подчеркнуть, что электроаэрозольные генераторы обладают большой перспективой при их использовании для осаждения химикатов в электрическом поле. Для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур все еще широко применяется распыление ядохимикатов над полем с целью нанесения на поверхность растений защитного слоя химиката [218, 237]. Плохое осаждение аэрозоля при традиционном методе обработки растений и снос его ветром, кроме прямого материального ущерба, представляют серьезную угрозу загрязнения экосистемы. Исследованиями установлено [237], что за счет электризации частиц аэрозоля его осаждаемость на растения можно увеличить на 20-40%. Здесь с методической точки

зрения наиболее целесообразно рассмотреть технологию использования дискового электростатического распылителя при обработке растений. Для объяснения желательно представить схему этого распылителя, где должны быть показаны основные элементы устройства (распыливающий диск, кольцевой электрод над краем диска, источник высокого напряжения) [96].

Если соединить потенциальный полюс источника с диском, изолированным от вала двигателя, то такой распылитель обеспечит контактную зарядку жидкости. Здесь следует отметить два электрических поля. Первое создается в промежутке между краем диска и электродом, оно обеспечивает зарядку частиц; второе образуется между диском и объектом обработки (растение), он играет роль для транспортировки частиц к объекту [96].

Далее можно рассмотреть особенность технологии электроаэрозольной обработки в закрытых помещениях. При обработке помещений дезинфицирующими растворами незаряженных аэрозолей наблюдается также значительная неравномерность: потолок остается фактически необработанным, а на пол осаждается раствор в избыточном количестве. Надо указать, что в этом случае улучшение обработки может быть обеспечено, если использовать явление электростатического рассеяния заряженных аэрозолей. Необходимыми условиями для достижения этого явления должны быть: униполярная зарядка аэрозоля, необходимая степень зарядки отдельных частиц и достаточно высокая степень дисперсности [102].

Для получения аэрозоля, соответствующего таким требованиям, нужен электроаэрозольный генератор специальной конструкции. Для такой цели дисковой распылитель снабжается турбулизирующей сеткой для вторичного дробления капель и отражателем для крупных частиц. Это дает возможность повысить дисперсность аэрозоля и получить размеры капель в пределах 1-5 мкм. Следует отметить, что такая дисперсность обеспечивает достаточно хорошую электроаэрозольную дезинфекцию воздушной среды и поверхности помещения, также может быть использована для ингаляционной цели [112, 227].

Электросепарация сыпучих материалов является одним из перспективных процессов электронно-ионной технологии. Наиболее широкими областями применения электрической сепарации являются электрообеспыливание и разделение различных видов минерального сырья, также и зерновой смеси. Принцип действия электрических сепараторов основан на различии электрических свойств частиц, составляющих сыпучую смесь. Важно указать основные методы электрической сепарации [21].

В краткой форме можно ознакомить студентов с принципом электроэррозионной или электроискровой обработкой металлов. Для уяснения принципа работы электроэррозионной установки можно рассмотреть схему устройства с генератором RC.

Необходимо подчеркнуть, что отсутствие силового воздействия между инструментом и заготовкой является основным преимуществом электроэррозионной обработки, позволяющим обрабатывать весьма твердые материалы [50, 293].

3.7. Методика проведения лабораторно-практических занятий

3.7.1. Лабораторный практикум по электротехнике

Лабораторные занятия, как и другие формы обучения, предназначены для формирования умений и навыков, необходимых специалисту при решении профессиональных задач. Обычно цель лабораторного практикума сводится к тому, чтобы: конкретизировать абстрактный учебный материал и углубить понятия, изучаемые в теоретических курсах, обучить практическим методам исследований и умению пользоваться специальными средствами эксперимента; привить общие и частные навыки экспериментирования; сформировать практические навыки настройки приборов в проведении измерений в электрических цепях. Перечисленные задачи, как правило, в той ли иной мере решаются при традиционной форме организации и проведения лабораторных занятий. Однако этого недостаточно, поскольку современный специалист должен быть обучен самостоятельно добывать знания, обладать творческим мышлением, владеть навыками делового общения.

Для формирования выпускника вуза с названными качествами необходимо, чтобы учебный процесс в целом и в частности лабораторный практикум, удовлетворяли системе требований: проблемность, когда студент располагает знаниями и источниками информации, отличающейся неполнотой, несогласованностью частей, противоречивостью соотношений и, осознав это, он вынужден устранять их, привлекая новую информацию, создавая новые смысловые связи. Эвристичность, когда студент поставлен в положение исследователя и придерживается поискового стиля самостоятельной деятельности, дискуссионность, когда студент развивает свое мышление в диалогах и спорах по конкретным вопросам, связанным с учебным материалом, повышенная роль письменного изложения самостоятельных выводов по результатам проделанной работы, активность

взаимодействия студентов при их совместной работе, мотивированность познавательной активности студента как следствие методической структуры учебного процесса [11].

Лабораторные занятия позволяют интегрировать теоретико-методологические знания и практические умения и навыки студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера [203]. Повышение роли лабораторных работ связано с быстрым развитием эксперимента в его современной форме, вследствие чего практически все выпускники соответствующей специальности должны быть подготовлены к экспериментальной исследовательской работе.

Лабораторные работы имеют особенно ярко выраженную специфику в зависимости от конкретной специализации, поэтому в данном случае более уместны частнометодические, чем общепедагогические, рекомендации.

Отбор содержания учебного материала не ограничивается только научной стороной вопроса. Практическое содержание учебного курса в соответствии с принципами деятельностного подхода и концепции развития творческой личности должны составить основные виды профессиональной деятельности будущего специалиста.

Выбор методов, форм и средств организации учебно-познавательной деятельности студентов опирается, прежде всего, на принципы личностного подхода и на принципы развития творческой личности [27]: превращение учебно-познавательной деятельности в учебно-творческую, учебно-исследовательскую; доминирование развития мотивационной сферы в развитии личности; обеспечение осознанности всех этапов познавательной деятельности; стимулирования самостоятельной работы в учебном познании, оптимальное сочетание алгоритмических и эвристических приемов стимулирования учебной деятельности, вариативность учебных заданий для учета индивидуальных особенностей студентов.

Отмечая роль лабораторного практикума в учебном процессе следует конкретизировать основные задачи лабораторных занятий [149]. Связать теорию с практикой – подтвердить экспериментом положения теории; ознакомить с элементами устройств, измерительными приборами, машинами, установками и процессами, в них протекающими; обучить умениям и навыкам обращения с перечисленной аппаратурой и технике экспериментов; научить обобщать и оформлять результаты исследований; привить навыки лабораторных исследований, предшествующих производственным испытаниям и умение разбираться в их результатах; воспитать навыки научно-исследовательской работы и обучить ее методике; использовать занятия в лаборатории для контроля самостоятельной работы студентов над теорией.

Лабораторные занятия требуют от студентов большей самостоятельности и активности, чем практические занятия. Они требуют строгой ответственности за качество их работы, заставляют глубоко осмысливать ее, приучают к критической оценке своих действий, учат обобщать итоги работы. При выполнении лабораторных работ проверяются теоретические положения, подтверждается справедливость законов, методов анализа и расчета цепей. Лабораторный практикум проводится одновременно с изучением теоретического курса. Работа в лаборатории, проводимая параллельно лекционным занятиям, должна способствовать систематическому изучению теории, поднимает интерес к курсу и вполне соответствуют требованиям дидактического принципа – тесной связи теории с практикой.

Важной стороной лабораторного практикума является то, что преподаватель может контролировать самостоятельную работу студентов над курсом и вовремя принять меры в том случае, если эта работа выполняется недостаточно. Особенно важен этот момент для курсов, не имеющих в учебном плане практических занятий или имеющих для них незначительное число часов, когда нет возможности осуществить контроль за самостоятельной работой студента на практических занятиях.

По изложенным соображениям считается более рациональным параллельный метод проведения лабораторных занятий, т.е. теоретический материал, после его изложения на лекции сразу же выносится на лабораторный практикум. При этом оптимальным является фронтальный метод выполнения лабораторных работ. Но этот метод требует наличия большого числа однотипных работ, требующих большое количество приборов, оборудования. В таком случае целесообразно применить компромиссный параллельно-последовательный или цикловой метод. Работы в лаборатории разбиваются на несколько циклов, и конкретный какой-то цикл начинается после того, как лектором прочитан необходимый материал; в течение времени выполнения работ данного цикла продолжается чтение лекции и студенты получают сведения, необходимые для работ следующего цикла, и т.д. В частности в нашей лаборатории практикум разбит на циклы: электроизмерительные приборы, цепи однофазного тока, цепи трехфазного тока и электрические машины. При наличии времени в начале практикума желательно организовать коллоквиум по технике безопасности и электроизмерительным приборам. Это обеспечивает студентов необходимыми знаниями для грамотного использования приборов и обращения с электрифицированным оборудованием лаборатории.

Пока не прочитана лекция по обеспечению первого цикла, допускается проведение практических занятий. Они могут быть посвящены решению задач по электрическим измерениям, расчетам цепей с различными способами соединений сопротивлений и т.д.

Содержание работ лабораторного практикума выбирается таким образом, чтобы оно соответствовало существу изучаемого курса. Характер и темы работ должны учитывать и профессиональную подготовку и специфику специальности. Каждая работа должна освещать какой-либо вопрос или раздел курса. При цикловом методе работы тема цикла должна соответствовать какому-то разделу теоретического курса и должна обеспечивать систематичность и последовательность усвоения. Работы цикла должны дополнять друг друга и не иметь повторений. В качестве примера можно привести содержание работ первого цикла. В этом цикле изучаются: общие свойства всех приборов непосредственной оценки; системы приборов – магнитоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая, индукционная; приборы по назначению – амперметры, вольтметры, ваттметры, счетчики, омметры; методы поверки, градуировки и расширения пределов; вращающие моменты и показания приборов. В результате студент должен получать наиболее полное представление о приборах непосредственной оценки. Желательно в каждой работе предусмотреть помимо обязательной программы еще дополнительные задания. Это стимулирует студентов к расширению и углублению знаний, повышает интерес и самостоятельность обучаемых.

Важно правильно определить объем каждой работы и времени, отводимого на нее. Опыт показывает, что ввиду недостатка времени можно ставить двухчасовые работы. Вместе с тем, практика показывает, что на одну и ту же работу в первые дни уходит больше времени, чем потом, когда студенты уже освоились с лабораторией. Сначала выполнение работ проходит более напряженно и нуждается в большей помощи преподавателя.

Лабораторная работа включает три этапа: подготовку к работе, проведение эксперимента, обработку полученных данных, оформление результатов и отчет. Важным этапом в выполнении лабораторной работы является подготовительный этап, включающий: ознакомление с целями, содержанием и средствами предстоящих экспериментов; выявление взаимосвязей и закономерностей теоретического положения, которые лежат в основе эксперимента; составление плана эксперимента; прогнозирование результатов. Часто бывает так, что после ознакомления с целью, содержанием студенты начинают делать весьма подробный протокол, при этом наблюдается порой излишнее переписывание текста из представленных методических руководств. Результативность выполнения студентом работы определяется осознанностью им цели работы.

Практика показывает необходимость предварительной подготовки студентов к выполнению лабораторной работы (ознакомление с целью и содержанием, планирование проведения эксперимента), при известном графике, до проведения занятий в домашних

условиях. Но во многих случаях самостоятельная подготовка студентов во внеаудиторное время не позволяет решить на должном уровне все необходимые подготовительные задачи. Как следствие этого эксперименты выполняются студентами недостаточно осознанно и самостоятельно.

В помощь студентам для выполнения лабораторных работ подготавливаются специальные пособия-руководства, которые содержат систему методических указаний, раскрывающих перед студентами цели и содержание предстоящей работы, а также особенности использования приборов и оборудования. Важной особенностью этих руководств является описание и обоснование методики и технологии решения экспериментальных задач, основанных на конкретном теоретическом материале изучаемого курса. Опыт показывает, что краткие руководства, содержащие лишь описание схемы, программу работы, ссылки на литературу по теории работы, не достигают цели. В то же время следует остерегаться от излишне подробных описаний, ограничивающих самостоятельность и творчество студентов. Необходимы руководства, освещающие теоретическую и практическую часть необходимого материала при минимальном объеме.

Руководство по существу определяет характер работы в лаборатории и степень самостоятельности студентов. Оно содержит: название и цель работы, общие или теоретические сведения, принципиальную электрическую схему для экспериментального исследования, порядок выполнения работы с таблицами для внесения данных измерений, контрольные вопросы.

Работа студентов на лабораторном занятии протекает в виде изучения пособия-руководства, составления требуемых записей, составления электрических схем и согласования его с преподавателем, выполнение измерений и заполнение таблиц полученными данными, обработка результатов данных, проведение расчетов и вычислений, построение графиков и диаграмм, оценка погрешностей измерений, обобщение полученных данных и оформление выводов. В работах, где проверяется справедливость теоретической зависимости, важно показать степень совпадения теоретических и экспериментальных зависимостей с помощью построения соответствующих графиков, таблиц и т.д.

При изучении электроизмерительных приборов важно усвоить их конструктивные особенности. Принцип действия измерительных механизмов – получить навык включения прибора в цепь, снимать показание прибора на основе верного определения (особенно для многопредельных и многошкальных приборов) цены деления, научиться получать поправочные кривые в результате сравнения проверяемых приборов с эталонными.

На основе экспериментального исследования трансформаторов и электрических машин получают практические навыки включения и их эксплуатации, снятия и изучения рабочих характеристик, усваивают принцип действия на основе выяснения электромагнитных явлений, происходящих в этих устройствах. В процессе подготовки и проведения экспериментов студенты могут пользоваться индивидуальными консультациями преподавателя.

На этапе лабораторного занятия студенты овладевают опытом проведения лабораторных исследований в соответствии с составленными ими планом и программой, осмысливают и обобщают полученные результаты, готовят данные для составления заключительного отчета о выполненной работе.

Отчет по выполненной работе составляется каждым студентом, оформляется после полного завершения работы во внеаудиторное время. Объем и содержание отчета определяются заданием по данной работе. Качество заключительного отчета свидетельствует о результирующейности выполнения экспериментального исследования студентом. Отчет должен утверждаться преподавателем и, если его качество не соответствует установленным требованиям, то дорабатывается студентом. Работа по доработке и улучшению качества отчетов является дополнительным средством интенсификации и активизации самостоятельной работы студентов. Отчет должен содержать краткие сведения по теории, расчетные формулы, схемы, по которым проводились эксперименты, таблицы измеренных величин, данные измерительных приборов (система, номинальные величины, класс точности и т.д.), основные расчетные соотношения, использованные в данной работе, графики и векторные диаграммы, выводы по результатам работы. В отчете графические обозначения в схемах, а также буквенные обозначения требуется выполнять по ГОСТу. Графики и векторные диаграммы вычерчиваются с соблюдением масштабов на миллиметровой бумаге.

Разрешается представлять несколько функциональных зависимостей от одного аргумента на одном графике. Для каждой из этих зависимостей должны быть указаны свои шкалы, наносимые параллельно осям координат.

Контроль качества выполнения работы, полученные знания и навыки студентами проверяются при защите работы. К защите студент допускается при наличии отчета, оформленного в соответствии с требованиями к нему. При защите предварительно проверяется правильность содержания отчета, верность расчетов и выводов, знания студентов определяются при собеседовании и по ответам на вопросы.

Обычно после защиты последней лабораторной работы преподаватель автоматически выставляет зачет по лабораторным занятиям и отмечает в журнале. Постановка лабораторных работ зависит от наличия необходимых приборов, оборудования.

Наш лабораторный практикум состоит из двух частей и соответственно имеются две лаборатории: лаборатория электрических цепей и электрических машин. Каждая работа имеет стендовое оформление. Для испытания и эксперимента применяются производственные электрические машины.

На основе содержания программы курса «Общая электротехника» для специальности «Технология и предпринимательство» можно определить примерный перечень лабораторных работ по следующим темам [98].

1. Изучение приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем (амперметра и вольтметра).

2. Ознакомление с устройством и принципом действия омметра и авометра.

Измерение сопротивлений.

3. Изучение и поверка ваттметра. Измерение мощности однофазной цепи.
4. Однофазные выпрямительные устройства.
5. Изучение и проверка счетчика индукционной системы.
6. Изучение однофазного трансформатора.
7. Изучение неразветвленной цепи синусоидального тока.
8. Изучение разветвленной цепи синусоидального тока.
9. Исследование трехфазной системы при соединении нагрузки звездой.
10. Исследование трехфазной системы при соединении нагрузки треугольником.
11. Магнитный пускатель и его изучение при включении в цепь управления электродвигателем.
12. Измерение мощности трехфазной цепи.
13. Испытание генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.
14. Испытание генератора постоянного тока с последовательным возбуждением.
15. Испытание двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением.
16. Испытание трехфазного короткозамкнутого асинхронного двигателя.
17. Включение трехфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть.
18. Испытание способов пуска асинхронного двигателя.
19. Определение начала и конца обмоток трехфазного асинхронного двигателя и испытание его при соединении обмоток звездой и треугольником.
20. Изучение синхронного генератора.

3.7.2. Технология организации и проведения практических занятий

Особенностью учебного плана педагогических университетов является то, что в практической части преподавания электротехники намечено проведение только лишь лабораторных занятий. Между тем, практика преподавания показывает, что качественное усвоение предмета не может быть достигнуто без проведения упражнений по решению типовых задач и выполнению цикла расчетно-графических работ.

Поиск резерва времени для практических работ позволяет определить и использовать нам следующие моменты. Общее решение типовых задач, характерные особенности расчетов выполняются на лекциях в связи с изучением соответствующих тем; расчетные задачи включаются в лабораторный практикум; расчетно-графические работы задаются на их самостоятельное выполнение во внеаудиторное время при использовании студентами групповых и индивидуальных консультаций преподавателя.

Роли и значению практических работ должное значение придается и с точки зрения психолого-педагогических требований. Если лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, то практические занятия призваны углубить, расширить и детализировать эти знания, содействовать выработке навыков профессиональной деятельности [203]. Практические занятия наряду с лабораторными развивают научное мышление и речь студентов, позволяют проверить их знания, в связи с чем они выступают важным средством достаточно оперативной обратной связи. Методика проведения и технология организации практических занятий должна способствовать овладению необходимыми знаниями, развитию самостоятельности студентов в учебной работе.

Очень важна для успеха практических занятий предварительная самостоятельная работа студентов по теме планируемого занятия. Эффективность занятий во многом определяется тем, как студенты предварительно проработали конспект лекции, учебно-методические пособия, чтобы в должной мере овладеть теорией вопроса. Опыт показывает, что нельзя на практических занятиях ограничиваться выработкой только практических навыков, техникой решения задач, расчета цепей, построения диаграмм и т.д. Студент должен всегда видеть ведущую идею курса и связь ее с практикой. Организация и содержание практической работы должны определяться профессиональным направлением будущего специальности. В данном случае, ввиду ограниченности во времени, необходимый материал должен быть подобран в строгом соответствии требованиям практики. Цели отдельных работ должны быть понятны не только преподавателю, но и студентам. Это придает ответственное отношение студентов к

выполнению, главное – усвоению методов расчета и решения задач. Преподаватель, в случае необходимости, объясняет цель практических расчетных работ для будущей профессиональной деятельности на конкретных примерах, создает атмосферу заинтересованности студентов и придает работе характер напряженного труда и творческого поиска. Расчетно-графические работы по электротехнике могут быть широко использованы при выполнении курсовых и дипломных, учебно-исследовательских работ и решении конструктивно-технических задач.

Важную часть практических занятий составляет решение задач или проведение упражнений. Цель проведения аудиторных упражнений отдельные авторы [149, 38] видят в следующих задачах:

1. Обучить студентов использованию основных законов электротехники для решения конкретных задач.
2. Проверять уровень понимания студентами вопросов, пройденных на лекции и в работе с учебными пособиями, степень и качество усвоения.
3. Помочь студентам приобрести навыки по составлению алгоритмов (планов, путей) решения типовых задач, что важно для самостоятельной работы и для выполнения домашних заданий по курсу.
4. Привить расчетные навыки, необходимые для научной работы.

Резерв времени, найденный для проведения упражнений и расчетов, к сожалению, очень мал, и, чтобы с наибольшей отдачей использовать время, к методике проведения упражнений и содержанию задач предъявляются жесткие требования. Должна быть разработана тематика и содержание типовых задач и примеров, а также качественные вопросы, цель которых – навести студентов на верный путь мышления при анализе сложных физических явлений, происходящих в электрических и магнитных цепях, а также в трансформаторах и электрических машинах.

Тематика задач и весь метод проведения практических работ по решениям задач направлены на то, чтобы научить студентов полученные теоретические знания применять при решении задач практики. Желательно разработать методические пособия для решения задач, где должны быть конкретизированы содержание тем и методы решения типовых задач.

Важной стороной вопроса целостного изучения курса является определение наиболее приемлемых форм организации для включения решения задач в процесс обучения. Заслуживает внимания метод объединения практических и лабораторных занятий, если их темы совпадают или близки по содержанию.

Одной из эффективных форм проблемно-поискового метода обучения электротехнике являются решения конструктивно-технических задач, где выполняются расчеты по созданию модели электротехнологических устройств на занятиях кружка или при выполнении студентами научно-исследовательских работ. В этих работах электротехнические расчеты могут быть использованы для следующих целей: поиска конструктивных параметров создаваемого устройства на основе заданных технологических величин; определения параметров оптимального режима работы действующей конструкции; оценки надежности и экономического эффекта в случае производственной установки.

При необходимости поиска оптимума, с помощью эксперимента, где варьируется много параметров, полезным является ознакомление студентов с одним из перспективных современных методов расчета – активным планированием многофакторного эксперимента. Статистические методы планирования экспериментальных исследований нашли широкое применение и их эффективность доказана многими авторами [70, 137, 138, 178, 195, 275 и т.д.].

Фактором, повышающим заинтересованность в изучении курса студентами, является включение в практическую работу элементов изобретательской деятельности, способствующих не только успешному освоению предмета, но и повышению уровня общего технического образования. Знания, полученные на практический занятиях, могут способствовать успешному выполнению курсовых и дипломных работ.

Важным является подготовка материала для практических работ. Он должен иметь целевое назначение, способствующее развитию самостоятельности студентов пользоваться справочной литературой по электротехнике, ГОСТами буквенных обозначений электротехнических величин и условными графическими обозначениями, применяемыми в электрических схемах, познакомить студентов с практическим выполнением диаграмм, графиков и т.д.

Тщательно должен быть подобран материал для решения задач. Их нужно подбирать или составлять так, чтобы охватить важные вопросы темы. Желательно, чтобы в задачах, по возможности, математические выкладки были краткими. Методическая ценность задач, по нашему мнению, заключается в том, чтобы они способствовали углублению теоретических понятий, освоению методов приложения теории к практике при ясности условий и доступности решения. Каждая задача, предложенная студентам, должна быть заранее решена и методически обработана преподавателем.

Для самостоятельной работы студентов по решению задач необходимо указать сборники и методические пособия, в которых разработано несколько типовых задач, даны

их подробные решения, показаны возможные ошибки и возможные варианты решений. Лучшим методом решения задач является тот вариант, который создает самые благоприятные условия для достижения дидактической цели. Часто используются методы, в которых решение отдельных задач управляется алгоритмами. Справедливо отметил С.И. Архангельский, что алгоритмы оформляют «четкий стиль мышления, навыки в использовании предписаний, правил, инструкций, рецептов и т.д., воспитывает объективность и указывает способ решения задач наиболее коротким путем» [13]. Алгоритмы можно использовать даже при указании путей решения проблемных задач. При этом наряду с алгоритмическим подходом целесообразно использовать и другие подходы [292, с.99].

Известные методы расчета цепей синусоидального тока (векторных диаграмм, проводимости и комплексных переменных) применяются при решении задач с различными схемами соединений сопротивлений и пути их общего решения обычно объясняются на основе алгоритмического подхода. Сущность и алгоритмы решения типовых задач даются на лекциях. При этом рекомендуется:

- 1) уяснить цели и задачи по данной теме;
- 2) изучить общий подход к решению одной из задач данного типа;
- 3) изучить пример решения варианта этой задачи;
- 4) решить самостоятельно подобный вариант задачи;
- 5) провести анализ самостоятельного решения на основе примера решения такого типа.

Например, решение типовых задач по электрическим цепям однофазного синусоидального тока берется следующих содержаний.

1. Расчет цепи при последовательном соединении элементов r , L , C при $f = \text{const}$.

Рассмотрим пример, где даны схема соединения и условие задачи в следующем виде (рис. 3.5).

Задача 1. Дано: напряжение на входе цепи U , активное сопротивление r , индуктивность L при постоянстве частоты f . Определить величины: тока I , напряжений на отдельных участках U_r , U_L , U_c ; активную, реактивную и полную мощность цепи P , Q_L , Q_c и S ; угол сдвига между током и напряжением ϕ .

Решение: сначала рассчитывается полное сопротивление цепи $Z = \sqrt{r^2 + (X_L - X_c)^2}$; определяется величина тока $I = \frac{U}{Z}$; находятся напряжения и мощности

$U_r = rI$, $U_L = X_L I$, $U_C = X_C I$ и $P = rI^2$, $Q_L = X_L I^2$, $Q_C = X_C I^2$, $S = UI$; угол сдвига между током и напряжением $\varphi = \arctg \frac{X}{r}$.

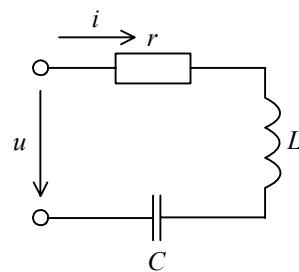


Рис. 3.5. Схема последовательного соединения

Далее могут быть дополнительные требования к решению задач: 1) построить векторную диаграмму по результатам расчетов (рис.3.6а); 2) составить алгоритм решения задачи (рис. 3.6б); 3) рассчитать искомые параметры на компьютере.

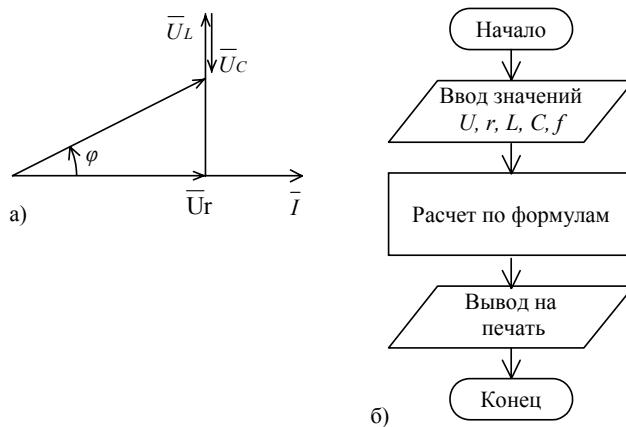


Рис. 3.6. Векторная диаграмма (а) и алгоритм решения задачи (б)

2. Последовательность расчета при параллельном соединении.

Задача 2. Определить токи I_1, I_2, I_3, I , сдвиги фаз $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi$ и мощность цепи P , если известно напряжение на входе U и значения элементов заданной схемы (рис. 3.7) r_1, r_2, r_3, L, C при постоянстве частоты f .

Решить задачу двумя методами: а) методом векторных диаграмм; б) методом проводимостей.

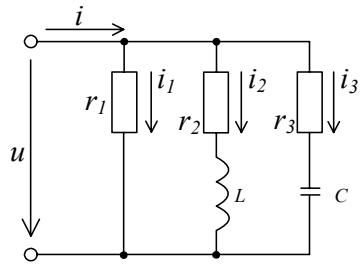


Рис. 3.7. Схема к задаче 2

Метод векторных диаграмм.

1. Определить полные сопротивления отдельных ветвей.
2. Найти токи ветвей при заданном напряжении и известных полных сопротивлениях.
3. Найти углы сдвига фаз между вектором напряжения и векторами токов ветвей.
4. Построить векторную диаграмму и определить из диаграммы величину общего тока и угла сдвига фазы между вектором этого тока и вектором напряжения.

Метод проводимостей.

1. Определить проводимости (активные, реактивные, полные) ветвей.
2. Вычислить токи (активные, реактивные, полные) для каждой ветви.
3. На основе известных составляющих токов ветвей или проводимостей определить величину тока в общей части цепи I.

С целью углубления знаний по теме условие данной задачи можно дополнить и предложить: установить особенности изменения величин проводимостей, токов и $\cos \varphi$ при изменении частоты в пределах F_1 и F_2 с шагом ΔF . Определить резонансную частоту, построить резонансные кривые и на основе их анализировать характер изменения исследуемых величин при изменении частоты.

Расчет целесообразно выполнить на компьютере согласно составленной программе. Тогда можно использовать блок-схему, развивающую действие оператора цикла (рис. 3.8). Сущность представленной блок-схемы заключается в том, что, если частота превышает F_2 , действие прекращается, а при частоте F с шагом ΔF еще пока не достигнут уровень F_2 , то расчет продолжается.

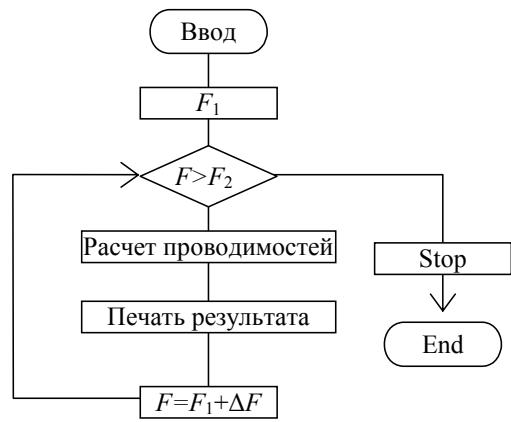


Рис. 3.8. Блок-схема действия оператора цикла

Глава IV. Проблемы активизации обучения электротехнике

4.1. Развитие технического мышления в процессе преподавания электротехники

Одна из важных тенденций развития образования, в том числе профессионального, состоит в пересмотре самой концепции организации учебно-познавательной деятельности, педагогического руководства ею. От концепции жесткого, авторитарного управления, где учащийся, студент выступает «объектом» обучающих воздействий, переходят к системе организации, поддержки и стимулирования их познавательной самостоятельности, творческому и интеллектуальному развитию. На это направлена цель активизации обучения, в котором «школа памяти» уступает место «школе мышления», исследовательскому подходу при усвоении теории и профессиональной практики.

К задачам психологии высшей школы относится, в частности, формирование познавательных процессов студентов: восприятия, памяти, навыков, умений, мышления и др. Для интеллектуального фактора в любом виде труда быстро увеличивается необходимость решения сложных технических и организационных задач. В таких условиях все более остро ставится вопрос о необходимости совершенствования старых и разработки новых методов обучения. Встает задача реализации принципа формирования активной личности обучающегося, развития его творческого мышления, интеллектуальных способностей.

Педагогика высшей школы исходит из того, что старые способы построения учебной деятельности, ориентированные только на объяснения педагога, формируют интеллектуальную пассивность, глушат творческие возможности студента [203]. Это ведет к неэффективному использованию учебного времени, утрате студентами способности применять полученные знания в творческой деятельности.

В исследованиях отечественных психологов В.В. Давыдова [83], П.Я. Гальперина [63, 64], Н.Ф. Талызиной [261] и др. реализован деятельностный подход к процессу учения, считающийся весьма продуктивным как в построении организации обучения в вузе, так и процесса усвоения знаний студентами. Главная идея этого подхода заключается в том, что получение знаний осуществляется в процессе деятельности обучаемых, в результате и при условии выполнения ими определенной системы действий, и только в этом случае обучаемые усваивают мыслительные операции, учатся мыслить.

«Мышление, – по утверждению С.П. Рубинштейна, – это, по существу своему, познание, приводящее к решению встающих перед человеком проблем или задач». Известно, что знания, не находящие применения, скоро забываются, а достигнутый уровень мышления сохраняется, функционирует, развивается. Именно благодаря развитому мышлению знания становятся глубокими и прочными, применяются творчески, становятся убеждениями, обновляются и пополняются.

От качества полученных знаний зависит качество формирующегося умственного действия. Под качеством знаний здесь понимается полнота отражения условий, необходимых для правильного выполнения действия, степень обобщенности отражения этих условий [260]. Освоение студентами системы понятий и знаний, необходимых для выполнения задач будущей работы, является основным условием формирования их профессионального мышления. Любая профессия предъявляет высокие требования к мышлению специалиста. Оно должно быть целеустремленным, мобильным и точным. Повысилась роль самостоятельного мышления, что позволяет находить верное решение при сложных условиях.

Результаты исследований П.Я. Гальперина и его учеников свидетельствуют о том, что формирование умственного действия невозможно без усвоения специальных знаний, которые составляют его ориентировочную основу. Кроме того, мышление предполагает целенаправленное соотношение имеющихся знаний и воспринятых сведений для решения конкретной задачи.

Требуется творческий подход к поставленной задаче с применением имеющихся знаний, всестороннего анализа текущей информации, сопоставления и сравнения сведений. Поэтому для формирования профессионального мышления необходимо упражнять студентов в решении разнообразных задач, развивающих их умственные способности и навыки анализа, синтеза, абстрагирования, обобщения, классификации, оценки ситуации в области профессиональной деятельности.

В формировании профессионального мышления учитываются профиль вуза и особенности изучаемых студентами предметов [118]. В педагогическом вузе, хотя и функционируют специальности физико-технического профиля, в целом превалирует психологическая сфера гуманитарного характера. В такой ситуации важно определить наиболее действенный метод формирования профессионального мышления при изучении профилирующих предметов.

Исследование [221] показывает, что студенты технического вуза по сравнению со студентами естественно-гуманитарного факультета университета имеют более низкий

уровень верbalного интеллекта и меньший разрыв между уровнем верbalной и неверbalной его составляющих. Процесс обучения по усвоению профилирующих технических знаний, умений должен быть тесно связан с формированием также и структуры общего интеллекта студентов.

Проблема формирования профессионального мышления студентов технической специализации обучающихся в педагогическом вузе является достаточно актуальным. Профессионально-педагогическая деятельность учителей физики, технологии и предпринимательства во многом определяются техническими, технологическими знаниями и умениями. Это освоение новых информационных технологий на основе использования компьютерной техники, внедрение современных технических средств в учебный процесс, проведение демонстрационных экспериментов, техника и технология использования приборов и оборудования в лаборатории и учебных мастерских, проведение занятий технического труда и технического творчества и т.д.

Государственный образовательный стандарт специальности «Технология и предпринимательство» предъявляет выпускнику обязательные требования: владение системой знаний о взаимосвязи производства, техники, технологии; знаний методов технологической подготовки учащихся и организации предпринимательской деятельности; знаний основ проектирования и конструирования; знаний структуры и особенности функционирования современного производства; умения организовать предпринимательскую деятельность на базе школьных мастерских и т.д.

Таким образом, уровень профессиональной подготовки будущих учителей физики, технологии и предпринимательства требует освоения системы технических знаний, умений и навыков, также и развитости технического мышления.

Значения физики и технических наук в познании природы и развитии общества определяются деятельностью квалифицированных специалистов, обладающих профессиональным мышлением. Отмечая их связь С.И. Вавилов заметил, что физика является базой техники, поэтому следует считать, что техническое мышление базируется на физическом мышлении.

Процесс развития физического мышления Д.Х. Рубинштейн [234] рассматривает в виде конкретных уровней. Эти уровни мышления могут быть реализованы в процессе преподавания, в приложении к явлениям разной сложности, для различных ступеней обучения с соответствующими изменениями. По мере развития мышления, при обучении студентов, эти уровни должны приводить ко все более абстрактным, обобщающим результатам, что является характерным для более глубоких теорий.

Формирование профессионального мышления тесно связано с учебной деятельностью студента в вузе. Полученные исследователями школы Б.Г. Ананьева [7] данные свидетельствуют о том, что студенческий возраст – это пора сложнейшего структурирования интеллекта. Учебная деятельность всегда одновременно направлена как на понимание, осмысление, запоминание материала, так и на решение теоретических, практических задач. Студент как субъект учебной деятельности прежде всего, определяется ее мотивациями – мотивацией достижения и познавательной мотивацией. Последняя соответствует самой природе его мыслительной деятельности. Учебная деятельность и мышление неразрывны. Развитость мышления является одной из основных характеристик обучаемости человека. Один из ведущих отечественных исследователей З.И. Калмыкова [147] считает, что суммарным количественным показателем обучаемости является так называемая «экономичность» мышления. Обобщенность мыслительной деятельности считается ядром обучаемости и ее суммарного показателя – экономичности мышления.

С.Л. Рубинштейн [235] рассматривает во взаимной обусловленности учебную деятельность и мыслительную деятельность обучаемых, различные стороны операции мышления, обобщение, абстрагирование, анализ, синтез и др. способствуют раскрытию все более существенных объективных связей и отношений различных явлений.

А.А. Вербицкий и Т.А. Платонова считают, что «усвоенные в обучении знания, умения, навыки выступают уже не в качестве предмета учебной деятельности, а в качестве средства деятельности профессиональной» [49].

Решение задач технического характера в процессе изучения соответствующих дисциплин способствует развитию у студентов профессионального технического мышления.

В психологической литературе разрабатывается проблема технического мышления как особого вида интеллектуальной деятельности [148, 162, 172, 194, 222, 262]. Это связано с возрастанием требований к интеллектуальным, волевым и эмоциональным качествам личности, когда технология во всех ее проявлениях начинает проникать во все сферы человеческой деятельности и появляется необходимость осмысленно применять и реализовывать научно-технические знания и умения в творческой и преобразовательной деятельности.

Изменяются и требования при подготовке человека к трудовой деятельности, в частности, при подготовке к техническому труду. Между тем процесс решения современных производственно-технических задач изучен еще недостаточно, а сама

проблема технического мышления как особого вида интеллектуальной деятельности даже и не была отчетливо поставлена [162, с.4].

Профессионально-педагогическая деятельность учителя технологии и предпринимательства связана с преподаванием нового учебного предмета «Технология», главной целью которого является формирование у учащихся качеств творчески думающей, активно действующей и легко адаптирующейся личности, которые необходимы для деятельности в новых социально-экономических условиях. Программа включает в себя вариативный набор содержания и подготовки младших школьников и труду и строится по модульному принципу, где охвачены основные стороны современного производства (техника, технология, экономика и организация) во взаимосвязи с природными (экологическими) социальными факторами трудовой деятельности. При изучении элементов техники осуществляется формирование представлений о назначении технических объектов, о принципах их работы, областях применения, умений анализа и совершенствования конструкции, развития конструкторских умений и технического мышления.

Изучение электротехники и радиотехники в школе, когда учащиеся еще не знают физических основ этих предметов, следует опираться на их практический опыт и логическое мышление. Для усвоения теоретических сведений об электричестве необходимо наличие абстрактного мышления. Перед учебной практикой ставится задача обучения самим приемам умственной деятельности. В соответствии с этим учение характеризуется как процесс одновременного накопления знаний и овладения приемами оперирования ими.

Овладение приемами происходит посредством ознакомления учащихся с упражнениями по применению приемов умственной деятельности на различном материале, использованием приемов при решении новых задач. Таким образом, формирование умственной деятельности примерно таково: усвоение ее содержания, самостоятельное его применение – перенос на новые ситуации.

Педагогические выводы, сделанные исследователями по формированию творческой личности школьников, могут оказаться полезными и работникам высшей школы. Исследование В.В. Евдокимова [119], посвященное путям развития технического мышления и технического творчества учащихся средней школы, также представляет интерес для вузовской педагогики, поскольку в них нашла свое экспериментальное подтверждение идея Т.В. Кудрявцева [204] о развивающей функции обобщенного алгоритма, который еще в большей степени, чем в школе, применим в вузе.

Исследователи – преподаватели вузов – ищут адекватные способы развития технического мышления, как основной составляющей технического творчества. Развитию технического мышления способствуют специальные дисциплины и практики. Одним из важнейших профессиональных качеств специалиста считается умение и способность находить наиболее целесообразный вариант ведения технологического процесса в конкретных условиях. Б.И. Обшадко сформулированы общие принципы построения технологических процессов и разработан алгоритм совершаемых при этом мыслительных действий [200]. В поисках эффективного метода развития технического мышления преподавателю целесообразно анализировать процесс усвоения знаний студентами и использования ими уже полученных знаний для усвоения системы технических знаний и применения их на практике.

Анализ структуры любого вида мыслительной деятельности (физического, математического, технического и пр.) неизбежно требует определения путей и методов развития мышления и рационального обучения этому виду деятельности. Следовательно, встает задача поиска психологических, методических основ развития технического мышления в процессе преподавания конкретного технического предмета. Техническое мышление в электротехнике имеет в своей основе логические операции анализа, синтеза, сравнения, обобщения, установления причинно-следственных связей при изучении способов получения, передачи и использования электрической энергии.

Большинство исследователей считают, что формирование профессионального технического мышления происходит в процессе решения задач производственного и политехнического содержания, отражающих особенности изучаемой профессии. Важно, чтобы они не просто воспроизводили полученные знания, а по возможности побуждали обучаемых к активному творческому поиску. В этом плане изучение электротехники можно представить в связи с необходимостью решений следующих проблемных задач:

- 1.Проведение лекционных занятий с постановкой проблемных вопросов, выдвинутых жизнью.
- 2.Решение экспериментальных задач при выполнении лабораторного практикума.
- 3.Выполнение домашних расчетно-графических работ.
- 4.Решение творческих конструктивно-технических задач в системе НИРС, УИРС, курсовых и дипломных работ.

Лекция должна показать появление острых проблем в развитии энергетики. Сложность нынешней ситуации в том, что уже необходим совсем иной подход к решению получения энергии. Если до недавнего времени ее можно было рассматривать как отдельную техническую и экономическую задачу, то в наши дни приходится учитывать многие

факторы: тут и запасы традиционного энергетического топлива, и экономичность способа производства энергии, и уровень технического развития общества для освоения перспективных источников энергии, и степень воздействия избранного способа производства электроэнергии на человека и окружающую среду и т.д. Анализ способов преобразования энергии и рассмотрение причинно-следственных связей при выработке электрической энергии показывают, что все существующие типы электростанций так или иначе связаны с проблемой экологии.

Творческий подход к поставленной задаче невозможен без широкой мобилизации полученных знаний, анализа, сопоставления различных способов его использования.

Развивающее влияние каждой демонстрации на мышление обучаемых состоит прежде всего в том, что она раскрывает логику причинно-следственных связей в изучаемых явлениях. К.Д. Ушинский писал, что «каждый опыт является самым лучшим упражнением для человеческой логики и несколько физических или химических опытов смогут больше развить у учащегося правильность силлогизма и остроту наблюдений, чем сотни упражнений, написанных по логическим категориям» [267].

Одна из особенностей технического мышления определяется тесной связью изучаемых явлений с экспериментом, необходимостью сверять теоретические построения с опытом. Изучение электротехнических устройств требует высокого уровня анализа и обобщения, необходимых для усвоения сложных процессов, протекающих в них. Такое устройство функционирует как единое целое благодаря не только механической, но и электромагнитной связи отдельных частей, которые носят устойчивый характер и обеспечивают появление еще целого ряда новых свойств, не присущих разобщенным частям.

Электротехнические объекты обладают множеством разнообразных свойств и сторон, часто характеризуются и изменяющимися во времени электрическими параметрами, что чрезвычайно усложняет их изучение и описание. Чтобы последнее стало возможным, как ранее отмечено, используют метод идеализации, т.е. замены реального объекта идеальными.

Операция идеализации состоит в вычленении в объекте существенных и несущественных для данной задачи сторон и принятия во внимание лишь наиболее значимых из них, в результате чего приходят к рассмотрению упрощенной схемы модели. В результате этого объектом изучения становится идеализированный объект или схема замещения реального объекта. Модели и схемы замещения существенно упрощают анализ происходящих явлений и в то же время позволяют получать результаты, удовлетворяющие практику. Поскольку схемы замещения соответствуют математическому

описанию реальных электрических цепей с определенными свойствами, их иногда называют математическими моделями электрических цепей [291].

Математическая модель фактически является теоретическим объяснением явлений, процессов, происходящих в цепи. Тогда основание теории составляют эмпирический базис, идеализированный объект, электрические величины. Математическая модель служит новой теорией, служащей для объяснения сложного процесса с совокупностью фактов, необъяснимых существующей теоретической системой и вступающих в конфликт с ее основными положениями, то именно эти факты и образуют эмпирический базис новой теории. Тогда идеализированный объект служит переходным мостом от эмпирического базиса к новой теории [39].

Студентам технической специальности необходимо развитое техническое мышление, формирование которого происходит главным образом путем решения задач и создания проблемных ситуаций на занятиях по специальным дисциплинам. При этом важным является включение технических заданий на сравнение, обобщение, самостоятельное приведение примеров к теоретическим положениям, на отыскание конструктивных неисправностей, творческого применения теоретических знаний в практике эксплуатации техники [148].

О.Ф. Федорова [269] отмечает три основных этапа формирования технического мышления для решения задач продуктивного характера. При таком поэтапном подходе к формированию технического мышления систематизируются получаемые знания, которые приобретают целенаправленный характер в решении практических задач, активизируют мыслительную деятельность студентов. Решение задачи производственно-технического характера требует комплекса знаний по предмету, поэтому целесообразно предлагать их обучаемым по мере накопления необходимых знаний. При изучении электротехники одной из актуальных практических задач является усвоение вопросов, касающихся электропривода.

Часто возникает вопрос выбора электродвигателя для производственного механизма. Производительность механизма, ход технологического процесса зависит от характеристики электродвигателя. Задача выбора электродвигателя носит комплексный характер. В нее входят выборы: рода тока и номинального напряжения, частоты вращения, конструктивного исполнения. Иногда задача облегчается тем, что в конкретных условиях производства бывают заданы род тока, величина напряжения, частота вращения. Тогда критерием выбора становятся технико-экономические показатели, где определяющее значение в выборе электродвигателя имеют такие требования, как экономичность и надежность его работы. Такая логика мыслительной деятельности

должна привести к решению этой производственно-технической задачи – правильному подбору мощности и конструктивного типа двигателя.

Сочетание различных форм учебной работы помогает студентам овладевать теоретико-практической системой знаний, развивает оперативность и критичность мысли. Важно, чтобы формируемое техническое мышление по возможности побуждало обучаемого к активному творческому поиску.

Выполнение лабораторных работ – это не только опытная проверка теоретических положений, но и привитие студентам навыка экспериментальных исследований. Каждая работа должна носить проблемный характер: содержать цель исследования, гипотезу, основанную на теоретическом предположении, ход проведения работы, обобщения на основе полученных данных измерения и расчета. Сравнение полученных экспериментальных данных с теоретическими, поиски причин, в случае их несовпадения оценка методики эксперимента и точности измерений требуют от студента поиска и творческого мышления.

Организация мероприятий по техническому творчеству студентов проводится в тесной связи с системой УИРС, НИРС, выполнением курсовых и дипломных работ. Принцип проблемного и деятельностного подхода к процессу учения в этом случае реализован по конкретным направлениям: участие в разработке и выполнении монтажа приборов и технических средств в учебных и научных лабораториях, помочь в проведении экспериментальных работ по ходоговорной научно-исследовательской работе, проводимой преподавателем, создание действующих моделей в результате решения конструктивно-технических задач.

Задача развития творческих способностей студентов – составная часть проблемы развития их мышления. Для творческого технического мышления характерен охват совокупности технических объектов и явлений, фундаментальных физико-технических концепций и теории, установление модельного характера последних и установление границ, их применимости. Т.В. Кудрявцев считает, что конструктивно-технические задачи, как правило, предполагают наличие поисковой деятельности [162].

Приобщение студентов к решению практических проблемных вопросов связано с важной задачей реализации принципа формирования активной личности обучающегося [48], развития творческого мышления, интеллектуальных способностей. Надо всегда учитывать, что «задолбленные» традиционные способы действия и при этом усвоенные принципы во многих случаях выступают в процессе творческого мышления как своеобразный психологический барьер, закрывающий доступ к очевидному факту, новому способу действия [179].

Развитие творческого технического мышления в процессе решения конструктивно-технических задач требует применения всей совокупности форм и методов научного познания: наблюдений, эксперимента, сравнения, выдвижения гипотез, исследования аналогий, анализа, синтеза и обобщений. При этом суть задачи как решения конкретной проблемы заключается в установлении причинно-следственных связей и зависимостей, в получении ответов на исходные вопросы.

Техническое мышление имеет разный характер. По этому поводу Г. Кайзер подчеркивает, что «...разделение понятия «техническое мышление» на его отдельные разновидности имеет своей целью лишь как анализ специфических признаков в этой области мышления» [146]. Разработка технических конструкций требует функционального мышления, необходимого для определения функциональных зависимостей между процессами, происходящими в создаваемом устройстве. Эта форма мышления должна охватить взаимозависимость между процессами, протекающими как в явной (наблюдаемой), так и в неявной (происходящих вне поля зрения) формах. К последним относятся электромагнитные процессы.

Развитие функционального мышления ведет к усвоению технических закономерностей и выявлению причинно-следственных отношений между техническими процессами и явлениями: в установлении последовательности причинно-следственных связей между процессами требуется и развитие логического мышления. Для успешного развития технического мышления необходимо знать его структуру и взаимодействие ее компонентов в процессе решения различных технических задач. Техническое мышление базируется на технических знаниях, понятиях и теоретических положениях. В зависимости от цели и назначения технической задачи эта база должна включать необходимые понятия из области технологии, экономики, экологии и пр.

Знания, понятия позволяют представить разрабатываемое устройство в образной, наглядной форме и затем мышление обеспечивает практическое действие для изготовления конструкции. Положительная роль каждого из трех компонентов (понятие, образ, действие) оказывается на успешности решения прежде всего в том случае, если открыта возможность для их взаимодействия. Теоретические и практические действия при решении задачи объединяются в единый групповой компонент, и между ними существуют тесное взаимодействие и взаимопереходы. Притом быстрота и легкость перехода свидетельствует о сформированности данного интегрального компонента технического мышления. При решении технических и производственных задач в зависимости от ситуации на разных этапах решения на передний план выступают те или иные структурные компоненты мыслительной деятельности.

В сложной технической задаче и производственно-технической деятельности отдельные структурные компоненты технического мышления могут проявлять себя относительно самостоятельно. Например, при решении отдельных задач на передний план может выступать образный компонент вместе с понятийным компонентом. Образ (представление) – такой же равноправный член группового компонента, как понятие. В этом проявляется одна из сторон обусловленности характера технического мышления спецификой технического материала, предъявляемого, как правило, одновременно в наглядно-образной и абстрактно-понятийной форме.

Разрабатываемые электротехнические устройства, при наличии у них подвижных частей, должны создаваться при использовании их динамических образов. В этом случае применяются графики и диаграммы, отражающие процесс во времени. Они отличаются от рабочих чертежей и схем тем, что при помощи пространственно-временных признаков можно создать опосредованным путем динамические образы, отражающие связи и отношения – функциональные, нагрузочные, физические и т.д.

Роль графиков в обучении достаточно широка, с их помощью можно легко представить картину изменений нескольких процессов, когда один из них является функцией других. Особенность векторных диаграмм заключается в том, что они позволяют наглядно оперировать электротехническими величинами тока, напряжения, мощности.

Теоретико-практический характер технического мышления, являясь одной из существенных особенностей, предъявляет ряд сложных требований специалистам в процессе производственно-технической деятельности, а также обучаемым в ходе и профессионально-технической подготовки. Главное – это проверка теории практикой, а практики теорией. А в ходе решения задачи на отдельных этапах преобладает теоретическая, а на других – практическая деятельность мышления. Практические действия могут включать: исполнительские, пробно-поисковые, контрольно-регулировочные, а также специальные действия с целью получения новых информаций.

К числу теоретических действий при решении конструктивно-технических задач можно отнести формирование новых технических понятий и оперирование уже известными. Теоретические действия могут протекать на основе практических действий также и без непосредственной опоры на действенную опору, которая может выступать в воображаемом или умственном плане.

Важной особенностью технического мышления является решение технических задач в зависимости от условий в многовариантной форме, в таком случае одна и та же проблема решается разными способами. Разработка и испытание нами различных устройство

электронно-ионной технологии показали несколько возможных способов решения отдельных технологических задач.

Выполнение конструктивно-технических задач всегда решается в тесной связи словесно-логических, наглядно-образных и действенно-практических компонентов в единой психической деятельности человека. Таким образом, технический интеллект – «сплав» мысли и действия в их взаимозависимостях и взаимопереходах успешно формируется в процессе решения проблемных задач технического характера.

4.2. Принципы совершенствования самостоятельной работы студентов

4.2.1. Психолого-педагогические основы самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одной из важных и широко обсуждаемых проблем преподавания в школе, в вузе. Она считается высшей формой учебной деятельности [132]. Значение самостоятельности в приобретении знания указывал еще А. Дистервег: «Развитие и образование ни одному человеку не могут быть даны или сообщены. Всякий, кто желает к ним приобщиться, должен достигнуть этого собственной деятельностью, собственными силами, собственным напряжением».

В основных положениях концепции очередного этапа реформирования системы образования как одна из позитивных тенденций в развитии содержания образования отнесена переориентация образовательного процесса на овладение учащимися и студентами различных способов освоения культуры, развития у них навыков самостоятельной работы и творчества. Еще в 80-х годах XIX в. В. Герасимов особое внимание обращал на формирование «самостоятельного поискового мышления студента».

В процессе обучения значительную роль играет взаимодействие педагога и обучаемого при обязательном условии приложения обучаемым самостоятельных усилий к овладению знаниями, умениями, навыками. Это условие является определяющим и при реализации общедидактического принципа сознательности и активности. Создание условий для проявления самостоятельности в процессе обучения непосредственно связано с формированием и развитием умений и навыков самостоятельной работы, необходимых для профессиональной деятельности.

Проблеме самостоятельной работы обучаемых в педагогическом процессе посвящено много работ. С психологической точки зрения она рассматривается Б.Г. Ананьевым [8]. П.И. Пидкастрым проведено теоретико-экспериментальное исследование самостоятельной познавательной деятельности школьников [210]. А.А. Аюрзанайн [18],

В.П. Беспалько [31], Л.П. Госсен [72], Н.П. Грекова [81], И.Д. Клегерис [157], В.С. Самсонов [240] и др. в своих исследованиях большое внимание уделяют самостоятельной работе студентов в вузе.

Понятие самостоятельной работы в современной методике преподавания в школе и в вузе обязательно связано с организующей ролью педагога. Под самостоятельностью понимается способность человека выполнить определенное действие или целый комплекс действий без непосредственной помощи со стороны другого человека или заменяющих его технических средств, руководствуясь лишь собственным опытом. Создание условий для проявления самостоятельности в процессе обучения в школе и тем более в вузе непосредственно связано с формированием и развитием умений и навыков самостоятельной работы, необходимых для любой профессиональной деятельности.

П. Юцявичене отмечает [292] целесообразность выделения двух видов самостоятельности: содержательной и организационной. Наличие у обучаемого содержательной самостоятельности говорит о том, что он способен самостоятельно, без помощи со стороны, принимать эффективные решения, для их реализации в процессе учебной деятельности необходима организационная самостоятельность. Реальная самостоятельность обучающегося выражается при наличии у него обоих видов самостоятельности.

Педагоги и психологи рассматривают самостоятельность как одну из форм организации обучения, более того дидакты ставят ее во главе всего учебного процесса, утверждая, что именно она активизирует самостоятельность в мышлении, побуждает к творчеству, формирует ответственность перед учебным делом.

Одной из главных задач в профессиональной подготовке студентов – это формирование творческого уровня в их самостоятельной деятельности. Самостоятельная работа рассматривается как средство организации познавательной деятельности [91]. Основная дидакто-методическая деятельность преподавателя направлена на повышение эффективности учебного процесса в целом и в частности на активизацию познавательной деятельности, формированию приемов и методов самоуправления, самоконтроля студентами при изучении ими учебного материала. В соответствии с целями обучения преподаватель должен создать и обеспечить функционирование комплекса учебно-методического обеспечения – системы пособий, руководств по всем темам, предусмотренным учебной программой изучаемой дисциплины.

Педагогический опыт показывает, что эффективность и качество обучения тем выше, чем лучше организована и обеспечена самостоятельная познавательная деятельность обучаемых. При этом следует учесть, что для каждого обучающегося процесс усвоения

учебного материала идет в соответствии с индивидуальными особенностями их логико-мыслительной деятельности, и поэтому нужен индивидуальный подход в организации самостоятельной работы студентов.

Рассматривая гипотезу о структуре и о содержании процесса овладения знаниями, выделяют [91] отдельные компоненты в познавательной деятельности студента, направленные на изучение основ теории дисциплины, включающих слушание, чтение, конспектирование, осмысление, обобщение и т.п. учебной информации. Следующим компонентом является деятельность студента, направленная на практическое применение основных теоретических положений дисциплины. Это изучение методов решения задач, освоение и углубление знаний при выполнении лабораторных работ, разработка курсовых и дипломных проектов и т.д.

В процессе преподавания педагог оказывает студентам помощь в эффективной организации самостоятельной работы по овладению учебным материалом, для чего он должен:

- 1) решить задачи обеспечения необходимого мотивационного настроя студентов для изучения данной дисциплины. Для этого, прежде всего, он должен раскрыть (выявить, обосновать, классифицировать и наглядно предъявить) цели изучения этой дисциплины, показать необходимость, полезность, значимость овладения данным составом специальных знаний и умений для их будущей специальности;
- 2) конкретизировать объем, содержание учебного материала как в части основ теории, практических работ, так и в части методов организации самоуправляемой и самоконтролируемой деятельности обучающихся;
- 3) объяснить формы и методы эффективного использования методических пособий и руководств к самостоятельной работе;
- 4) дать характеристики и краткие аннотации рекомендованным учебным пособиям, учебникам и другим необходимым литературным источникам;
- 5) проводить анализ решения типовых задач;
- 6) обеспечить эффективную организацию работы студента на лекции, в основе которой лежит активный процесс, включающий слушание, понимание, осмысление материала и преобразование полученной информации в форму краткой записи, помогающей быстро восстановить основное содержание прослушанной лекции и выполнения последующей самостоятельной работы с использованием литературных источников;

7) ознакомить студентов: с графиком контрольных недель, формой отчетности, объемом и содержанием учебного материала, необходимого для усвоения за конкретные периоды самостоятельной работы.

Успешно решить задачу формирования у студентов навыка к самостоятельной работе можно только через совершенствование учебного процесса на основе деятельностного подхода к обучению, усилив методологическую направленность различных видов деятельности будущего специалиста, помогая ему овладеть методами научного анализа процессов и явлений. Задача преподавания – организовать студента на активную учебную деятельность, предоставив ему максимум самостоятельности.

Самостоятельная работа студентов (СРС) – это особая система условий обучения, для наиболее полной ее реализации желательна совместная целенаправленная работа коллектива преподавателей кафедр, факультетов, вуза. Основные этапы организации самостоятельной работы студентов на уровне коллективного труда преподавателей можно представить из следующих мероприятий: изучение бюджета времени и трудоемкости самостоятельной работы; нормирование самостоятельной работы; планирование СРС; обеспечение СРС (учебно-методическая литература); контроль за СРС; анализ текущей успеваемости и результатов контроля СРС; разработка и внедрение мероприятий по совершенствованию учебного процесса.

В организации самостоятельной работы в коллективном масштабе необходимо учитывать и межпредметные связи, обеспечить нормирование времени на предмет в соответствии с мнениями студентов и с отпущенными на него аудиторным временем. Поэтому первые два этапа считаются достаточно важными и они составляют целый комплекс организационно-методических и научно-методических мероприятий, без осуществления которых невозможна четкая организация СРС. Анализ эффективности проведенных мероприятий по организации СРС с применением компьютерной обработки результатов завершает цикл работ по активизации самостоятельной деятельности студента и в то же время дает начало исследованиям в направлении изучения бюджета времени, нормирования СРС с целью внедрения мероприятий по совершенствованию учебного процесса.

Между тем мысль о том, что система организованного обучения должна вооружать учащихся не только новыми знаниями того или иного учебного предмета, но и способами эффективного усвоения этих знаний, не является принципиально новой для отечественной педагогической психологии и дидактики, в частности для психологии и педагогики высшей школы. Однако в последние годы, когда были особенно ясно осознаны те требования, которые современное высшее образование предъявляет к качеству учебных

умений студентов, а также необходимость подготовки специалистов, способных продолжать свое образование самостоятельно непосредственно в ходе профессиональной деятельности, формирование у студентов умения учиться выступает в качестве важнейшей самостоятельной задачи вузовского обучения. Поиск решения указанной задачи ведется посредством разработки специальных курсов, имеющих целью повысить качество учебных умений студентов. Так, в 80-е годы во многих вузах страны введены обязательные или факультативные курсы по так называемой культуре и организации умственного труда и учебной работы студентов, читаются соответствующие разделы в курсах «Введение в специальность», издаются методические пособия и практические рекомендации для студентов [80, 90, 118, 129]. Знакомство с содержанием данных курсов и практикой их внедрения в систему обучения в вузе свидетельствуют о достаточно больших возможностях, которые несет в себе введение в вуз особых учебных дисциплин, направленных на формирование навыков учебной работы и оказание специальной методической помощи студентам в самостоятельном овладении умением эффективно учиться.

Реализация задач активизации самостоятельной работы зависит во многом от отношения самих студентов к организации учебной деятельности. В этом отношении представляет интерес мнение студентов МГУ, полученных в результате опроса [271]. По их мнению, учеба в вузе характеризуется в высшей степени самостоятельностью работы, переработкой и применением научных знаний, при этом 83% студентов подчеркнули особую важность самостоятельной работы, ими отмечаются трудности, связанные с процессом адаптации при переходе обучаемых из школы в вуз. На первое место 41% студентов ставят планирование и распределение времени, что становится необходимым в связи с перестройкой на новый ритм, с необходимостью систематической самостоятельной работы, 50% студентов ожидают от преподавателей руководства при выполнении на практических занятиях конкретных задач и упражнений и 44% считают, что уже к началу учебы в вузе даются соответствующие указания и ориентировка. Данные опроса полезны в повышении эффективности самостоятельной работы студентов, их анализ приводит к следующим выводам.

1. Студенты имеют достаточно адекватное сознание особенностей учения в вузе и связывают его специфику с возросшей самостоятельностью. Большинство их свидетельствует о потребности в свободной, жестко не программируемой во всех ее проявлениях учебной активности.

2. Однако вместе с потребностью и стремлением к саморегулируемому учению студенты испытывают нужду в помощи преподавателей. Особенно острой она становится

в отношении к наиболее активным методам учебной деятельности – к задачам освоения приемов мышления, реферируанию, дискуссии – упражнению.

3. Использование времени самостоятельной работы – важная характеристика уровня развития личности студента как субъекта учения.

Самостоятельная работа прежде всего завершает задачи всех других видов учебной работы. Никакие знания, не ставшие объектом собственной деятельности, не могут считаться подлинным достоянием человека. Помимо практической важности самостоятельная работа имеет большое воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность определенных умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности как специалиста высшей квалификации.

Контроль и ее организация представляют особую проблему при проектировании и реализации управляемого процесса обучения и необходим в активизации самостоятельной работы студентов [31, 144, 259 и др.]. С помощью контроля устанавливают исходный уровень знаний обучаемого и получают информацию о состоянии знаний учащегося в самом процессе обучения, т.е. обеспечивается систематическая обратная связь, которая позволяет, во-первых, строить адаптивную программу обучения, во-вторых, своевременно корректировать действия преподавателей и студентов в процессе обучения.

Основные функции контроля связаны с определением степени соответствия заданной цели:

- 1) исходного уровня знаний;
- 2) результатов промежуточных этапов обучения;
- 3) конечного результата обучения.

В конце каждого этапа контроль устанавливает степень подготовленности студента к дальнейшему обучению. В процессе обучения к конкретному предмету необходим контроль на трех этапах. На первом этапе с помощью контроля устанавливается степень подготовленности студента к изучению данного предмета. Это дает возможность планировать систему обучения с учетом уровня знаний обучаемых. Выявленные особенности в знаниях отдельных студентов позволяют преподавателю вести индивидуальные формы учебной работы с ними. На втором этапе осуществляется текущий контроль. Он дает преподавателю сведения о ходе самостоятельной работы и усвоения студентами новых знаний. В зависимости от полученных сведений преподаватель корректирует ход учебной деятельности (проведение консультаций, изменение методики в обучении отдельным темам и т.п.). На третьем этапе проводится

итоговый контроль (зачет, экзамен), к проведению которого нужно относиться весьма серьезно. Билет должен содержать такие вопросы, по которым студенту было легко продемонстрировать свои знания, свое умение творчески и логически мыслить, решать задачи. Расчетная часть задачи не должна быть громоздкой, поэтому должны быть предусмотрены рациональность вычислений при подборе числовых данных. Экзамен выявляет знания студентов и их умение пользоваться этими знаниями на практике, на примере предмета электротехники – это умение объяснять явления, происходящие в электрических и магнитных цепях, в электроизмерительных приборах, в различных электротехнических устройствах, электрических машинах и трансформаторах. По курсу электротехники проводится устный экзамен, но преподаватель требует, чтобы студент, подготовливаясь к ответу, все основные положения – доказательства, формулы, схемы, эскизы, векторные диаграммы, графики и т.д. – записывал на экзаменационном листе так, чтобы по нему можно было оценить уровень знаний студента даже без устных пояснений. Собеседование необходимо при постановке наводящих, дополнительных вопросов.

Методически правильно проведенный экзамен приносит большую пользу и кафедре. Экзамены помогают выявить различные недостатки в постановке обучения – в методике изложения отдельных теоретических материалов курса на лекциях, в проведении лабораторно-практических занятий и организации самостоятельной работы студентов.

4.2.2. Принципы отбора материала на самостоятельную работу и метод тест-контроля

В условиях значительного сокращения аудиторных часов на электротехнику и сохранения прежнего объема программного материала необходимо расширить вопросы о самостоятельном изучении. Отбор такого материала производился на основе следующих принципов:

- доступность для самостоятельного изучения;
- связь материала с тематикой лабораторного практикума;
- готовность студентов к самостояльному поиску при их заинтересованности тематикой;
- частичная изученность темы, например, в курсе физики;
- наличие у студентов мотивационного настроя изучения темы ввиду ее необходимости, полезности, значимости и т.д.

Проблема энергетики будущего – одна из существующих глобальных проблем, по своей актуальности она вызывает интерес у студентов. Литературы по данной тематике достаточно много, в частности это: учебные издания по введению в электроэнергетическую специальность, концепции современного естествознания, научно-популярные издания [46, 151, 153, 220 и др.].

Тема «Электроизмерительные приборы и электрические измерения» в основном изучается на лабораторных занятиях, где студенты приобретают практические знания, навыки и умения по этой теме, а на лекцию выносятся лишь общие принципы, устройства, действия измерительных механизмов и классификации приборов.

Приступая к лабораторным занятиям, студенты должны сдавать коллоквиум по электроизмерительным приборам и электрическим измерениям. Для подготовки к нему предлагается примерный перечень вопросов следующего содержания:

1. Устройства и принципы действия магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, индукционной и тепловой систем электроизмерительных приборов.
2. Основные характеристики электроизмерительных приборов: точность измерений, конструктивные особенности, защищенность от внешних и магнитных полей, универсальность в использовании для различного рода тока и др.
3. Методы измерения электрических величин: тока и напряжения; мощности в цепях однофазного и трехфазного токов, количества электрической энергии, сопротивлений различных характеров с использованием расчетного метода (косвенного метода), коэффициента мощности и частоты переменного тока.
4. Приобретение умений: расшифровать условные обозначения, наносимые на шкалах измерительных приборов и на схемах электрических цепей; определить цену деления (особенно многопредельных и многошкальных) и показание прибора; произвести выбор прибора для конкретного случая измерения.

Для успешного выполнения лабораторной работы студенты предварительно должны готовиться к самостоятельному выполнению рабочих заданий, обращаясь к соответствующим учебным и методическим пособиям. Лабораторные работы в каждом вузе имеют свои особенности в зависимости от используемых приборов и оборудований, поэтому необходимо наличие методических руководств соответствующих этим работам. С этой целью нами разработаны «Методические указания к лабораторным работам по курсу электротехники» [98], содержащие методические руководства к лабораторным работам по электрическим цепям, электроизмерительным приборам и электрическим измерениям.

Повышению активизации самостоятельного изучения темы «Электроизмерительные приборы и электрические измерения» способствуют обычно выдвигаемые условия для допуска студентов к выполнению лабораторных работ: обязательность сдачи коллоквиума по электроизмерительным приборам; знание техники безопасности при выполнении работ.

Согласно выдвинутым нами принципам отбора учебного материала на самостоятельное изучение могут быть выделены следующие вопросы: нелинейные электрические цепи и выпрямители; практические применения машин постоянного и переменного токов; элементы автоматики и техники безопасности; использование электрической энергии в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве.

В условиях увеличения объема учебного материала на самостоятельное изучение и для активизации всей системы самостоятельной работы сейчас возрастает роль текущего и промежуточного контролей. Промежуточный контроль осуществляется по завершению изучения определенного этапа программного материала. В течение ряда последних лет нами проводится промежуточный контроль по итогам изучения следующих тем: «Электроизмерительные приборы и электрические измерения», «Электрические цепи однофазного тока» и «Электрические цепи трехфазного тока».

Организация и проведение контроля основано на подготовке и использовании тест-карт, включающих вопросы и задачи по указанным темам. Особенностью тест-контроля является быстрота и оперативность получения информации (не более 15-20 мин) о результатах проверки. При достаточном количестве вариантов одновременный контроль можно осуществить сразу в двух академических группах. Тест-карта содержит вопросы и задачи, не требующие особо больших расчетов, каждый вопрос или задача обеспечивается пятью вариантами различных ответов, но один из них является верным.

Перечень вопросов содержит схемы соединений элементов различного характера и их векторные диаграммы, расчетные формулы, данные по характеристике электроизмерительных приборов, схемы включения приборов в цепь, условные обозначения элементов электрической цепи, схемы соединений в цепях трехфазного тока и др.

Преподаватель, получив от студентов ответы на тест-контроль, оценивает в них:

- 1) знание основ теории синусоидального тока (способы задания, синусоидальных величин, основные параметры, характеризующие переменный ток, фазовые сдвиги в цепях с различными характеристиками сопротивлений и др.);
- 2) умение студента разбираться в схемах с различными способами соединений и в условных обозначениях элементов цепей, систем электроизмерительных приборов;

3) знание основных формул для расчета цепей синусоидального тока и векторных диаграмм, характеризующих цепь.

При составлении тест-карт необходимо обратить внимание на краткость и ясность формулировок, соблюдение хорошей наглядности графических данных и условных обозначений и пр., чтобы у студента не возникали вопросы и они не тратили дополнительное время на понимание условия задачи. Разработанные нами тест-карты показали надежность и оперативность в процессе промежуточного контроля, они успешно используются в течение последних лет. Данная форма контроля дает сведения при подведении итогов промежуточного контроля, которая обычно проводится в середине семестра с выставлением оценок по системе 0-1-2. Получение адекватной информации о состоянии овладения студентами знаний исключительно важно преподавателю в управлении и вовлечении студентов в активную, целенаправленную познавательную деятельность. Данные контроля позволяют определить средства и формы реализации дидактической помощи студентам в преодолении проблем в их обучении.

Вопрос выбора или создания конкретных организационных форм контроля является одним из сложных вопросов дидактики и частных методик.

4.2.3. Расчетно-графическая работа

Одним из существенных недостатков в преподавании электротехники в педвузе является то, что учебной программой не предусматриваются практические занятия по решению задач. Между тем решение задач считается неотъемлемой составной частью процесса обучения любому предмету физико-технического цикла, в частности и электротехнике, она позволяет применять теоретические знания на практике, является показателем их осознанности и прочности.

Преподаватель, желающий улучшить качество преподавания предмета, должен изыскать возможности включения в учебный процесс практической работы по выполнению расчетно-графических заданий. Такой вид практической работы можно выполнить в системе планируемых самостоятельных работ.

Работа по решению электротехнических задач часто именуется как расчетно-графическая работа. Это название имеет достаточное обоснование, так как, во-первых, расчетная часть порой занимает достаточно большой объем и требует знания не только теории, но использования соответствующего рационального метода вычислений; во-вторых, графическая часть (векторные диаграммы, характеристические кривые и др.)

выполняет функцию не только наглядно-информационного характера, но и используется как средство решения задачи и проверки адекватности расчетов.

Задания для расчетно-графических работ составляются в виде набора типовых задач на определенную тему. Количество задач и степень сложности должны быть оптимальными для использования в их решении основных понятий, методов и положений темы. Полезно придавать таким домашним заданиям вид инженерной расчетной работы [149]. Будущий специалист широкого профиля – педагог-технолог-предприниматель – должен быть знаком с основами инженерного расчета.

Необходимо давать указания, как текстуально и графически оформлять расчетно-графическую работу, обучая студентов использованию буквенно-цифровых, графических условных обозначений в соответствии с требованиями ГОСТа, чтобы векторные диаграммы и графики выполнялись в строгом соблюдении масштаба.

При подготовке заданий необходимо придавать им индивидуальный характер, чтобы исключить возможность заимствования. Если трудно определить каждому принципиально разное задание, то следует применить метод вариантов. Процесс решения задач концентрирует знания, понятия, методы и способы расчета. В результате электротехническое знание приобретает целостный характер.

Индивидуальные расчетно-графические работы и лабораторный практикум, предусмотренный учебным планом, являются базой, развивающей у студентов профессиональную самостоятельность. Только в тесном общении с измерительной аппаратурой в лаборатории и через расчетно-графические работы приходит истинное понимание и усвоение законов электротехники. Выполняя расчетно-графические работы, студенты осознают специфику инженерного труда, близкую к их будущей специальности, и приобретают навыки быстрого счета.

Следует отметить, что решение задач выступает и как цель, и как метод. Поскольку рубежный контроль, к которому относится отчет по расчетно-графической работе, направлен на выявление степени достижения каждым студентом целей, поставленных перед изучением конкретного учебного материала, то его осмысление и овладение методами решения задач может и должен оцениваться только преподавателем в процессе диалога со студентом. Контроль с применением технических средств, позволяющих зафиксировать только результат выполнения определенных действий, но не глубину понимания и осмысливания методов и условий применения знаний и умений к решению задач, не может считаться адекватным этой цели.

В системе отчетных материалов (защита лабораторных работ, сдача коллоквиума, отработка пропусков и пр.) особо можно выделить отчет о выполнении расчетно-

графических работ по определенным разделам дисциплины. Они представляют собой важные обобщающие элементы в системе контроля и самоконтроля усвоения знаний и умений.

Отчет о выполнении расчетно-графических работ часто сопровождается пояснительной запиской [91], в которой студенты показывают: обоснование выбранного метода, составления алгоритма и интерпретацию решения задачи; выбор диаграмм и графических характеристик, оценку точности и достоверности решений.

Письменное решение студентами контрольных задач со всеми пояснениями и обоснованиями существа и последовательности этапов решений как нельзя лучше показывает действительное качество знаний и учений студента, и при этом студент яснее и глубже осознает свои действия по выполнению всей работы.

Законченная расчетно-графическая работа сдается преподавателю, он предварительно ознакомившись с решением задач и пояснительной запиской, назначает студенту время защиты (собеседования) работы.

4.3. Научно-исследовательская работа в формировании профессионального творчества

4.3.1. Особенности и виды научной деятельности студентов

Научные исследования – это процесс выработки новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности человека. Научное исследование характеризуется объективностью, воспроизводимостью, доказательностью, точностью полученных результатов.

Совершенствование научно-исследовательской работы в системе профессионального образования предусматривает, чтобы вузы стали подлинными учебно-научными центрами, в которых глубокие исследования актуальных научных проблем были бы органически связаны с подготовкой высококвалифицированных специалистов.

Практика показала, что выпускники, активно вовлекавшиеся в годы учебы в проведение научных исследований, творчески подходят к своей профессии, у них выше уровень готовности к труду, а период адаптации меньше. Анализ работы молодых специалистов после окончания института показывает, что время адаптации тем меньше,

чем он больше по времени занимался над выполнением творческой дипломной работы и проекта, не зависимо от их успеваемости до дипломирования.

Участие в научной работе развивает творческое мышление, инициативность, самостоятельность, умение работать с источниками научной информации и отбирать необходимые материалы. Теперь задача ставится так, чтобы каждый студент за время обучения получил навык некоторой исследовательской работы, в зависимости от способностей студента, освоения ее методов.

Основные направления реформирования системы образования на новом инновационно-технологическом этапе рассматривают роль науки при обновлении содержания образования [202]. Отмечается, что «профессиональное образование еще не в полной мере реализует ту основную роль, которую оно призвано сыграть в обеспечении профессиональной подготовки в области науки, техники, технологии производства и сферы обслуживания». К позитивным тенденциям в развитии содержания образования следует отнести ее творческие начала: «...повышение уровня автономности образовательных учреждений, развитие академических свобод педагогов и студентов; переориентацию образовательного процесса на овладение учащимися и студентами различных способов освоения культуры, развитие у них навыков самостоятельной работы и творчества» [202].

Психология высшей школы [118] выделяет важнейшие особенности научной деятельности студентов:

- подчиненность ее целей учебным;
- основными ее мотивами являются познавательные;
- она осуществляется под руководством преподавателей и научных сотрудников вуза;
- в процессе научной работы у студентов формируется профессиональная самостоятельность, способность к творческому решению практических задач в трудовой деятельности;
- научная деятельность способствует расширению возможностей для разрешения студентами профессиональных, организационных и других проблемных ситуаций, с которыми они могут столкнуться в будущем.

Исходя из указанных особенностей, характеризующих студенческую научную деятельность, можно сказать, что целью участия студентов в научной работе является формирование их профессиональной самостоятельности, способности к творческому решению практических задач с началом трудовой деятельности.

Мотивами научной деятельности студентов выступают: понимание ее общественной и личной значимости, стремление внести вклад в решение практических и научных

проблем, стремление к научному поиску, любознательность. Для большинства студентов участие в исследовательской работе – это развитие творческих способностей для успеха в учебе и в будущей профессиональной деятельности. Между тем мотивы студента к исследовательской работе и мотивы ученого в известной степени совпадают. А. Мигдал утверждает, что «наиболее близкие духу науки мотивы научного творчества – это желание самоутверждения, желание доказать себе и другим, что ты можешь довести задачу до конца. Другой мотив – стремление к самовыражению, т.е. к наиболее полному проявлению своей индивидуальности. Но самый важный побуждающий мотив – это любознательность. Обычно эти три мотива смешиваются» [187].

Научная деятельность студентов обычно начинается с репродуктивной (воспроизводящей) деятельности и проходит ряд стадий. Высший уровень активности студентов проявляется в продуктивной (творческой) деятельности, где они самостоятельно ставят проблему, находят пути ее решения, выбирают из них оптимальный вариант. Выполнение научной работы связано с необходимостью построения структуры исследования. Основными элементами в структуре студенческой научной работы можно считать: обоснование проблемы, ее теоретического и практического значения, определения конкретных задач исследования, описания методики и конкретного материала, его анализа, выводов и предложений. Такой алгоритм выполнения работы обеспечивает логическую стройность в деятельности студента, формирует теоретическое мышление, навыки и умения исследователя.

Одним из важных факторов возбуждения мотивов научного творчества является воздействие на студентов преподавателей, ученых вуза и пример успешной научной деятельности других студентов.

При включении студентов в научно-исследовательскую работу по профилю какой-то дисциплины главную роль играет деятельность преподавателя, ведущего предмет. Во-первых, на лекциях он должен сосредоточить внимание студентов на проблемах в области изучаемой научной дисциплины, на актуальности определенных тем и указать возможные мотивы, пути их решения. Но главное, чем привлекает преподаватель студентов к научной работе, – это личный пример выполнения научной работы. Опыт показывает, что интересная, полезная научно-методическая, научно-исследовательская работа преподавателя по достоинству оценивается студенческой общественностью и является стимулом к приобщению к работе. В таком случае особых методов убеждения для привлечения их к научной работе не требуется, необходимо перед студентом определить цель, задачи, методы исследования и ожидаемые результаты.

На основе показателей и критериев уровней творчества в профессиональной деятельности учителя И.А. Беленок [27] выделяет систему уровней выполнения студентами учебно-исследовательской работы. Данная система уровней рассматривает деятельность студента и ее результат с нескольких позиций, что позволяет достаточно полно охарактеризовать работу студента. Полная характеристика работы складывается из совокупности показателей: полноты, осознанности, рациональности (методика А.В. Усовой); характера деятельности и степени самостоятельности; новизны и обобщенности полученного результата.

Сопоставление описания уровней с собственной моделью деятельности позволяет студенту оценить свою работу и определить перспективы индивидуального роста.

Г.Ф. Бушок [44] рассматривает научно-исследовательскую работу в органическом единстве с учебным процессом. Считает, что целенаправленное приобщение студента к научной работе должно осуществляться за все время обучения его в вузе. Составлена схема учета этой работы на различных видах занятий на протяжении всех лет учебы, т.е. с первого по пятый курс. На лекциях предлагается преподавателям сосредоточить внимание студентов на современных проблемах изучаемой науки, раскрывать проблемы совершенствования содержания и методов изучения предмета в школе, ориентировать на написание рефератов по отдельным темам курса, заинтересовать разработкой и подготовкой лекционных демонстраций. При проведении практических занятий в решение задач включать элементы исследования, делать критический анализ задач в сборнике и привлекать студентов на составление новых задач, решать задачи экспериментального характера, подготовить рецензирование небольших учебно-методических пособий и т.д.

Лабораторные работы должны содержать задания с элементами научного поиска, студентов необходимо привлекать к совершенствованию методики и техники выполнения работы и к разработке новых лабораторных работ, лабораторный практикум развивает навыки экспериментальных исследований.

Во внеурочное время студенческая наука развивается на занятиях кружков по конструированию и изготовлению моделей, устройств и на теоретических семинарах.

Преподавание предмета должно сводиться не только к передаче знаний, но и активизации, развитию познавательных и творческих способностей студентов. Надо таким образом организовать преподавателю учебный процесс, чтобы усилия студентов были направлены на выполнение мыслительных операций:

- на анализ зависимостей, формул и уравнений; на выделение главного и обобщение фактов; осмысление и раскрытие взаимосвязи между явлениями, понятие соотношения

между их характеристиками и т.п. «Научное знание, – писал А. Пуанкаре, – начинается там, где введено обобщение, т.е. вывод общих положений из единичных фактов, получаемых из опыта и наблюдения; те факты оцениваем как научные, которые позволяют обобщение»;

- на умение мыслить аналогиями и моделировать. Это предпосылки к пониманию физических, электротехнических процессов и к усвоению моделирования как метода исследования.

Общеизвестно, что техническое изобретение начинается с разработки и изготовления модели, где изучаются основные параметры будущего проектируемого устройства посредством экспериментальных исследований. В формировании научного мировоззрения студентов и углублении их знаний по вопросам методологии положительно влияет изучение истории развития естествознания, истории конкретной отрасли науки и техники, жизни и деятельности выдающихся деятелей науки и техники, ознакомление с историей изобретений и открытый.

Изучение истории человеческого общества вообще и истории техники в частности позволяет проследить сложный взаимосвязанный и взаимообусловленный процесс становления и развития человека и техники. Человек, создавая все новые и более совершенные средства труда, повышал производительность своего труда и накапливал научные знания и массу производимого продукта. Студент, изучающий историю развития электротехники, в частности познает особенности этапов совершенствования способа получения и применения электрической энергии, логики инженерной мысли и творческой методологии изобретателя, пути преодоления противоречий в процессе освоения практического использования электроэнергии.

Преподавателям технических дисциплин нужно умело показывать закономерности развития той или иной отрасли техники, ее тесную взаимосвязь не только с другими техническими науками, но и с общественными явлениями. Научив студентов творчески, логически мыслить, увлечь романтикой инженерного поиска, пробудить желание попробовать свои силы в решении, пусть пока не очень сложных, конкретных технических задач, активнее включаться в научно-исследовательскую работу.

Имеются достаточно широкие возможности для студентов изучать труды выдающихся ученых: А. Ампера, М.О. Доливо-Добровольского, Г.Р. Кирхгофа, Э.Х. Ленца, М.В. Ломоносова, В.В. Петрова, М.Фарадея [6, 92, 154, 166, 173, 207, 268, 284, 286], также пользоваться литературой по истории электротехники и о жизни и творческой деятельности именитых электротехников [47, 51, 143, 224, 246 и т.д.]. Формированию исследовательского подхода способствует проблемное обучение, осуществление

междисциплинарных связей, создание обстановки творческого поиска истины, выделение главного и критическое осмысливание материала из рекомендованных учебных пособий, самостоятельное выяснение с помощью словаря, справочника и т.д. точного научного содержания изучаемых понятий.

Положительным результатом является перерастание первых исследовательских попыток в курсовые и дипломные работы. Об эффективности научно-исследовательского подхода студентов можно судить по творческому уровню их выступлений не только на семинарах, конференциях, но и по качеству курсовых и дипломных проектов. Тематику курсовых работ можно связывать с учебно-исследовательской работой, направленной на решение текущих проблемно-ориентированных задач. Например, это задачи расчетного, экспериментального характеров, составление и апробирование компьютерных программ, представляющих учебно-методический интерес и т.д. Обстановка творческого поиска существенно помогает студенту в учебной деятельности, стимулирует процесс приобретения им знаний.

Тематика дипломных работ отличается от прочих студенческих научных работ большей актуальностью, объемом и целью получения знаний определенной степени новизной. Для выполнения работы дипломник проводит аналитическое изучение источников информации по выбранной теме и конкретизирует задачи исследования. Структура работы технического характера обычно содержит теоретическую часть с расчетными формулами и экспериментальную часть с ее результатами. Завершающим этапом являются выводы, обобщения. Естественно, дипломная работа может носить либо теоретический, либо экспериментальный характер. Исследовательская работа по электротехнике чаще всего носит расчетно-экспериментальный характер.

Результаты хорошей дипломной работы часто находят практическое использование в учебных, научных и других направлениях, в зависимости от темы, целей. Такая дипломная работа может служить и исходным элементом научной работы для начинающего исследователя. Темы дипломных работ по электротехнике имеют тесную связь с актуальными вопросами и проблемами сегодняшнего дня. В частности, отмечающиеся сейчас дефицит, дороговизна электрической энергии, неработающие линии электропередач, ранее обеспечивающие одиночные маломощные нагрузки, требуют разработок мобильных, автономных источников электроэнергии.

Студентами выполнялся ряд дипломных проектов, имеющих производственные назначения. Одна из работ посвящена разработке ветросиловой установки для обеспечения объекта автономным электроосвещением, другая – рассматривает выполнение расчетно-экспериментальных работ для обеспечения оптимального

температурного режима для пуска автомобиля в зимнее время посредством элемента обогреваемого пола, расположенного непосредственно под двигателем машины. Здесь должна обеспечиваться экономия электроэнергии и надежная техника безопасности.

Темы дипломных проектов могут быть связаны с разработкой учебно-методических пособий, необходимых при внедрении в школе электротехнологии, как составной части новой образовательной области технологии. Основная задача дипломных работ по этим темам заключается в научно и методически обоснованных критериях разработки основных принципов отбора содержания школьного предмета электротехники и творческих проектов.

Таким образом, научно-исследовательская деятельность студентов повышает их интеллектуальную активность, помогает творчески осваивать учебный материал, развивать научное мышление, вырабатывать профессионально важные качества личности.

4.4. Изобретательская деятельность и ее значение в развитии студенческой науки

4.4.1. Формирование творческой и изобретательской деятельности у студентов

Необходимость формирования технического мышления у студентов физико-технической специальности отмечена в разделе 4.1. Важно, чтобы они не просто воспроизводили полученные знания, а по возможности побуждали студентов к активному творческому поиску. Т.В. Кудрявцев и И.С. Якиманская [163] выделяют задачи обобщения и конкретизации технического материала, конструирования, установления технического диагноза, оперирования пространственными образами и соотношениями. Высшей формой сформированности технического мышления считаются рационализация и изобретательство [23]. Следует отметить, что решение конструктивно-технических задач, выполняемых в студенческом конструкторском бюро, в научно-технических кружках и других мероприятиях технического творчества часто бывают близки к изобретательским и рационализаторским задачам.

Прежде обратимся к характеристике понятия «изобретение». Значение изобретений для научно-технического прогресса, многообразие их категорий привели к тому, что в течение многих лет они являются объектом изучения многочисленной армии представителей различных наук. Психологов она привлекает, поскольку изобретение –

продукт интеллектуальной деятельности человека, результат его творческих исканий, и наука эвристика изучает механизмы этой деятельности, вскрывает закономерности создания «нового вида духовного производства» – изобретений [28, 82, 263]. Социологи устанавливают взаимосвязь между развитием изобретательской деятельности, научным и социальным прогрессом [122]. Категорию «изобретение» изучают и историки техники [51, 143, 244, 246, 288], поскольку изобретение, являясь новым вкладом в арсенал знаний человечества, знаменует определенную ступень в развитии науки и техники. Экономисты рассматривают изобретение как надежное средство повышения эффективности производства [67].

Слово *изобретение* многозначное. Обычно оно связано с решением технической задачи. Изобретение – решение технической задачи, отличающейся существенной новизной и дающей положительный эффект [253].

Если рассматривать техническое конструирование как процесс создания объекта с элементами новизны, то ясно, что в этом смысле конструирование смыкается с рационализаторством и изобретательством (особенно с последним).

Процесс решения научно-технических задач всегда содержит в себе творческий поиск в условиях неопределенности, дефицита информации. Поэтому решение творческой задачи во многом зависит от внутреннего психологического состояния личности.

При руководстве студенческой научной работы в решении научно-технических задач и приобщении их к изобретательской деятельности важно обеспечить творческую ситуацию и в психологическом плане.

Психологический аспект творческой деятельности заключается в раскрытии закономерностей творческого процесса и создания атмосферы, стимулирующей его. Решение любой творческой задачи должно начинаться с ее формулировки и системного анализа. В этой связи рассмотрим схему взаимодействия элементов в любой системе (объекте), имеющей вход в выход (рис. 4.1).



Рис. 4.1.

Выходные параметры объекта определяются прежде всего входными параметрами и процессами, происходящими в объекте. Если вход и процесс не удовлетворяют выходу, то возникает проблемная ситуация, которая при определенных условиях становится предпосылкой творчества [272].

Говоря о творческой деятельности, ее связывают с психологическими процессами, так как творчество – это продукт мыслительной деятельности. Решение задачи начинается с формирования проблемной ситуации. Этому периоду предшествуют нередко долгие и трудные поиски, эксперименты. При формулировке задачи и ее решения помогают использования ассоциации, аналогии. Особое значение в творчестве имеет воображение. А. Эйнштейн писал по этому поводу, что воображение часто важнее знания. Знания ограничены, в то время как воображение охватывает весь мир, стимулируя процесс решения проблемных задач. Поэтому воображение считают одним из решающих факторов в научных исследованиях. Творческое воображение необходимо развивать. В решении проблемы значительную роль играют логические и интуитивные подходы и «посредством логики доказывают, посредством интуиции изобретают», – утверждал А.Пуанкаре. В ходе исследовательской деятельности часто случается так, что ключ к решению задачи определяется интуитивно, и в дальнейшем анализ интуитивного решения превращает его в логическое.

Анализируя задачу, необходимо стремиться к предельному ее упрощению, к поэлементной ее схематизации, используя закономерности моделирования. В этой связи возрастает значимость формирования у молодежи способностей к свернутому мышлению.

Рассматривая творческие способности личности, следует отметить, что они присущи любому человеку, нужно лишь создать условия их развития. Успешность решения изобретательских задач находится в тесной связи со свойствами личности, занимающейся проблемами поиска, ее интересами и склонностями, темпераментом, умственными способностями, целенаправленностью в исследовательской деятельности.

Задача преподавателя – использовать психологические законы для развития творческих способностей студентов, способствовать им найти оптимальные способы восприятия, переработки и использования информации. А.И. Фурсенко и др. выделяют те способности личности, которые необходимы для научно-технического творчества, изобретательской и рационализаторской деятельности, главное из которых способность к свертыванию мыслительных операций и к переносу опыта, цельности восприятий, гибкости мышления, способность к реальной оценке и доработке идеи до практического воплощения.

4.4.2. Методика организации творческой деятельности студентов в решении изобретательских задач

Сложный процесс научно-технического творчества психологи разделяют на отдельные этапы, которые облегчают организацию работы с учетом особенностей каждого из них в отдельности. Независимо от характера творческой деятельности рекомендуется такой порядок поиска решения проблемы. Выбор темы и установление целесообразности работы над темой; осуществление замысла (принципа, идеи) решения задачи; превращение замысла в технический объект – создание модели, экспериментирование; исследование опытного образца и его доработка; окончательное формулирование результатов творческого решения проблемы.

При выборе темы для научно-технического поиска следует учитывать: ее актуальность и учебно-познавательную значимость; способности и склонности изобретателя к работе над темой; возможность выполнения работы в данных условиях. Актуальность темы по возможности должна определяться производственно-технической, общественной потребностью. Так как научно-техническая работа представляет учебную цель, то главное в определении темы и объекта разработки должно быть связано с подготовкой умений, навыков и научного поиска для развития профессионального творчества студентов.

Выполняя работу, студент должен овладеть основными принципами методики изобретательской деятельности, должен научиться критически оценивать ситуацию, создавать модель устройства и испытывать его. При работе над выбранной темой следует переходить к замыслу идеи принципиального решения задачи. Эта идея должна отвечать требованиям: быть полезной или ценной; содержать элементы новизны или рационализации; быть простой даже для сложной задачи.

Методически будет правильным, если начать изобретательскую задачу с совершенствования конструкции, изучая и устранивая недостатки существующих устройств. Совершенствовать – значит создавать новое, исключающее недостатки существующего.

Для обеспечения продуктивности творческого процесса рекомендуется в начале выяснить все известные решения по данной или подобной проблеме, а затем каждое из решений подвергнуть тщательному анализу методом разложения сложного на составляющие для определения всех недостатков и достоинств каждой в отдельности.

Конструкция, способ, вещество (материал) состоят из отдельных частей, например, в электрической машине корпус, статор, ротор и их обмотки – это главные составляющие, каждая в свою очередь состоит из отдельных частей. Так, статор – неподвижная часть электрического двигателя – включает одну или несколько пар магнитных полюсов, а они

состоят из стальных сердечников и обмоток. Особенность конструкции и взаимное расположение составляющих этого технического устройства являются результатом какого-либо технического решения. Работа двигателя зависит от взаимодействия подвижного и неподвижного частей и их отдельных составляющих.

Часто возникает вопрос более рационального, экономичного использования электрического двигателя в случае какого-то конкретного электропривода. В этом случае оптимальный режим работы двигателя подбирается на основе изучения отдельных технических решений, касающихся конструкции, мощности, скорости, коэффициента загрузки и пр. Обычно из всех известных решений выбирают наиболее эффективные. В процессе такого изучения рождается идея нового, рационального, основанная на преимуществах существующих решений и предварительных наметках путей улучшения эффективности работы.

Замысел идеи для решения технической задачи следует опробовать, убедиться в реальности и применимости новшества на практике. Для этого проектируется устройство в виде эскиза, схемы или рабочего чертежа.

Электрическая часть представляется в форме схемы ее замещения. Изображенные на чертеже схемы все элементы последовательно описываются независимо от того, является ли задача изобретением или рационализаторским предложением. Подобная схематизация (проектирование модели) позволяет лучше представить сущность и принцип идеи, определить положительные и отрицательные ее стороны, выявить сомнительные места, подлежащие экспериментальной проверке.

Для экспериментальной проверки идеи обычно создается модель устройства, где проверяют реальность принципиальной схемы и ее работоспособность. Убедившись в реальности и осуществимости идеи, приступают к окончательному формированию решения проблемы. Необходимо стремиться к предельной простоте технического решения.

Создание нового – сложный творческий процесс, охватывающий комплекс действий: выбор цели; избрание объекта; определение целесообразности работать над избранным объектом; изучение существующих решений; поиск идей для решения избранной темы – замысел идеи; экспериментирование – практическая проверка замысла; выявление недостатков решения; создание модели; окончательное оформление результатов технического творчества.

Результаты творческой работы часто выносятся на студенческую научную конференцию или на публичную защиту при подведении итогов технического творчества.

4.4.3. Развитие профессионального технического творчества студентов на базе изобретательских работ при их производственном внедрении

Методологической основой трудового обучения молодежи является положение о единстве теории и практики, которое легло в основу одного из главных принципов педагогики – принципа соединения обучения с производительным трудом.

Общепризнано, что основу научно-технического прогресса составляют высокоэффективные изобретения и рационализаторские предложения, их широкое производственное использование. Роль изобретений в повышении производственных показателей определяется степенью новизны технического решения, его экономическим или социальным эффектом. Именно изобретения в первую очередь определяют появление конкурентоспособных технических средств труда, материалов, прогрессивных технологий и др.

В современных условиях деятельность создателей новой техники получает ориентацию на создание оборудования, приборов и технологических процессов, которые по своим показателям должны соответствовать требованиям рыночных отношений, таких как мобильность, универсальность, экономичность и т.д.

Наша работа по развитию профессионального технического творчества базировалась на изобретениях руководителя работы, защищенных авторскими свидетельствами № 1207506, № 604548 [17, 277]. Эти технические разработки относятся к средствам генерирования электрически заряженных аэрозолей с целью использования их в технологических процессах сельского хозяйства, в лечебно-профилактических мероприятиях в медицине, в лакокрасочной промышленности и др. Внедрение указанных изобретений выполнялось в форме хоздоговорной работы при активном привлечении к ней студентов.

В зависимости от технологических параметров (удельного заряда, производительности по расходу рабочего раствора, размеров частиц аэрозоля и т.п.) проводились поиски технических (конструктивных) и электрических параметров генератора, к которым относились: частота вращения диска, форма и взаимное расположение электродов в зарядном узле, напряженность электрического поля и т.д.

С целью обеспечения наиболее оптимального режима проводились испытания по выбору: электропривода при разных частотах тока, формы распыливающего диска, способов подачи рабочего раствора к поверхности диска, вязкости и электропроводности жидкости, конструкции сепарирующих устройств аэрозольных частиц, способов зарядки

жидкости, источника высокого напряжения. При выполнении комплекса указанных работ по внедрению изобретений в производство студенты принимали активное участие при обсуждении изобретательских идей, выборе и апробации различных вариантов конструкции и способов, проведении технических и электромонтажных работ.

Методы поиска изобретательских идей в процессе научно-технического творчества особенно актуальны, ибо только после нахождения такой идеи проводится детальное конструирование технических устройств и изделий. В этом случае студенты совершенствуют и практические навыки выполнения слесарных, токарных и монтажных работ, необходимых в их будущей самостоятельной работе.

Методом развития изобретательских идей могут пользоваться почти все желающие изобретать, он не требует большой методической подготовки, но способствует расширению массового творчества в области технического моделирования и в решении творческих проектов, необходимых школьному учителю технологии.

Суть метода развития профессионального технического творчества на основе изобретательских идей связана с процессом решения изобретательской задачи, которая условно может быть разделена на две части: подготовку, поиск идей и выбор конструкции, выполнение технического решения, испытание устройства.

При подготовке задачи к поиску идеи может быть выдвинута неполная идея без осмысливания ее осуществимости, а при поиске неполная идея развивается до полной. Заканчивается это развитие осмыслением конструктивной схемы для осуществления идеи.

Техническое решение задачи обычно состоит в поиске компромисса между характеристиками системы: улучшается одна характеристика за счет изменения других. Изменение характеристик и выбор наилучшего варианта обычно завершаются при достижении существенного положительного эффекта. А при наличии готового изобретения поиски идей и выполнения технических решений связаны с доработкой принципиально несущественной части конструкции, отладкой работы устройства согласно технологическим требованиям производственной практики.

Одним из наиболее ценных творческих приобретений студентов является освоение методики экспериментальных исследований как в лабораторных, так и в производственных условиях.

В результате внедрения генератора электrozаряженных аэрозолей [225, 226] в промышленное птицеводство и животноводство получен существенный экономический эффект, а обобщенные результаты экспериментальных работ представлялись, в частности, в качестве докладов на научно-технических конференциях и публиковались в их трудах

(Тезисы докладов IV Всесоюзной конференции «Применение электронно-ионной технологии в народном хозяйстве». – М.: Изд-во МЭИ, 1991. – С. 45-50).

Полученные студентами навыки технического творчества на базе изобретательских работ позволили им успешно решать конструктивно-технические задачи по разработке, изготовлению и испытанию действующих моделей устройств по теме электротехнологии. Так по аналогу нашего изобретения изготовлена и испытана модель дискового распылителя.

Задача, близкая к изобретательской, решена студентами при создании модели электрокоронного двигателя, основанного на силе реакции истечения зарядов из острый, расположенных по краю подвижного диска, при подаче на них высокого напряжения.

Идея о возможности распыления жидкости под воздействием электростатических сил [50] говорит о принципиальной возможности получения интенсивной зарядки жидкости, если использовать электрокоронный двигатель в качестве электростатического распылителя. На основе принципиальной электрической схемы студентами изготовлен источник высокого напряжения с возможностью регулирования величины напряжения до 1000 В. Аппарат был представлен на выставке технического творчества студентов вузов г. Улан-Удэ и получил высшую оценку.

4.5. Демонстрационный эксперимент и активизация лекционных занятий

4.5.1. Историческая обусловленность учебного эксперимента

При проведении лекций важное значение имеет умелое использование демонстрационного эксперимента. Изложив трудный вопрос, лектор переключает внимание слушателей на показ демонстрации. Тем самым он переводит их от слуховых к зрительным восприятиям, сосредоточивает внимание, вызывает интерес к изучаемому вопросу и конкретизирует теоретическое положение.

Лекционным демонстрациям по физике и электротехнике предавали должное значение с самого начала становления этих предметов. Первые свои знаменитые опыты по изучению свойств электрического тока еще в 1802 г. начал демонстрировать на лекциях первый русский электротехник, профессор физики Петербургской медико- хирургической академии, академик Василий Владимирович Петров.

Петров глубоко понимал значение эксперимента для всестороннего изучения явлений природы. Он писал: «...гораздо надежнее искать настоящего источника электрических

явлений не в умствованиях, к которым доселе только прибегали почти все физики, но в непосредственных следствиях самих опытов».

С целью дальнейшего исследования электрических явлений и демонстрации эксперимента в учебных целях он добивается перед руководством Медико-хирургической академии выделения средств для постройки «такой огромной величины батареи, чтобы оною можно было надежнее производить такие новые опыты», каких не производил никто из физиков [51]. По этому поводу в 1804 г. журнал «Северный вестник» буквально писал следующее: «...Медицинская Коллегия, непрестанно доставлявшая способы для усовершенствования в познании наук, преподаваемых во врачебной Академии, в 1802 году по представлению профессора Петрова определила достаточную сумму для приготовления огромной Гальвани-Вольтовской баттереи с нужными приборами, состоящей из 4200 цинковых и медных кружков, весьма выгодно расположенных в горизонтальном в четыре ряда, коих длина вообще составляет 40 английских футов. Посредством таковой баттереи сей неутомимый отечественный наш физик делал в присутствии медицинских коллег и многих знаменитых особ первые публичные опыты сего же года майя 17 дня».

Как видно, эксперименту придавали важное значение не только как методу исследования, но и как одному из действенных инструментов при их демонстрации в учебном процессе. В 1802-1807 гг. ряд ученых, в том числе профессора Московского университета П.И. Страхов, Ф.Ф. Рейс, опытным путем исследовали электропроводность воды, земли и явление электроосмоса и свои эксперименты широко использовали для учебных целей. До конца прошлого века, когда еще шло накапливание сведений о физических процессах электрических явлений, когда еще не было сформированных теорий этих явлений, преподавание велось в большей мере на основе экспериментального метода.

Петров был не только выдающимся физиком, электротехником, но и блестящим педагогом, который основал крупный физический кабинет, «превосходнейший во всей Российской империи». Кабинет был оснащен обширным опытным материалом по электричеству, который служил основной базой при чтении им лекции.

В связи с развитием теории соотношение экспериментального и теоретического методов преподавания меняется в пользу последнего. В дальнейшем эксперименту на лекциях отводится незначительное время, но он играет важную роль как один из методов, обеспечивающих подтверждение теоретических положений и эффективности усвоения материала.

Разрабатывались дидактические требования к демонстрации, велись первые попытки определения роли и места лекционного эксперимента. Первые демонстрационные эксперименты при чтении курсов электротехники и радиотехники проводились на кафедре экспериментальной физики Московского государственного педагогического института в 1930-х годах [215]. В постановке и совершенствовании демонстрации активное участие тогда принимали лекционный ассистент Н.В. Разживин, кандидаты физико-математических наук Н.В. Александров, В.Ф. Семенов, А.Я. Яшкин и др. В 1941 г. им издано методическое пособие, содержащее описание демонстрации опытов.

Использование эксперимента на лекциях по физике, электро- и радиотехнике не теряет своей актуальности и по сей день. К сожалению, этот ценный метод со временем стал применяться все реже и во многих случаях сейчас лекционный эксперимент вообще не проводится. При некоторых университетах сохранились и функционируют лаборатории физических лекционных экспериментов.

По мнению студентов, для повышения эффективности лекции необходимо усилить экспериментальную основу. Результаты анкетирования, проведенные еще в 1972 г. помогли выявить: важнейшее место студенты отводят проведению эксперимента с последующим обобщением и выводами. За это высказывалось 72% принявших участие в анкетировании [198].

4.5.2. Содержание, роль и место демонстрационного эксперимента

В учебном процессе эксперимент выступает как средство научного и в то же время доступного для студентов раскрытия явлений и закономерностей в изучаемом предмете.

Вопросам использования демонстрационных опытов на лекциях по электротехнике должно уделяться существенное внимание в педагогических вузах. Демонстрация опытов, действующих моделей электротехнических устройств не только повышает эффективность лекции, но имеет важное значение в методической подготовке студентов в их будущей работе. Преподавание электротехники в школе в большей части основано на демонстрациях и на показах опытов. Вместе с тем, изучение состояния проблемы демонстрационного электротехнического эксперимента показало, что ее систематическое исследование не проводилось и в целом состояние вопроса нельзя считать удовлетворительным. Так, в научно-педагогической и методической литературе пока еще отсутствует четкость в понимании роли учебного эксперимента по электротехнике, не конкретизированы содержание демонстрируемых явлений, состав и конструкции

демонстрационного электротехнического оборудования, необходимого для постановки опытов.

Мало методических руководств по электротехнической лекционной демонстрации при изучении предмета в вузе. Демонстрационный электротехнический эксперимент пока строится без достаточного учета характеристик и функциональных связей основных групп объектов электротехники, состава, структуры и содержания основных понятий электротехнического знания, что снижает научный уровень усваиваемых знаний.

Как показывает анализ литературы, демонстрация преподавателем разнообразных опытов на занятиях электротехники при подготовке рабочих в средних профессионально-технических и технических училищах имеет большое значение для повышения эффективности учебного процесса. Это отмечают в своих работах А.А. Бытев [45], В.М. Грамматики и О.А. Ионина [78], Н.А. Пятницкий [223], Б.М. Шевалдин [282] и др.

Вопросы, раскрывающие значение, место и роль демонстрационного эксперимента при изучении электротехники в вузах, отражены в работах О.Н. Братковой, Ю.М. Борисова, Д.Н. Липатова, И.А. Ломова [38], А.Е. Каплянского [149], Г.Д. Поляниной [215] и др.

А. Е. Каплянский считает, что «...исключительно полезны лекционные демонстрации опытов, подтверждающих теорию» даже при изучении теоретических основ электротехники. Также он выделяет такие существенные стороны наглядности, как обеспечение конкретизации при изучении абстрактных категорий и улучшение запоминания при участии зрительной, двигательной памяти.

Ведущее значение эксперименту по отношению к теории придается в работе Дж. Гиббонса [66], в которой автор утверждает, что при изложении основных положений технических дисциплин (в основном физических процессов), с одной стороны, аудиторный эксперимент может служить средством введения различных понятий, предшествуя теории, а с другой стороны, – «для того, чтобы продемонстрировать перед студентами правильность ранее изложенного теоретического анализа» [66].

С помощью демонстрационных опытов преподаватель электротехники добивается глубокого понимания учащимися изучаемого вопроса, овладения теоретическими основами изучаемых явлений. Демонстрационный эксперимент позволяет повысить уровень научности изучения курса электротехники и является одним из основных средств реализации принципа наглядности в обучении, активизирует познавательную деятельность учащихся, повышает их интерес к предмету [223], а также создает необходимые условия для формирования материалистического мировоззрения при изучении техники, убеждая в познаваемости явлений и законов реальной

действительности [192]. Демонстрация опытов помогает решить в учебном процессе разнообразный круг задач:

- способствует раскрытию физической природы явлений и закономерностей, положенных в основу работы современных машин, аппаратов и приборов [123];
- показывает качественные различия между явлениями техники и устанавливает количественные соотношения между их основными параметрами [270];
- дает наглядное представление о различных сторонах устройства, принципе действия, режимах работы и т.д. [196];
- способствует развитию технического мышления обучаемых [232].

В процессе познавательной деятельности обучаемых демонстрационный эксперимент может выступать и как опора чувственного восприятия, и как средство развития абстрактного мышления [64]: во время проведения опытов обучаемые не только наблюдают и слушают, они также сравнивают, сопоставляют, анализируют, делают обобщения и выводы и т.д. Демонстрационные опыты знакомят обучаемых с современными научными методами исследований электротехнических процессов и испытаний технических объектов, т.е. с экспериментальными методами науки электротехники [44]. Использовать демонстрационный эксперимент в качестве источника знаний при изучении электротехники в средних специальных учебных заведениях рекомендуют в своих работах В.М. Грамматики, В.К. Петров, Л.С. Шляпинтох [84]. Они считают, что учебный процесс необходимо строить на основе индуктивного метода познания, «...от опытов следует идти к теоретическому обобщению».

Другой точки зрения придерживаются М.Л. Казинник [145], Л.А. Москалев [193]. Цель демонстрации опытов эти авторы видят только в наглядной иллюстрации излагаемых теоретических положений, в показе на конкретном материале явлений и закономерностей электротехники, т.е. в подтверждении дедуктивных методов. Оба эти подхода, соответствующие двум методам познания, как известно, не противоречат друг другу, а лишь отражают разные стороны одного и того же процесса [236].

П. Юцявичене считает, что абсолютизация применения в различных педагогических обстоятельствах дидактических средств в соответствии с какой-то иерархической схемой является дискуссионной [292]. Несомненно, что такой иерархический подход (от конкретного – к главному) имеет смысл на начальном этапе образования, при обучении детей младшего возраста.

При организации среднего и высшего образования наиболее эффективно применяется подход от абстрактного к конкретному. В общем, при подборе опытов, демонстрации правильнее было бы исходить из дидактических целей, а также руководствоваться

принципом оптимизации педагогического процесса, требующего, в частности, для каждого конкретного случая подбирать такие дидактические средства обучения, которые в реальных условиях максимально содействовали бы достижению намеченных дидактических целей с наименьшими затратами времени, усилий и средств.

В педагогике сегодня нет однозначного определения понятия «средство обучения» [286]. П.И. Пидкастый понимает под средствами обучения материальный или идеальный объект, который использован учителем и учащимся для усвоения знаний [205]. По-видимому, такое определение является наиболее емким и в большей степени отражает современную точку зрения на средства обучения.

Модели, средства наглядности, технические средства обучения относятся к материальным средствам обучения. Некоторые авторы рекомендуют более конкретные средства наглядности для повышения эффективности демонстрации.

В работах В.М. Грамматики и О.А. Иониной и др. демонстрационный эксперимент рассматривается в качестве вида наглядности, который включает натуральные промышленные образцы приборов, отдельные их элементы, материальные модели различных электротехнических объектов (чаще всего действующие). По нашему мнению, эффективность лекции повысится, если наряду с моделями демонстрировать по возможности реальные устройства, производственные образцы.

При изучении электротехники большое значение приобретают те методы и средства, опыты и демонстрации, которые дают возможность реализовать в учебном процессе разнообразные виды познавательной деятельности учащихся, и в первую очередь связанные с самостоятельным решением учебных проблем, экспериментальных задач и т.д. [45].

Мы считаем, лекционный эксперимент может иметь место в любой части лекции, в зависимости от содержания читаемого материала и методической целесообразности его включения.

При подборе роли и метода лекционного эксперимента необходимо руководствоваться конкретной учебно-методической ситуацией. Несомненно, что здесь должен действовать главный критерий, как отметила Н.Ф. Талызина, говоря об использовании ТСО, это – эффективность учебного процесса – их качество обучения [258].

Методическую и педагогическую ценность имеют лишь те лекционные демонстрации, которые удовлетворяют определенным дидактическим требованиям. Такие требования к демонстрационным опытам по технике и электротехнике изложены в работах А.А. Бытева, Г.Д. Поляниной и др., можно свести к следующим:

- органическое сочетание демонстрируемых опытов с изучаемым материалом;

- научная достоверность;

- хорошая видимость демонстрируемых явлений;

- убедительность;

- подготовленность или надежность. Одна из причин неудачной постановки опыта – это недостаточная предварительная подготовка и отсутствие проверки. Крупный педагог и мастер физического эксперимента Н.С. Дрентельн считает, что «удача опыта, конечно, должна быть на первом плане. Ничего нет вреднее опытов, если они обыкновенно не удаются. Если взамен «голоса природы» раздается лишь голос учителя. Тогда опыт вселяет непобедимое к себе недоверие, скуку и даже отвращение» [114]);

- кратковременность демонстрации. Ограниченнность демонстрации во времени продиктована не только регламентом лекции, но и необходимостью эффективной концентрации внимания обучаемых. Кратковременность во многом зависит от предварительной хорошей подготовленности опыта. Временной интервал на демонстрацию должен быть оптимальным в соответствии с темпом восприятия студентами демонстрируемого материала;

- сочетание показа с объяснением педагога. Существенным условием ясности и отчетливости наблюдения является целенаправленное внимание обучаемых на те стороны эксперимента, которые имеют определяющее значение. А это должно обеспечиваться кратким, четким объяснением);

- простота демонстрации. На основе принципа преемственности явления и процессы, происходящие в экспериментальных установках, должны быть понятны или объяснимы на базе предшествующей теоретической и практической подготовки. В эксперименте не должно быть отвлекающих или неоправданно усложняющих деталей, процессов;

- эмоциональность. Она отражает результат воздействия демонстрируемого опыта на психику наблюдателей, выражается в том впечатлении, которое оказывает демонстрация. Эффективно выполненная демонстрация всегда вызывает положительную эмоцию студентов, хорошо закрепляется в памяти;

- безопасность. Это требование с особой строгостью должно соблюдаться именно при выполнении электротехнических опытов, демонстрации. Часто при демонстрациях используется напряжение 220 и 380 В. Поэтому требования соблюдения техники электробезопасности должны быть надежно предусмотрены.

Сейчас электротехника изучается в школе в составе новой интегративной образовательной области «Технология». Ознакомление детей с элементами электротехники предусмотрены начиная еще с 3-го класса.

Формирование основных понятий темы должно происходить на базе физического демонстрационного эксперимента и подкрепляться практической работой учащихся. Поэтому одной из задач в методической подготовке будущих учителей технологии является обучение их технике и методике демонстрационного эксперимента по электротехнике для школьной программы.

В средней общеобразовательной школе постановке электротехнических демонстрационных опытов придавалось большое значение. Об этом свидетельствует тот факт, что вопросам содержания, роли места, а также методики и техники демонстрационного эксперимента посвящено значительное количество работ, среди которых основными можно назвать работы Н.П. Булатова [41, 42], Б.С. Зворыкина [130], Н.Г. Иоффе [141], П.И. Ставского [254, 255, 256], М.А. Ушакова [266], С.А. Хорошавина [274] и др. При этом методика демонстрации может быть самой различной.

Методику демонстрирования при изучении сложных объектов по методу так называемого «развития схемы» предлагает Н.Г. Иоффе. Сущность его заключается в том, что «...объект изучается не в окончательном виде, а в процессе созидания, с постепенным добавлением новых деталей и попутным выяснением их роли» [141].

Использование демонстрационных экспериментов полезно при изучении дополнительных к программе материалов, представляющих определенную трудность при усвоении их обучаемыми. Так, С.А.Хорошавин предлагает «...при изучении каждого элемента или устройства автоматики показать принципиальную схему или модель, а затем продемонстрировать его в конструкторском оформлении промышленного образца».

Изучение в школе магнитных материалов и магнитных цепей должно быть основано, как указывает М.А. Ушаков, на использовании опытов и демонстрации. Исследования, связанные с использованием демонстрационного эксперимента для повышения эффективности учебного процесса при изучении электротехники в специальных учебных заведениях, представлены в научно-педагогической и методической литературе менее широко, а в имеющихся работах демонстрационный эксперимент в основном рассматривается как один из методов, способствующих ознакомлению студентов с устройствами и процессами производственных назначений. Авторы этих работ цель демонстрации опытов видят в том, «...чтобы обучаемые хорошо поняли физическую сущность явлений и могли бы затем правильно решать вопросы использования этих явлений в производственных процессах» [183].

Одним из наиболее распространенных электротехнических учебных опытов является демонстрация принципов действия технических объектов [78, 196 и др.]. Под демонстрацией принципа действия технической установки, по мнению Г.И. Жерехова,

следует понимать «...главным образом показ упрощенной ее модели, на которой в отчетливой форме вскрываются процессы, происходящие внутри самой технической установки» [124]. Приведенное определение понятия «принцип действия» является слишком общим и не дает представлений о том, какие именно «процессы, происходящие внутри самой технической установки», необходимо демонстрировать в «отчетливой форме», какой должна быть структура упрощенной модели и др. [236]. Общеизвестный принцип действия асинхронного двигателя заключается в следующем. При прохождении переменного тока по обмоткам (обычно 3-фазного) статора возбуждается вращающееся магнитное поле; это поле пересекает проводники обмотки ротора и наводит в них (на основании закона электромагнитной индукции) переменную ЭДС; поскольку обмотка ротора замкнута, ЭДС вызывает в ней ток, который взаимодействует с вращающимся магнитным полем, в результате чего возникает электромагнитная сила, действующая на проводники ротора; сила создает момент, под действием которого ротор вращается в том же направлении, что и магнитное поле с несколько меньшей скоростью, чем поле [36, 152 и др.]. Такое описание принципа действия, по нашему мнению, целесообразно дать до демонстрации действующей модели асинхронного двигателя. А при демонстрации можно весьма кратко комментировать принцип действия, связывая объяснение с отдельными частями (узлами) устройства и их функциями.

Методической литературе рекомендуется с помощью опытов раскрывать понятие принципа действия технических объектов. А.А. Покровским предложен один из таких опытов. Установка представляет собой модель однофазного асинхронного двигателя, имеющего явно выраженный расщепленный полюс с короткозамкнутым витком на одной его половине. Наличие указанной конструкции полюса, как известно, является одним из способов создания вращающегося магнитного поля. Поэтому данный опыт скорее всего раскрывает один из способов реализации принципа действия однофазного асинхронного двигателя.

Наиболее общей характеристикой устройства является его техническая функция, отражающая приносимый объектом полезный эффект и область применения технического средства [135], в частности, асинхронного двигателя. Это преобразование электрической энергии в механическую. Функция объекта раскрывается через взаимодействие самого объекта с окружающей его средой. В нашем примере электродвигатель должен быть, с одной стороны, связан с источником электроэнергии, а с другой, – с рабочей машиной-потребителем, тогда он будет совершать определенную работу и таким образом проявлять свою функцию. Этую техническую функцию легко раскрыть с помощью демонстрационного эксперимента параллельно с раскрытием принципа действия.

Содержание лекционных демонстраций определяется содержанием изучаемого предмета.

Анализ, проведенный, например, в работах Л.И. Мороза [192] и других авторов, показал, что в содержании учебного предмета общетехнического профиля обычно можно выделить:

- вопросы техники (теоретические основы и описание устройства, работы средств и объектов труда);
- вопросы технологии (теоретические основы и описание технологических процессов);
- сведения о видах, способах получения, физических, химических, механических, технологических и других свойствах сырья и материалов.

Такой понятийный состав технических предметов, по мнению авторов, является характерным для всех профессий технических специальностей, причем, в каждой теме и разделе можно найти разный по содержанию материал и в разных соотношениях в зависимости от конкретного предмета.

В курсе электротехники также можно выделить материал, отражающий эти классификационные группы техники и соответствующие понятия, которые преимущественно представляют вопросы устройства электротехнических объектов, принципа их действия, т.е. собственно техники (цепи, приборы, машины), особенно в таких темах, как «Трансформаторы», «Электрические машины», «Электрические измерители» и др.; материалов, т.е. веществ, например, некоторые свойства проводников, диэлектриков и магнитных материалов. Имеются некоторые вопросы технологии, где рассматриваются способы обработки посредством теплового и химического действия тока.

Для технологических специальностей целесообразно расширить данную классификационную группу. Таким образом, электротехническое знание включает, хотя и не в одинаковой мере, понятия, относящиеся ко всем основным группам технического знания: технике, технологии, материалам.

При изучении учебного материала данных групп на лекциях электротехники должна иметь место демонстрация соответствующих экспериментов.

4.5.3. Технология лекционного эксперимента

Методика демонстрационного эксперимента решает вопрос оптимального выполнения опыта, подготовленного и отработанного в техническом отношении, т.е. выясняет, как с минимальной затратой времени на демонстрацию опыта и опорой на дидактические

принципы добиться его максимального эффекта. В частности, решаются такие вопросы: обеспечение нужной последовательности выполнении опытов, выделения существенных вопросов, темп проведения, обеспечение необходимого анализа, сравнения и обобщения. Таким образом, методика демонстрирования – это совокупность методов и приемов, обеспечивающих эффективность демонстрации, наилучшее восприятие ее обучаемыми.

Под техникой проведения демонстрационного эксперимента понимают средства и приемы, обеспечивающие качественную постановку опыта. Эффективность демонстрации достигается при соблюдении определенных требований. К ним относятся содержательность, видимость и наглядность, воспроизводимость, надежность. Техника демонстрирования – совокупность приемов обращения с техникой и приборами демонстрационного эксперимента в процессе подготовки и проведения демонстраций, которые обеспечивают их успешность и выразительность.

Методика и техника демонстрирования тесно связаны между собой и в совокупности могут быть названы технологией демонстрационного эксперимента. Планирование и отбор содержания демонстрационных опытов выполняются исходя из дидактических задач обучения программному материалу. Если имеются альтернативные варианты демонстрации экспериментов, то выбор обычно производится так, чтобы опыты по той или иной теме составляли логически связанную систему, в которой каждый следующий развивает предыдущий и опирается на него. В этом случае может быть достигнута рациональность организации тем, что демонстрационная установка для каждого следующего опыта в основном оставляется прежней, а новый эффект получается путем небольшого ее изменения или дополнения.

При выборе демонстрации следует учесть, что более рациональным и обеспечивающим учебный эффект является демонстрация качественного характера, здесь подтверждение того или иного теоретического положения или раскрытия взаимосвязи между явлениями можно делать на основе наблюдений. При наличии соответствующего содержания опыта и его оформления должна быть еще создана психологическая основа эффективности демонстрационного эксперимента, которая состоит во взаимосвязи первой и второй сигнальных систем, что внешне выражается в умелом сочетании наглядности и слова преподавателя.

Демонстрационная установка должна быть выразительной; это обеспечивается необходимым расположением приборов, выбором режима их работы, использованием различного типа индикаторов, возможностью показывать явление в его развитии и динамике. Наглядность, выразительность, четкость демонстрации обусловливает убедительность эксперимента. Качество демонстрационного эксперимента всегда зависит

от экспериментального искусства преподавателя. Преподаватель электротехники, систематически использующий демонстрационный эксперимент, на лекциях должен большую часть их разрабатывать сам. Методическая и материальная база для обеспечения курса электротехники лекционным экспериментом на сегодняшний день совершенно недостаточная.

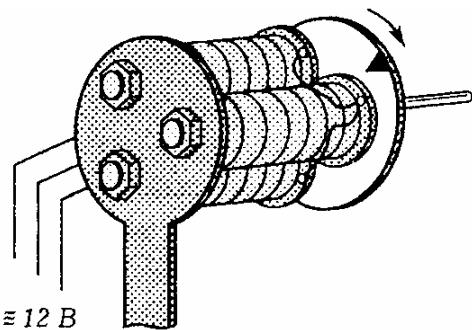
Необходимо отметить связь физического и электротехнического демонстрационных экспериментов, которая находила свое отражение как в организации (преимущественно в средней школе) совместных кабинетов физики-электротехники [34, 130, 217, 230], так и в демонстрировании одних и тех же опытов на уроках физики и электротехники и в использовании одного и того же учебного оборудования [42, 56, 65, 175, 193, 209, 280, 283], одинаковой методики преподавания [55, 274]. Такая связь имеет место благодаря существующей тесной связи естественных и технических наук, а в учебном процессе – благодаря преемственности в изучении курсов физики и электротехники. Учебный электротехнический эксперимент возник и развился под влиянием физического эксперимента. Это влияние сыграло определенную роль в деле становления и укрепления экспериментального подхода в преподавании электротехники.

Существенный вклад в становление и развитие демонстрационного эксперимента по электротехнике внесли разработки по школьному физическому эксперименту, в первую очередь, работы В.А. Бурова [43], Д.Д. Галанина, Е.И. Горячкина, С.И. Жаркова, Д.И. Сахарова [62], Б.С. Зворыкина [131], Г.И. Жерехова [124], Б.Ю. Миргородского [190], А.А. Покровского [84], Н.М. Шахмаева [279, 281], С.А. Хорошавина [273] и др.

Вузовский лекционный физический эксперимент имеет высокий методический и технический уровень и многолетнюю практику использования в учебном процессе. Значительный вклад в его развитие и прежде всего в разработку опытов по разделу «электричество», представляющий для нас наибольший интерес, внесли работы М.Г. Беженцева [26], Б.Ш. Перкальского [206], М.А. Грабовского, А.Б. Младзиевского, Р.В. Телеснина [77], Н.Н. Малова [176]. Таким образом, при разработке и постановке лекционных демонстраций большую роль сыграли работы по физическим экспериментам.

Наибольшая часть приборов, моделей и других оборудований электротехнического эксперимента – это учебные оборудование физических кабинетов и лабораторий. Широко используется для электротехнического лекционного эксперимента набор приборов по трехфазному току, разборный электромагнит, прибор для демонстрации вихревых токов, действующие модели машин переменного и постоянного токов и др.

Рассмотрим технологию проведения некоторых важных лекционных экспериментов при изучении темы «Электрические машины». Нами разработана на эту тему серия



экспериментов для демонстрации их на лекциях по электротехнике, они также могут быть использованы и как учебные физические эксперименты [94, 100, 106]. Наиболее распространенными электрическими машинами считаются асинхронные двигатели. На основе лекционной демонстрации студенты должны хорошо освоить устройство и принцип их действия. Подготовка и демонстрация опытов, обеспечивающих последовательное раскрытие принципа действия асинхронного двигателя, нами выполняется по следующей технологии. Демонстрируется в начале опыт, выполненный французским физиком Араго под названием «магнетизма вращения», на основе которого им был создан физический прибор, представляющий прообраз асинхронного двигателя: при вращении постоянного дугообразного магнита начинал вращаться тонкий медный диск, укрепленный против полюсов магнита на отдельном валу. Для этой цели можно использовать прибор для демонстрации вихревых токов [12]. Дугообразный магнит, закрепленный в шпинделе центробежной машины, и алюминиевый диск, установленный в игольчатый подшипник на скобе, закрепляются жестко с промежутком между диском полюсами магнита, равным порядка 10 мм. При демонстрации опыта магнит приводят в медленное вращение и наблюдают поворот диска в направлении вращения магнита. Прибор располагается так, чтобы была хорошая наглядность вращающегося магнита и диска с меткой для улучшения наблюдения ее движения. Далее этот опыт можно показать с видоизменением с целью приближения его к конструкции асинхронного двигателя. С такой целью вместо диска предлагается небольшая легкая рамка из медной или алюминиевой проволоки, установленной на полуоси и частично введенной во внутрь дугообразного магнита. В этом случае внимание обращают на вращение рамки под воздействием вращающегося магнитного поля.

Для демонстрации модели реального асинхронного двигателя необходимо показать вращающееся магнитное поле, получаемое электрическим способом. Следует объяснить, что вращающееся магнитное поле осуществляется с помощью системы трехфазного тока (рис.4.2а).

Рис. 4.2а. Устройство для демонстрации вращающегося магнитного поля

Целесообразно проводить демонстрацию при последовательном приближении опытного устройства к конструкции реального двигателя [94]. Первая часть эксперимента проводится при вращении алюминиевого диска, расположенного вблизи катушек с током (рис. 4.1а). Во второй части демонстрации диск рекомендуется заменить реальной обмоткой короткозамкнутого ротора – «беличьей клеткой». Здесь уместно более подробно объяснить принцип действия двигателя, раскрыть понятия «асинхронность» и «скольжение» (рис. 4.2б).

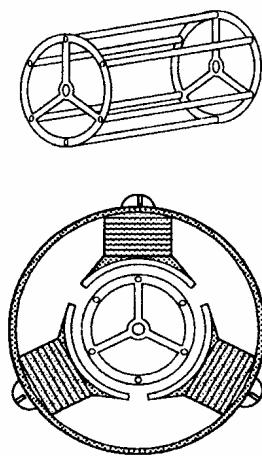


Рис. 4.2б. Устройство для демонстрации вращающегося магнитного поля

Демонстрацию можно завершить показом и включением асинхронного двигателя производственного исполнения. На серию описанных выше экспериментов, используемых на одной лекции, затрачивается в целом не более 5-6 мин. Чтобы уложиться в такой регламент во времени, демонстрации должны быть хорошо отлажены, предварительно расставлены на демонстрационном столе, действия и комментарии преподавателя – рациональными. Демонстрация этих экспериментов должна убедить студентов в простоте конструкции и, следовательно, надежности в работе асинхронных двигателей. Лекционные эксперименты эффективно используются и при изучении темы «Машины постоянного тока».

Преимуществами машин постоянного тока перед машинами переменного тока являются, во-первых, их свойства обратимости и, во-вторых, в двигательном режиме они допускают плавное регулирование частоты вращения с помощью простых способов и

обеспечивается большой пусковой момент. Указанные ценные качества этих машин демонстрируются на лекции.

Чтобы показать свойство обратимости машины постоянного тока, следует испытывать ее действующую модель в двух разных режимах и убедиться в работоспособности. Демонстрацию регулирования скорости вращения двигателя целесообразно выполнить после вывода уравнения механической характеристики, так как полученное выражение показывает функциональную зависимость частоты вращения от некоторых параметров цепи, и на ее основе можно выяснить способы регулирования скорости. Для эксперимента собирают схему с регулировочными реостатами в цепи двигателя постоянного тока, например, параллельного возбуждения (рис. 4.3).

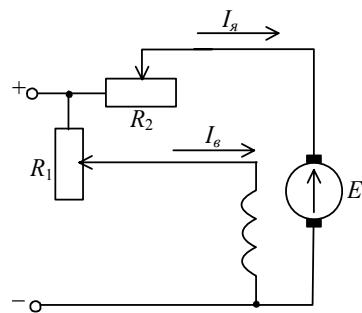


Рис. 4.3. Схема регулирования скорости двигателя постоянного тока

Наблюдают якорное и полюсное регулирования частоты вращения двигателя [106]. Можно заключить, что простота регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока обеспечивает успешное использование их для привода различного технологического оборудования. Хорошее овладение техникой, методикой учебного эксперимента, знание его технологии являются необходимым, но еще недостаточным условием успешной реализации возможностей лекционных демонстраций. Необходимо, чтобы лекционная аудитория была оснащена нужным оборудованием, способствующим проведению демонстрации и постановке эксперимента.

4.5.4. Оборудование лекционной аудитории

Важное значение в повышении эффективности проведения экспериментов, показа экранных пособий на лекциях имеет наличие соответствующего оборудования, обеспечивающего успешное проведение этих демонстраций. Нами разработана и внедрена система технического обеспечения для рационального использования учебных

демонстраций (экранных пособий, постановки экспериментов) на лекциях по электротехнике.

Она включает ряд технически оборудованных учебных объектов. К ним относятся:

1.Аппаратная, где стационарно установлены проекторы с дистанционными управлениями для показа учебных фильмов, диафильмов и слайдов.

2.Полупрозрачные матовые экраны, предназначенные для сквозной проекции из аппаратной в лекционную аудиторию без затемнения. Зеркало для поворота хода лучей на экран.

3.Доска в лекционной аудитории закрывает экран, при использовании проекции открывается и защищает экран от солнечных лучей.

4.Демонстрационный стол содержит распределительный щит, пульт управления проекторами и розетки, зажимы для снятия напряжений.

5.Фильмотека, содержащая набор кино-, диафильмов по основным разделам программного материала и слайды.

Выполненное оборудование позволяет эффективно использовать проекционные аппаратуры на лекциях. Посредством поворотного зеркала из аппаратной комнаты можно показать проекцию и в учебной лаборатории. При этом используется второй полупрозрачный матовый экран, одновременно служащий как классная доска.

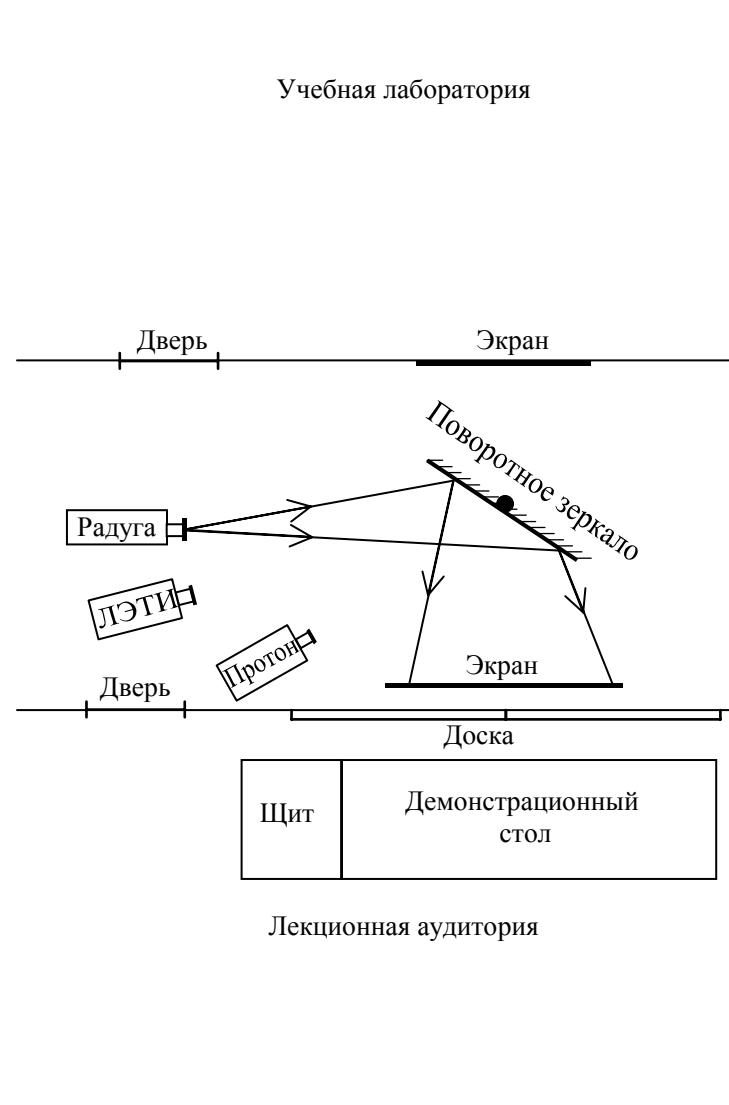


Рис. 4.4. Схема оборудования аппаратурного помещения

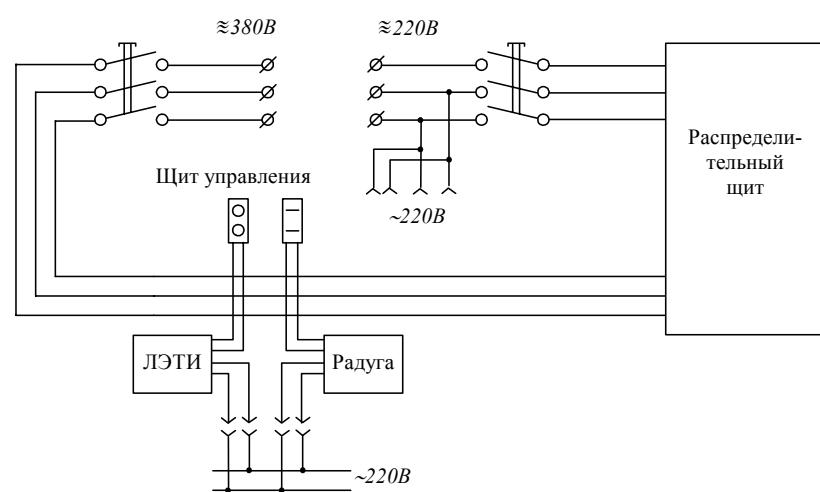


Рис. 4.5. Схема подачи напряжения на демонстрационный стол

Аппаратная комната, располагающаяся между лекционной аудиторией и учебной лабораторией, оборудована кинопроектором «Радуга», диапроектором «ЛЭТИ» и кассетным проектором «Протон» для демонстрации слайдов. Управление работой этих проекторов производится из лекционной аудитории. При демонстрации проекции аппаратная комната затемняется, а помещение, где идет демонстрация проекции, не требует затемнения.

Демонстрация фильмов чаще всего производится в виде отдельных фрагментов, необходимых для освещения отдельных мест лекции. Имеются экранные материалы по устройству, принципу действий и практическому применению трансформаторов, электрических машин и других электротехнических устройств. Важное мировоззренческое и образовательное значение имеют показ фильмов по применению электроэнергии для практических целей, по демонстрации электрифицированных производственных и технологических процессов.

На рис. 4.4 дана схема оборудования аппаратной, где размещены проекционная аппаратура. Лекционная аудитория для улучшения видимости проводимых опытов снабжена возвышением-помостом, на котором установлен демонстрационный стол размером 3 x 1 м. На краю стола размещается щит, который содержит пульт управления работой проекторов. Во время чтения лекции, без лишних потерь времени, преподаватель, находясь на рабочем месте, может включать, управлять проекторами.

Подача напряжения на щит демонстрационного стола производится от силового общего щита учебной лаборатории. На рис. 4.5. показана схема подачи напряжений на щит демонстрационного стола.

4.6. Система учебно-методического обеспечения преподавания электротехники

Ход развития педагогической науки показывает, что обеспечение учебно-воспитательного процесса становится эффективным инструментом управления подготовкой кадров и его неуклонного совершенствования в том случае, если оно

является системным и охватывает все стороны и опосредствования процессов обучения и воспитания. Для того, чтобы оно стало таким, считают В.П. Беспалько и Ю.Г. Татур, необходимо отразить в его описании все элементы проектируемой педагогической системы.

Описание педагогической системы осуществляется в форме различных методических документов: планов, программ, учебных и методических пособий и т.д. Однозначной, полностью определенной моделью педагогической системы может быть только учебник или обучающая программа [32].

4.6.1. Совершенствование учебной и рабочей программы

Учебная программа – это документ, в котором в соответствии с требованиями к будущему специалисту определено содержание обучения и наиболее целесообразные способы организации его усвоения. Определение понятия «учебная программа» соответствует сложившемуся практическому представлению о ней, но оно недостаточно полно раскрывает существо и педагогический смысл программы и не показывает путей ее совершенствования [32].

В учебной программе в сокращенном виде отражается достигнутый опыт в подготовке соответствующего специалиста, т.е. сосредоточен в определенной форме как общечеловеческий опыт, так и опыт обучения или профессиональной подготовки специалиста – педагогический опыт. Учебная программа является описанием педагогического опыта, или служит информационной моделью определенного продуктивного общечеловеческого опыта и педагогической деятельности.

В программе моделируется определенная педагогическая система, поэтому совершенство программы зависит от совокупности факторов, условий и взаимодействий процесса обучения, составляющих педагогическую систему. Недостатком моделирования педагогической системы в виде учебной программы считают [32] ее эскизность, недостаточную развернутость модели, допускающую неоднозначность реализации модели на практике. Являясь эскизной информационной моделью определенной педагогической системы, она отображает такие элементы системы, как цели обучения и воспитания, реализуемые изучением данного учебного предмета, содержание предмета, которое направлено на выполнение целей обучения, также рекомендуемые дидактические процессы и предпочтительные организационные формы обучения к данному предмету.

В каждой учебной программе должны быть отражены названные элементы, как представляющие ее сущность и смысл. Однако в зависимости от педагогического уровня

разработки программы, представленность и степень разработанности каждого элементов в программе бывает различной, что определяет общее качество программы.

Таким образом, совершенствование современных учебных программ состоит в корректном, с точки зрения психолого-педагогической науки, описании в ней каждого элемента педагогической системы в такой форме, чтобы достигалась однозначность ее понимания и осуществления на практике.

В совершенствовании программы следует учесть, что определение целей обучения и воспитания является одним из наиболее слабых звеньев действующих программ [32]. Содержание обучения должно возможно более конкретно отражать требования к знаниям и умениям студентов, необходимым в их будущей профессиональной деятельности.

Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования, предусматривающий обязательный минимум содержания предметной подготовки, принят нами как основа содержания при составлении рабочей программы.

4.6.2. Учебное пособие по электротехнике и принципы отбора его содержания

В системно-методическом обеспечении учебного вопроса В.П.Беспалько и Ю.Г. Татур особое значение придают учебному пособию, учебнику.

Полноценный учебник является комплексной информационной моделью, отображающей цели, содержание, дидактические процессы, организационные формы педагогической системы и позволяющей их воспроизвести на практике. Отображение в учебнике особенностей дидактического процесса изучают исследователи теории учебника и особо выделяют его обучающую функцию. Еще К.Д. Ушинский отмечал, что «при хорошем учебнике и благоразумном методе и посредственный преподаватель может быть хорошим...». Очень простая и до очевидности понятная истина о том, что учебник должен учить, как это ни парадоксально, в очень приблизительной степени относится к традиционным учебникам.

Проблема теории построения учебника сталкивается с рядом трудностей. Наиболее серьезной среди них считается то, что исследователи порой обсуждают не саму проблему теории построения учебника, а вопросы, например, места учебника в системе средств обучения или проблему взаимодействия учителя и учебника в учебном процессе и пр. В частности, «бьются» над проблемой обучения студента работе с книгой-учебником, не отдавая себе отчета в том, что невозможно однозначно научить работе с учебной книгой:

она должна сама «говорить» студенту, что с ней надо делать, как по ней учиться [33].

В.В. Краевский считает, что теория учебника – это в то же время определенная теория обучения. Справедливость этого утверждения поддерживает В.П. Беспалько. В таком случае при составлении теории учебника в его основе должны быть важные положения современной теории обучения, которые отражены в трудах отечественных ученых: П.Р. Атутова, Ю.К. Бабанского, В.В. Краевского, И.Я. Лернера, М.И. Махмутова, М.Н. Скаткина, С.П. Шаповаленко и др. Учебник должен быть так построен, чтобы обучающийся самостоятельно смог ориентироваться, как и что из него усвоить. По этому поводу М.Н. Скаткин пишет: «В учебнике в той или иной мере запрограммирована и методика обучения... В этом смысле учебник представляет собой своеобразный сценарий (прообраз, проект) предстоящей деятельности обучения».

На основе определения сущности учебника В.П. Беспалько дает характеристику структуры некоторых учебников педагогических вузов. При этом он отмечает отсутствие в них диагностично поставленной цели и на не отработанность содержания в дидактическом отношении. А степень перегрузки, определяемая отношением времени, требуемым на усвоение материала ко времени по плану для обучения, составляет от 2 до 7. Следовательно, учебники вуза так же, как и многие школьные учебники, требуют методического совершенствования, чтобы обучаемые без особо большой перегрузки могли усвоить содержание пособия.

Вузовские учебники и учебные пособия страдают и тем, что в них нет явно выраженных технологий обучения. Остаются неясными те организационные формы обучения, для которых книга в основном предназначена. В книге не говорится о том, как и в какой степени и что именно должен освоить студент после изучения какой-то конкретной темы. Также исследователи отмечают недостаточность в вузовских учебниках дидактической систематизации и соответствующей логики изложения.

Наконец, при рассмотрении книги, говорит В.П. Беспалько, мы не найдем указаний на те преимущественные организационные условия, в которых ее предлагается использовать (в аудитории – для разбора с преподавателем, для домашней проработки, с целью углубления лекционного материала и т.д.).

Учитывая вышесказанное автору учебника необходимо выполнить следующие дидактические операции по отношению к каждому изучаемому элементу: уяснить цели его изучения, отобрать необходимое содержание обучения и провести его дидактическую подготовку для данного контингента обучающихся, выбрать необходимый дидактический процесс, обеспечивающий безусловное усвоение обучающимся заданного содержания обучения и ввести этот дидактический процесс в контекст учебника и все указанное выше

выполнить с учетом тех организационных форм, в которых будет использоваться учебник [33].

В основе целей функционирования педагогической системы всегда лежит социальный заказ в системе образования. Квалификационная характеристика выпускника вуза отражается в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования данной специальности. Она обеспечивает целеобразование содержания обучения и отбор содержания учебного предмета из соответствующей отрасли науки и практики.

Целеобразование по качеству усвоения знаний обычно производится на основе правил и методов выполнения учебной деятельности обучаемыми. Ценным считается такое учебное пособие, которое способствует развитию у обучаемых продуктивной деятельности: решение нетиповых задач, т.е. задач, в которых представлена реальная ситуация, требующая анализа условий и поиска или создания адекватного метода ее разрешения; расчет по подобранной формуле или схеме замещения; развитие известных положений с созданием новых концепций или развитие теорий; использование информации, которая содержится в учебной книге, для анализа возможных вариантов деятельности и получения новых выводов; рационализаторская и изобретательская работа; исследовательская работа.

В постановке цели создания учебника вуза важно учитывать научный уровень изложения или так называемую ступень абстракции в описании явлений. Как известно, научное описание достигает совершенства, когда в нем удается воспользоваться языком математики. При описании одного и того же научного явления может быть использован математический аппарат различной степени абстракции. В таком случае, естественно, надо учитывать уровень обучаемых, кому предназначено данное учебное пособие.

Для физики и технических предметов обычно используется прогностическая степень абстракции, где объяснение явлений осуществляется с созданием их количественной теории, моделированием основных процессов, аналитическим представлением законов и свойств. Создаются возможности прогнозирования и развития процессов и явлений. Создан развитый аналитический язык для физико-технических наук.

Важным фактором, который может способствовать усвоению или замедлить его, является сложность содержания обучения, что воспринимается каждым обучаемым по-разному. Эта проблема особенно широко рассматривается в трудах Л.С. Выготского [59]. Но, с другой стороны, одно и то же содержание учебного материала можно преподнести и в искусственно осложненной форме (именно этим страдает целый ряд школьных и вузовских учебников) и в оптимальной форме. Обучаемый же воспринимает содержание и

форму учебного материала в комплексном виде, обычно оценивая его примерно так: «Материал изложен конкретно, нетрудно понимается и легко усваивается», «Материал можно было бы изложить в более доступной форме» или «Он сложноват для меня» и т.п.

Недостаток некоторых современных учебников – их неоправданная усложненность – может быть лучше осмыслен с учетом понятий ступени абстракции и обоснованности содержания.

Следование дидактическому принципу научности требует, с одной стороны, анализа состояния соответствующей науки, внесения в учебный предмет новых научных фактов и исключения устаревших, что, безусловно, относится к совершенствованию научного уровня обучения и к модернизации его содержания.

Немаловажное значение имеет дидактический объем учебника. Избыточность объема учебника является одной из причин перегрузки обучаемых. О важности правильного отбора и дозирования учебного материала сказано достаточно много [86].

Как пишут В.В. Краевский и И.Я. Лerner, «у каждого автора учебника конкретный минимум содержания его курса складывается в сознании стихийно», поэтому необходимо найти методы определения «конкретного минимума содержания образования в учебнике». Знание дидактического объема учебника позволяет дозировать время на изучение отдельных тем, также анализировать нагрузку обучаемых при их самостоятельной работе с учебником. При оптимизации объема учебника существенное значение имеет регулирование текстовой (словесной) его части: чем лаконичнее и образнее отображен один и тот же дидактический объем при сохранении его общедоступности для обучаемых, тем лучше он усваивается.

Качество учебника определяется и наличием в его содержании мотивационного элемента, необходимого в дидактическом процессе.

Мотивационная сторона вузовского учебника, по нашему убеждению, заключается в том, как в нем эффективно преподносится материал для профессиональной подготовки студентов к их будущей специальности.

Еще не решен вопрос обеспечения студентов специальности «Технология и предпринимательство» соответствующими учебными и методическими пособиями. В 1998 году издано учебное пособие «Электротехника» под редакцией Ю.Л. Хотунцева, предназначенное для физических и индустриально-педагогических факультетов педагогических институтов и университетов.

Специфика специальности «Технология и предпринимательство» требует разработки комплексных научно-технических проблемно-ориентированных дисциплин. Они интегрируют подходы, синтезируют знания различных научных областей и входят в

научное обеспечение современной преобразовательной деятельности людей [87].

В существующих учебных пособиях по электротехнике недостаточно отражены современные проблемы производства электрической энергии и вопросы эффективного использования электроэнергии для конкретных технологических процессов. В частности, в курсе электротехники наряду с его традиционным предметно-ориентированным содержанием целесообразно в органическом единстве изучать вопросы электротехнологии, проблем экологии при производстве электроэнергии, освоения возобновляемых источников энергии т.д.

Таким образом, перед нами стояла задача разработки учебного пособия по электротехнике для специальности «Технология и предпринимательство», отвечающего основному предметному требованию. В целом, при определении содержания разрабатываемого курса учитывались общие принципы обучения: научность, связь теории с практикой, единство конкретного и абстрактного, доступность [108].

Для успешного решения задач обучения с использованием учебного пособия учитывается требование единства диалектики логики и методологии изучаемой науки. При формировании содержания учебного пособия с учетом изложенного выше использован принцип отбора. Одним из принципов отбора содержания обучения электротехнике должно быть соответствие учебного материала уровню развития соответствующей науки, техники, технологии производства и их перспективам. Вторым, главным принципом считаем соответствие содержания учебного пособия для обеспечения предметного уровня подготовки специалиста согласно требованиям Государственного стандарта. Третий принцип – это учет преемственности в обучении и межпредметных связей.

При проектировании содержания учебного пособия [111] наибольшую значимость имели первые два принципа, на основе которых в пособие включена новая глава, которая не содержалась в ранее изданных подобных учебных пособиях – «Электротехнология».

Содержание этой главы наиболее удачно концентрирует в себе принципы научности и связи теории с практикой. По нашему мнению, эта глава в курсе электротехники должна играть одну из ведущих ролей в получении профессиональных знаний, умений и навыков по технологической специальности будущего педагога.

Современная наука разрабатывает и внедряет новые прогрессивные технологии. И в большей мере они относятся к электротехнологии, отличающейся легкой управляемостью и возможностью автоматизации производственного процесса. Передовая технология, внедряемая в производство, повышает экономическую эффективность за счет повышения производительности труда, улучшения качества продукции и снижения затрат. Во многих

случаях улучшение технологии обеспечивает и улучшение условий работы производителей.

Наряду с этими традиционными технологическими применениями электричества начинает приобретать все большую роль использование сильных электрических полей в различных процессах, где существенно сокращаются потери энергии и обеспечивается экономичность таких процессов.

Научную основу электронно-ионной технологии определяет совокупность знаний по характеристике электрических полей, методов зарядки частиц и способов обработки материалов заряженными частицами. В настоящее время закладываются научно-технические основы применения электронно-ионной технологии в различных областях производства. Студенты-технологи должны знать научные основы этой перспективной технологии.

Учебное пособие знакомит не только с общими понятиями и областью применения электротехнологии, но и описывает принципы действия устройств электронно-ионной технологии, используемых для наиболее распространенных процессов. Это – электрофильтры для очистки газов, устройства аэроионизации, электроаэрозольные распылители, электроокрасочные устройства, процессы электроэррозионной обработки металлов и электросепарации сыпучих материалов.

Теоретические и практические знания, полученные студентами из данной главы учебного пособия и внеаудиторных работ по техническому творчеству, должны закладывать основу для использования методов прогрессивной электротехнологии в их будущей работе.

Первая глава учебного пособия посвящена электрическим цепям синусоидального тока и представляет дидактическую основу для изучения последующих глав. Электрическая цепь – основа любого электротехнического устройства, поэтому изучение курса электротехники целесообразно начинать с анализа и расчета простейших цепей. Одним из основных понятий, раскрывающих особенности переменного синусоидального тока, является понятие о фазовых соотношениях в цепи в зависимости от характера включаемых нагрузок.

В учебном пособии фазовые соотношения описаны не только аналитическим способом, но и представлены графическими методами в виде системы синусоидальных кривых и векторных диаграмм. Наглядность изображения этого материала способствует его эффективному усвоению. Так процесс получения синусоидального тока описан на основе принципа действия простейшего генератора переменного тока, представленного в форме его принципиальной схемы. Изучение материала этой главы имеет важную

практическую значимость – студенты должны освоить методы расчета цепей синусоидального тока.

Вторая глава учебного пособия посвящена электрическим цепям трехфазного тока. Изучение этой главы имеет определенное значение в дальнейшем развитии научного мировоззрения студентов, ибо становление электротехники и электроэнергетики начато с внедрения трехфазного тока и современный уровень производственного достижения связано с техническими разработками в области трехфазных цепей.

Основная закономерность темы связана с определением соотношений между фазными и линейными токами и напряжениями при соединении трехфазной системы звездой и треугольником. При отборе содержания учебного пособия на основе единства диалектической логики перед темой «Трансформаторы» введена небольшая тема «Катушка со стальным сердечником в цепи переменного тока», которая дает возможность провести теоретическое обоснование к этой важной теме. В главу «Трансформаторы» как наиболее значимого для практики включены: трехфазные, измерительные, сварочные трансформаторы и автотрансформаторы.

Овладение системой понятий и классификации на основе различий по конструкции, чувствительности электроизмерительных приборов описано по принципу процесса познания общего к частному: даются общие сведения по указанным темам и конкретизируются для отдельных систем электроизмерительных приборов (магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, индукционной, электростатической систем).

Из методов электрических измерений более подробно освещаются методы измерения электрических и неэлектрических величин посредством косвенных измерений, т.е. по данным измерений других электрических величин (измерение сопротивлений, емкости и индуктивности. Измерение неэлектрических величин при посредстве различных датчиков).

Отбор материала по электрическим машинам постоянного и переменного токов в основном выполнен на основе принципа, значимости содержания материала при профессиональной подготовке студентов к их будущей специальности.

В учебном пособии дается описание машины постоянного тока с коллекторным якорем – одного из первых изобретений в области электрических машин. Конструкция этой машины позволяет наиболее наглядно представить обмотку якоря и на основе ее схемы замещения в доступной форме раскрыть важные понятия: ЭДС якоря, электромагнитный момент, явление реакции якоря.

Асинхронные двигатели, как известно, находят весьма широкое применение, поэтому эта глава существенно расширена, например, относительно материала, предоставленного по этой теме в учебном пособии «Электротехника» А.А. Евсюкова, предназначенного для студентов педвуза [120] введены характеристики по экономичности эксплуатации двигателей, даны теоретические материалы, представляющие, по нашему мнению, существенную познавательную ценность, такие как «Схема замещения», «Векторная диаграмма» и «Вращающий момент» асинхронного двигателя.

«Вращающееся магнитное поле» является основным понятием при изучении принципа действия асинхронного двигателя. Получение вращающегося магнитного поля с помощью системы трехфазного тока изложено на основе более доступного графического метода в отличие от аналитического, который в основном имеется в других пособиях, например [120, 5 и др.].

Синхронная машина представлена в качестве генератора и двигателя.

При изложении темы особо выделяются практические значения машин, например, основная роль синхронных генераторов – выработка электрической энергии на электростанциях, и роль мощных синхронных двигателей – в качестве компенсаторов реактивных мощностей и повышения коэффициента мощности энергосистемы.

Таким образом, рассмотренные материалы составляют девять глав разработанного нами учебного пособия [111]. Пособие составлено с учетом строгости и последовательности введения определений, понятий, преемственности изучаемого материала, выбора основы для дидактического материала, полноты отражения всех необходимых сведений согласно учебной программе, действующей на основе государственного образовательного стандарта специальности «Технология и предпринимательство».

4.6.3. Методические указания по электротехнике

В учебно-методическом комплексе одно из основных мест в повышении эффективности учебного процесса занимают различные методические указания, методические руководства и рекомендации. Они используются как при проведении аудиторных, так и внеаудиторных (самостоятельных) занятий, предусмотренных учебной программой по данной дисциплине, состоят из подробного описания соответствующих дидактических процессов и учебных материалов, обеспечивающих их реализацию.

Разработка и внедрение в учебный процесс эффективных учебно-методических

пособий, и, в частности методических указаний-руководств, способствуют улучшению усвоения учебного материала, создают мотивационный настрой, обеспечивают условия для самостоятельной работы студентов и готовят их к контрольно-оценочным мероприятиям. Подготовка высококачественного учебно- методического обеспечения требует от преподавателя как глубоких педагогических, так и широких предметных знаний и умений.

Наличие эффективных объяснительно-иллюстративных методических пособий-руководств на занятиях может служить лишь дополнительным средством углубления, конкретизации учебного материала для подготовки и обеспечения самостоятельной учебной работы каждого студента. Важнейшие положения деятельно-личностного подхода в современной педагогической психологии говорят о возможности управления учебно-познавательной деятельностью обучаемых или планирования по достижению определенных результатов в учебе. В решении этих вопросов главную роль играют учебно-методические пособия, содержащие в своей структуре те необходимые элементы, которые могут способствовать обеспечению управления и планирования учебным процессом.

Одним из элементов является комплекс средств для возбуждения мотивации, создания общего представления о назначении и целях изучения данного учебного материала. Мотивационный настрой во многом определяется тем, как студент понял цель изучения предмета и выяснил значение его в учебной или практической деятельности. Вторым элементом методического руководства – дидактического средства помощи студентам является их возможность осуществления общей ориентировки в учебном материале и методах работы над данной дисциплиной, а также выполнения планирования и самоуправления познавательной деятельностью. В-третьих, комплекс учебно-методических пособий-руководств должен раскрывать для обучающихся логику, научное содержание, методы исследований и типовые решения задач, характерные для каждой темы изучаемого курса.

Методические указания и руководства, используемые при изучении курса электротехники обычно предназначаются для оказания помощи студентам при выполнении ими лабораторных работ, в решении типовых задач и выполнении расчетно-графических работ согласно плана самостоятельных внеаудиторных занятий и также для подготовки к контрольно-оценочным мероприятиям.

В текстах этих методических указаний преподаватель информирует, разъясняет, иллюстрирует, направляет и представляет возможность для самоконтроля элементам

знаний и способам деятельности, которые в соответствии с целями изучения включены в программу обучения. В этих пособиях преподаватель раскрывает технологию познания и овладения элементами знаний при изучении отдельных тем. Они содержат чаще всего указания по выполнению логически последовательных действий с целью усвоения конкретного учебного материала.

Пособия-руководства предоставляются обучающемуся во время аудиторных занятий, в частности, при выполнении лабораторного практикума по электротехнике. При этом обязательным условием выполнения лабораторных работ является наличие текста методического указания, содержащего цель работы; краткое теоретическое положение и расчетные формулы по данной теме; электрическую схему для сборки и проведения экспериментальной части работы; алгоритмы действий и указания для получения данных измерений, расчета, на основе формул, отработки полученных данных, оценки сходимости теоретических и практических выводов, построения графиков и выполнения общего обобщающего вывода по работе.

Часто обсуждается вопрос о содержании и объеме методических указаний к лабораторным работам по электротехнике. Высказываются мысли о том, что студент, предварительно получив тему предстоящей работы, должен приходить теоретически подготовленным к выполнению данной работы, и в этом случае ему представляются методические указания в виде краткой инструкции для руководства по практической части. В этом руководстве отражаются цели работы, описания оборудования и схема соединения. А в большинстве случаев методические указания к лабораторным работам содержат еще в краткой форме основные теоретические положения и необходимые расчетные формулы по данной теме [98].

Важной частью любого дидактического средства (пособия-руководства, пособия-указания и других учебно-методических пособий) является наличие ясно сформулированной цели изучения и использования в учебной работе этого пособия. Цели изучения можно считать зафиксированными только в случае однозначного их понимания как преподавателем, так и студентом и при условии, что и преподавателю и студенту известен способ проверки факта и степени достижения этих целей в результате процесса обучения. Поскольку основой процесса обучения является познавательная деятельность студентов, обеспечиваемая и направляемая преподавателем за время обучения их, то цели изучения материала с использованием методических руководств следует представлять в виде планируемых результатов этой деятельности.

Ввиду того, что познавательная деятельность студентов направлена на овладение обобщенным и систематизированным знанием по данной теме, то цели изучения темы,

отражаемые в методических пособиях, целесообразно описать системой различных задач и вопросов, на которые должны ориентироваться обучаемые для более полного усвоения материала и успешной подготовки их к контрольно-оценочным мероприятиям.

Мыслительная деятельность студентов в процессе учебной деятельности в результате раскрытия связи и отношений, пополнения знаний всегда связана объективными закономерностями преобразования. Поэтому цель изучения, как она первоначально понята студентами, претерпевает изменения в ходе учебной деятельности, осуществляющейся в конкретных условиях на овладение определенными знаниями и умениями при решении целевых задач в рамках изучаемой дисциплины. Система целевых задач формулируется для конкретной специализации обучаемых с учетом направленности дисциплины в квалификационной характеристике специалиста, также с учетом типовой программы, объема учебного материала и организационных особенностей процесса обучения.

Конкретно, точно сформулированные и систематизированные цели изучения служат направляющим фактором в деятельности преподавателя при дальнейшем усовершенствовании методических пособий и элементов рабочей программы. Четкая целевая установка перед студентами активизирует их познавательную деятельность, конкретизирует учебный процесс.

Главное средство преподавателя, с помощью которого он может осуществлять управление и руководство над самостоятельной работой студентов, это комплекс дидактических средств, включающих в первую очередь рабочую программу, учебные пособия и различные методические пособия, указания, руководства. Наиболее широкое применение в преподавании курса электротехники в технических вузах находят методические указания, предназначенные для помощи студентам, особенно заочной формы обучения, при выполнении контрольных заданий в виде решения типовых задач по темам [174, 201]. Они включают программу, примеры решения задач, вопросы для самопроверки и контрольные задания.

Для студентов педагогического вуза нами составлены методические указания в помощь студентам при решении типовых задач с использованием компьютерной техники. Внедрение вычислительной техники в учебный процесс является одним из эффективных средств повышения качества знаний студентов.

При изучении электротехники, независимо от специальностей, более половины времени отводится на лабораторно-практические занятия, связанные с расчетной работой. Кроме этих расчетов студент выполняет самостоятельную расчетно-графическую работу. Эффективное выполнение этой работы может быть осуществлено лишь при активном

использовании вычислительной техники.

Проведенная нами работа по составлению решения электротехнической задачи и реализации ее на компьютерной технике показывает, что время решения сокращается в 5-6 раз, в зависимости от типа и структуры задачи, по сравнению с безмашинным способом решения. Если же задача связана с повторяющимися циклами при изменении какого-либо параметра, то эффект от использования вычислительной техники растет пропорционально количеству циклов. А использование вычислительной компьютерной техники при наличии готовой программы дает выигрыш во времени не менее, чем в десятки раз. Часто из-за большого объема вычислений, например, сложной цепи методом проводимостей, не имеет смысла подходить к решению безмашинным способом.

Вычислительная техника в электротехнике является вспомогательным средством. Прежде чем приступить к разработке программ и использованию вычислительной техники, студент должен хорошо знать и понимать физическую и электротехническую сущность содержания задачи. Должен уметь решать задачи с помощью обычных вычислений с использованием наиболее рационального метода расчета.

Разработанные нами пособия [97, 99] не только указывают, как надо разрабатывать вычислительную программу расчетной части, но дают методику решения задачи в форме алгоритмов, то есть в виде последовательных описаний «элементарных операций», которые надо выполнять над исходными данными для того чтобы прийти к информации, являющейся результатом переработки исходных данных.

Сознательное отношение к использованию электронно- вычислительной техники даст не только резерв времени, но и должно служить углублению, расширению знаний по электротехнике на основе анализа результатов расчета, полученных при решении различных типов задач при достаточном их количественном объеме.

4.6.4. Критерий отбора содержания обучения по электротехнологии в школе

Технологическая подготовка сегодня является одним из важнейших направлений профессионального образования. Она пронизывает всю систему образования (общего и профессионального), оказывая влияние на процесс жизненного профессионального самоопределения молодежи. Поэтому проблема реализации технологической подготовки в системе непрерывного образования и критерий отбора ее содержания с точки зрения их

необходимости и достаточности для подготовки молодежи к труду становятся чрезвычайно важными.

Электротехнология, основанная на использовании энергии, являющейся основным видом энергии в современной жизнедеятельности человека, занимает ведущее место в общей производственной технологии, а также и в технологической подготовке молодежи.

В профессиональной подготовке студентов необходимо особо обратить внимание на критерии отбора содержания вопросов электротехнологии, имеющих приоритетные возможности в школьном обучении.

Отечественная педагогическая наука разработала различные подходы к отбору и систематизации школьных знаний политехнического и трудового характера. Эти критерии отбора, предложенные П.Р. Атутовым, М.А. Жиделевым, М.И. Скаткиным, П.И. Ставским, В.А. Поляковым [16, 125, 248, 257, 212], остаются актуальными и на сегодня.

В качестве общих принципов отбора содержания предлагается принять следующее: ценностно-ориентировочный подход к отбору содержания обучения, проблемно-ориентировочный характер содержания обучения, фундаментальные общедидактические принципы, принцип дифференциации содержания обучения, принцип модульного построения содержания обучения.

Ценностно-ориентировочный подход отбора содержания программы технологической подготовки предполагает ориентировать материал на приоритет способа деятельности. Реализация ценностно-ориентированного подхода в процессе электротехнологической подготовки должен быть нацелен на развитие общей и профессиональной культуры, экономической и экологической грамотности обучаемых. Здесь содержание обучения должно показать, что современный научно-технический прогресс и социально-экономическая база общества была создана, в основном, за счет широкого и эффективного использования электрической энергии в различных технологических процессах. Сегодня считается важным, чтобы содержание обучения носил проблемно-ориентировочный характер. Разработке теоретических основ проблемного обучения посвятили свои работы М.М. Махмутов, И.Я. Лerner, Т.И. Шамова, П.Н. Зубенко и др. [182, 167, 277, 134] и внесли большой вклад в активизацию познавательной деятельности учащихся.

В работах Т.И. Шамовой обоснована модель системы средств активизации в обучении, где проблемный подход в обучении является ведущим средством в активизации. Отбор содержания обучения электротехнологии должен соответствовать общедидактическим принципам, которые включают: комплексное решение задач образования, воспитания и

развития; научность и доступность, связи обучения с жизнью, систематичность и последовательность; наглядность в преподавании, сознательность и активность обучаемых; оптимальное сочетание методов, форм и средств обучения, прочность результатов обучения.

В качестве общих принципов структурирования содержания П.Р.Атуров и др. предлагают следующие два принципа. Во-первых, это принцип дифференциации содержания трудового обучения. Необходимость его обусловлена требованиями соединения обучения с производительным трудом и необходимостью для реализации личностного подхода к обучению. Последнее требование считается чрезвычайно важным для достижения главной цели – самоопределения молодежи. Принцип дифференциации обосновывался в работах А.Г.Дубова, П.И. Ставского и др. [115, 255]. Во-вторых, это принцип модульного построения содержания обучения, который заключается в разработке обучающих модулей-программ. Преимущества программ-модулей обоснованы в работах П.А. Юцявичене, Т.И. Шамовой и др. [292, 278].

В профессиональной педагогике большое распространение получила типизация и унификация программ, предложенная С.Я. Батышевым [22]. Унифицированная программа рассматривается им как модуль, который содержит общий для всех включенных в группу профессий материалы, а также материал, характерный для отдельной специальности. Такая программа разрабатывается в системе профессионально-технического образования по какой-либо отрасли.

Успешный отбор и структурирование содержания технологического образования способствует формированию у школьников профессиональных качеств и повышению уровня технической грамотности. Под технической грамотностью понимают [87] формирование у учащихся знаний, умений и навыков, позволяющих им свободно ориентироваться в различных видах технической документации: чертежах, схемах, обозначениях, в расчетах и т.д., самостоятельно разрабатывать или модернизировать конструкции, искать пути рационального использования конструкционных материалов, ориентироваться в оптимизации технологических процессов с учетом экономических факторов и качеств изделий.

Теоретические знания должны строиться на использовании знаний обучаемых в области практических приложений, поскольку закономерности, изучаемые в курсах физики, математики, биологии и др. составляют теоретическую основу технических и технологических процессов обработки материалов и создания новых эффективных конструкций.

Рассмотрим некоторые конкретные подходы к отбору содержания обучения и систематизации знаний, предлагаемые вышеуказанными авторами. В частности П.Р. Атутов считает, что к отбору содержания материала политехнического характера надо подходить из условий его доступности для усвоения учащимися, возможности переноса знаний на другие виды деятельности, обобщенности понятий и практических действий, соответствия их главным направлениям научно-технического прогресса.

В.А. Поляков при отборе и систематизации знаний политехнического характера рекомендует следующие критерии: обобщенность понятий и практических действий, возможность их переноса на другие виды деятельности; доступность материала для усвоения учащимися, отобранный материал должен предусматривать возможность для установления взаимосвязей с основами наук и обеспечивать деятельность рабочего разнообразными производственными функциями, сочетание творческой и исполнительской деятельности.

М.Н. Скаткин предложил следующие критерии отбора знаний для определения содержания учебного предмета: научная значимость отобранного материала, его ценность для общественной практики; необходимость для воспитания и формирования мировоззрения; доступность, практическая значимость и распространенность в различных отраслях производства; обобщенность знаний, умений и навыков, представленных в учебном материале.

Таким образом, подходы авторов к отбору содержания учебных материалов политехнического характера по основным позициям совпадают. Это требования соответствия содержания обучения общепринятым принципам дидактики: доступности, научности, связи теории с практикой. Логика систематизации отобранного материала должна соответствовать характерным особенностям изучаемого курса.

Устройства электротехнологии и ее раздела электронно-ионной технологии, предлагаемые для изучения в интегративном курсе, характеризуются универсальностью по их применению в различных направлениях технологического процесса. Поэтому к теоретическим понятиям рассматриваемого курса особенно важно предъявить требования обобщенности, чтобы успешно перенести знания на различные практические приложения. Наряду с этим можно считать, что содержание курса по основам электротехнологии в трудовом обучении в рамках образовательной области технологии обусловлено двумя факторами:

- политехническим характером рассматриваемых основ, важностью их знания в профессиональной ориентации и дальнейшей трудовой деятельности школьников;

- возможностью такой организации учебного процесса, где учащиеся кроме получения предусмотренных по программе знаний и умений по основам электротехнологии еще формируют творческий подход к данному курсу (выполнение элементов конструктивно-технических проектов и решения посильных для них проблемно-технологических задач и др.).

Содержание курса обусловлено и следующими факторами:

- преемственность в обучении электротехнических и технологических знаний;
- соответствие содержания знаний и умений по электротехнологии возрастным особенностям учащихся;
- связь труда учащихся с объектами конструкторского проектирования по устройствам электротехнологии;
- направленность технологических задач по внедрению новых видов применения электрической энергии на активизацию познавательной деятельности учащихся, на развитие творческих способностей.

Учитывая вышесказанное и также преемственность знаний электротехники с его технологией учащиеся должны знать:

- основные понятия по электротехнике и электротехнологии (принципы производства, передачи и использования электрической энергии; принципы применения электрической энергии в технологических процессах в результате преобразования ее в тепловую, химическую виды энергии и также в результате прямого использования электрической энергии);
- основные преимущества электротехнологических процессов (мобильность устройств при их использовании в различных назначениях, управляемость процессов, экономичность затрат электроэнергии и энергосберегающие свойства электронно-ионной технологии, повышение качества материала и продукции при использовании электрофизических методов обработки их и др.);
- устройство и принципы действий электроосветительных, электронагревательных приборов, используемых в быту;
- устройство и принципы действий рабочих узлов простейших, наиболее распространенных установок электротехнологии и электронно-ионной технологии;
- принципы использования основных производственных процессов электротехнологии и ее нового направления.

Учащиеся должны уметь:

- собирать простейшие электрические цепи по их принципиальным схемам;

- производить измерение тока, напряжения, сопротивления;
- выполнить простейшие ремонтные работы на распространенных бытовых приборах (плитка, патрон, штепсельные розетка и вилка и др.);
- соблюдать технику безопасности при обращении с электрифицированными устройствами;
- решить простейшие конструктивно-технические задачи при наличии цели и отдельных узлов электротехнических конструкций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе обобщены результаты исследований и многолетний опыт преподавания автором курса общей электротехники студентам индустриально-педагогического, физико-математического и физико-технического факультетов педагогического вуза.

Теоретические и экспериментальные исследования позволили раскрыть дидактическую и психолого-педагогическую особенность преподавания данного курса в педвузе, определить пути оптимизации учебного процесса с целью изучения электротехники и повышения роли этого предмета. На основании проведенных исследований получено научное обоснование концепции о значении электротехнических знаний в формировании профессиональной подготовки будущих учителей технологии и предпринимательства. Конкретизировано определение понятия «электротехника» в зависимости от современного состояния предмета с учетом его энергетического, технологического и информационного направлений развития. Систематизированы основные этапы развития электротехники и показано формирование электротехники как науки и учебной дисциплины.

Анализ показал, что в имеющейся историко-технической литературе сведения по истории электротехнических знаний разобщены, фрагментарны и развитие основ теории электротехники освещено неравномерно.

Принцип историзма в преподавании технической дисциплины позволяет в наиболее конкретной форме раскрыть развитие и закономерности соответствующей науки, выяснить предпосылки и способы внедрения в практику новых технических решений, установить роль и значение изобретательской деятельности в развитии технического прогресса.

В работе сформулированы предмет и задачи методики обучения электротехнике, указаны источники развития методики преподавания предмета. Проведенный обзор литературных источников по теме исследования показал фактическое отсутствие работ по разработке методики преподавания общей электротехники в высших учебных заведениях.

В монографии изложены конкретные результаты поиска научно-обоснованных методов и приемов изучения общей электротехники в педагогическом вузе с учетом современных требований к предметной подготовке будущих учителей физико-технического профиля.

В зависимости от дидактической задачи, учитывающей специфику специальностей обучаемых и характер учебного материала осуществлен выбор методов эффективного проведения занятий по общей электротехнике. При этом учитывалось, что практическое использование известных методов обучения сочетается с внесением в учебный процесс принципов и методов, присущих конкретно поставленной дидактической цели, способствующей формированию творческих качеств специалистов.

Внимание уделено анализу общих методов, характерных для преподавания общетехнических дисциплин (демонстрация эксперимента, метод схематического представления устройств, использование графиков и диаграмм и пр.) и применение их в соподчинении цели развивающегося обучения и реализации последнего в виде проблемного обучения. При этом особую значимость приобретает усиление роли обучаемого как субъекта учебного познания и роли преподавателя как организатора самостоятельной познавательной деятельности обучаемых.

В исследованиях оптимального сочетания методов учитывались компоненты структуры учебной деятельности: мотивационный, организационно-действенный и контрольно-оценочный. Состав методов должен соответствовать основной схеме познания объективной реальности, которая заключается в восприятии, осмысливании и применении знаний.

Одним из центральных моментов оптимизации учебного процесса мы считаем выбор наиболее эффективного метода для изучения конкретного вида учебного материала с его характерными особенностями содержания. Нами разработаны частные методики по изучению наиболее значимых тем курса общей электротехники. Рассмотрены проблемы совершенствования технологии отдельных видов как аудиторных, так и внеаудиторных занятий. Отмечена ведущая роль лекции в организации целостного учебного процесса, хотя сейчас заметно сокращена ее функция как источника информации, но возрастает роль мотивационных назначений. Показана главная задача каждой лекции, которая заключается в формировании ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала посредством раскрытия сущности темы, анализа ее основных положений и мотивации обучаемых к самостоятельной, творческой работе.

В монографии основное внимание уделено технологии организации и проведения лабораторно-практических занятий по электротехнике. Лабораторный практикум, предназначенный для углубления теоретических знаний и обучения практическим методам исследований, должен удовлетворять принципам проблемности и творческого поиска. Лабораторные занятия требуют большей самостоятельности и ответственности, чем практические занятия, заставляют глубоко осмысливать результаты измерений,

приучают к практической оценке действий, учат обобщать итоги работы в форме письменного отчета с последующей его защитой.

Исследования показали, что при умелой организации лабораторные занятия позволяют интегрировать теоретико-методологические знания и практические умения, навыки обучаемых в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера.

Важную роль в повышении поискового стиля самостоятельной деятельности, мотивированности познавательной активности студентов выполняют методические указания-руководства, составленные в соответствии с целью и дидактическими требованиями к лабораторной работе.

Проанализированы некоторые возможные пути включения в процесс преподавания предмета практических работ расчетного характера. Поиск резерва времени позволит определить и использовать нам следующие моменты. Решение типовых задач выполняется на лекциях, расчетные задачи включаются в лабораторный практикум и расчетно-графические работы задаются на самостоятельное выполнение во внеаудиторное время с их последующей защитой.

В исследовании уделено внимание проблеме формирования профессионального мышления в процессе изучения общетехнических дисциплин и в частности электротехники. Уровень профессиональной подготовки будущих учителей физики, технологии и предпринимательства требует освоения системы соответствующих технических знаний, умений и навыков, также и развитости технического мышления. Показано значение системности в развитии технического мышления в процессе преподавания курса электротехники. Важность развития мышления связана с процессом активизации обучения, в котором «школа памяти» уступает место «школе мышления», исследовательскому подходу при усвоении теории и профессиональной практики. Исследован процесс развития технического мышления, творческой способности посредством приобщения студентов к решению изобретательских задач и проведению экспериментальных работ при внедрении в производство научных разработок автором данной работы.

Рассмотрены проблемы совершенствования учебных оборудований (стенды лабораторных работ, технические средства обучения), повышения качества преподавания предмета.

Проведенный анализ результатов внедрений наших разработок по использованию технических средств в учебный процесс позволил уточнить роль, место и дидактические функции учебно-демонстрационного и экспериментального оборудования, обеспечивающего преподавание курса общей электротехники в педагогическом вузе.

Проанализированы возможности лекционной демонстрации основных понятий электротехнического знания, определяемых учебной программой предмета. Выяснено, что в повышении качества лекции существенное значение имеет использование методически и научно-обоснованного демонстрационного эксперимента. В работе особое место уделено определению цели, содержания, техники, технологии постановки лекционного эксперимента и использования технических средств обучения.

Важное значение в методической подготовке будущего учителя придается освоению технологий и эффективности использования технических средств для опытов и демонстраций. Рассмотрены принципы совершенствования самостоятельной работы студентов при изучении курса электротехники. Показано значение системной и целенаправленной деятельности преподавателя в проведении учебно-методической работы, обеспечивающих стимул и мотивации к овладению предметными знаниями.

Разработана система мер по активизации самостоятельной работы студентов в процессе изучения курса электротехники, к которым относятся: привлечение к изобретательской деятельности; выполнение дипломных, курсовых проектов и научно-исследовательских работ, связанных с моделированием и конструированием устройств электротехнологии; проведение электромонтажных работ по модернизации лабораторных стендов; участие в хоздоговорной научно-исследовательской работе кафедры и пр.

С целью оказания помощи самостоятельной работе студентов нами создана система учебно-методических разработок [94, 97, 98, 99, 111], включающих учебное пособие, руководства-указания к лабораторным работам, рекомендации по использованию ЭВТ для электротехнических расчетов.

В монографии важное место занимает изучение основ электротехнологии в курсе электротехники. Рассмотрены наиболее эффективные примеры использования электротехнологических устройств в различных производственных процессах. Электротехнологическая подготовка, по нашему мнению, является одним из направлений общей технологической подготовки молодежи (учащихся школ, студентов вузов), интегрирующей систему учебной, трудовой деятельности. Один из путей успешного включения учащихся в учебно-познавательную и практическую деятельность – это технологическое образование.

Проделан анализ школьной программы учебного предмета –«Технология», где выделяется изучение элементов электротехники в тесной связи с электротехнологическими процессами. На основе этого анализа рассмотрена роль курса электротехники в формировании соответствующих знаний, умений и навыков у будущего учителя технологии и предпринимательства по вопросам электротехнологии. Изложены

вопросы методики изучения основных теоретических принципов и практических применений современной прогрессивной электротехнологии.

Некоторые вопросы, рассматриваемые в монографии, несомненно, требуют дальнейших корректировок и исследований. Это касается прежде всего частных методик изучения отдельных тем в условиях существенных сокращений учебного времени и дальнейшего совершенствования образовательного процесса в целом.

Литература

1. Аблин А.Н., Ушаков М.А., Фестинатов Г.С., Хотунцев Ю.Л. Электрические и магнитные цепи / Под ред. Ю.П. Хотунцева. Ч.II. - М.: Изд-во МГПИ, 1983. - 107 с.
2. Аблин А.Н., Ушаков М.А., Фестинатов Г.С., Хотунцев Ю.Л. Электрические и магнитные цепи / Под ред. Ю.П. Хотунцева. Ч.III. - М.: Изд-во МГПИ, 1983. - 130 с.
3. Аблин А.Н., Ушаков М.А., Фестинатов Г.С., Хотунцев Ю.Л. Машины переменного тока. Ч.III / Под ред. Ю.П.Хотунцева. - М.: Изд-во МГПИ, 1983. – 130 с.
4. Аблин А.Н., Ушаков М.А., Фестинатов Г.С., Хотунцев Ю.Л. Машины постоянного тока. Ч. IV / Под ред. Ю.П.Хотунцева. - М.: Изд-во МГПИ, 1983. - 141 с.
5. Аблин А.Н., Ушаков М.А., Фестинатов Г.С., Хотунцев Ю.Л. Электротехника: Учеб. пособие для студ. физ. и индустр.-пед. фак. пед. ин-тов и ун-тов / Под ред. Ю.Л.Хотунцева. - М.: Агар, 1998. - 432 с.
6. Ампер А. Электродинамика. - М.: Изд-во АН СССР, 1954.
7. Ананьев Б.Г. О проблемах современного человекознания. - М., 1977.-346 с.
8. Ананьев Б.Г. Избранные психологические труды: В 2 т. Т.2. / Под ред. А.А. Бодалева. - М.: Педагогика, 1980. - 288 с.
9. Анвельт М.Ю., Пухляков Ю.Х., Ушаков М.А. Электротехника: Учеб. пособие для уч-ся городских средних школ с производ. обучением. - М.: Учпедгиз, 1963. - 240 с.
10. Анвельт М.Ю., Данильченко В.П., Зайдель Х.Э. и др. Общая электротехника / Под ред. В.С.Пантюшина. - М.: Высш. шк., 1970. - 568 с.
11. Андреев В. И. Эвристическое программирование учебно- исследовательской деятельности. - М.: Высш. шк., 1981. - 240 с.
12. Анциферов Л.И., Пищикова И.М. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента: Учеб. пособ. для студ. педин-тов по физ.-мат. спец. - М.: Просвещение, 1984. - 225 с.
13. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. - М.: Высш.шк., 1980. - 368 с.
14. Архангельский С.И. Введение в теорию обучения высшей школы. – М.: Высш. шк., 1974.
15. Атуров П.Р. Опережающее профессиональное образование и пути его осуществления // Материалы междунар. конф. “Общее и профессиональное образование в условиях СЭЗ”. - Калининград, 1995. - С.93-96.
16. Атуров П.Р. Политехническое образование школьников. - М.: Педагогика, 1986. -

176 с.

17. Аэрозольный генератор: А.С. 1207506 / Г.З. Блюмин, В.С. Ярных, Д.Д. Дондоков. - № 37446219 / 23-05: Заяв. 24.05.84. - Опубл. 30.01.86 // БЮЛ. - №4. - 2 с.
18. Аюрзанайн А.А. Организация профессионально- направленной самостоятельности работы студентов в условиях интенсификации учебной деятельности: Дис.... канд. пед. наук. - Улан-Удэ, 1984. - 234 с.
19. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса (методические основы). - М.: Просвещение, 1982.-192 с.
20. 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.
21. Басов А.М., Изаков Ф.Я., Шмигель В.Н. и др. Электрозерноочистительные машины / Под ред. Д.М. Басова. - М.: Машиностроение, 1968.
22. Батышев С.Я. Задачи системы профессионально-технического образования в условиях перехода к рыночной экономике. - М.: А.П.О., 1993. - 91с.
23. Батышев С.Я. Научная организация учебно-воспитательного процесса. Профпедагогика. - 3-е изд. - М.: Высш. шк., 1980. - 456 с.
24. Батышев С.Я. Производственная педагогика. - М.: Машиностроение, 1984. - 672 с.
25. Батышев С.Я. Требования производства к разработке учебно-производственной документации // Педагогика. - 1996. - №3.-С. 15-19.
26. Беженцев М.Г. Техника и методика лекционного эксперимента по курсу физики. - М.: Изд-во ОНТИ НКТП СССР, 1938. - 281 с.
27. Беленок И.Л. Методическая подготовка, учителя физики в вузах к профессиональному творчеству. - Новосибирск, 1997.
28. Белоозерцев А.И. Проблемы технического творчества как вида духовного производства. - Ульяновск: Изд-во политехн. ин-та, 1970.
29. Бесов Л.Н. История науки и техники с древнейших времен до конца XX века. - Харьков: Изд-во ХГПУ, 1996.
30. Беспалько В.П. Некоторые вопросы педагогики высшей школы. - Рига, 1972.
31. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем: Проблемы и методы психол.-пед. обеспечения и техн. обучающих систем. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1977. - 304 с.
32. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов: Учеб.-метод. пособие. - М.: Высш. шк., 1989. - 144 с.
33. Беспалько В.П. Теория учебника: Дидактический аспект. - М.: Педагогика, 1998. -

160 с.

34. Бобыко Н.Н., Шепетов А.С. Из опыта организации кабинета электротехники // Политехническое обучение. - 1958. - № 2.- С. 71-76.
35. Бонч Э.И., Какабаев С. Способ повышения осаждаемости аэрозолей// Бюл. ВНИИЗР. - 1968. - Вып. 2.
36. Борисов Ю.М., Липатов Д.Н., Зорин Ю.Н. Электротехника: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985.- 552 с.
37. Борок А.М. Исследование распылителей с электростатической зарядкой жидкости для использования в технологических процессах сельскохозяйственного производства: Дис.... канд. тех. наук. - Челябинск, 1974.
38. Браткова О.Н., Борисов Ю.М., Липатов Д.Н. и др. Методические указания по преподаванию курса “Электротехника в МВТУ”. - М.: Изд-во МВТУ, 1972. - 39 с.
39. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. - М.: Просвещение, 1981. - 104 с.
40. Булатов Н.П. Внеклассные занятия по электротехнике в средней школе. - М.: Учпедгиз, 1951 . - 175 с.
41. Булатов Н.П. О преподавании электротехники в средней школе. - М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. - 128 с.
42. Булатов Н.П. Оборудование по электротехнике в неполной средней школе. - М.: Учпедгиз. 1935. - 47 с.
43. Буров В.А. Методика изучения полупроводников в школе. - М.: Просвещение, 1965. - 156 с.
44. Бушок Г.Ф. Научно-методические основы преподавания общей физики в педагогических вузах: Дис. ... д-ра пед. наук. - Винница, 1981.
45. Бытев А.А. Методика преподавания технических дисциплин. - Минск: Высш. шк., 1975. - 271 с.
46. Веников В.А., Путятин Е.В. Введение в специальность “Электроэнергетика”: Учебник для вузов /Под ред. В.А. Веникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1988. - 239 с.
47. Веников В.А., Шнейберг Я.А. Мировоззренческие и воспитательные аспекты преподавания технических дисциплин. На примере электротехники и электроэнергетики. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Высш. шк., 1989. - 174 с.
48. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. - М.: Высш. шк., 1991. - 204 с.
49. Вербицкий А.А., Платова Т.А. Формирование познавательной и профессиональной

мотивации. - М., 1986.

50. Верещагин И.П., Левитов В.И., Мирзабекян Г.З. Основы электрогазодинамики дисперсных систем. - М.: Энергия, 1974. - 478 с.
51. Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А. Очерки по истории электротехники. - М.: Изд-во МЭИ, 1993. - 250 с.
52. Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А. Энергетическая техника и ее развитие: Учеб. пособие. - М.: Высш. шк., 1976. - 304 с.
53. Виноградов М.И. Физиология трудовых процессов. - М., 1966.
54. Виргинский В.С. Очерки истории науки и техники. 1870-1917 гг. - М.: Просвещение, 1988. - 302 с.
55. Вишневский Л.И. Электротехнические измерения в курсе физики и электротехники средней школы: Метод. рекомендации учителям физики и электротехники. - Вологда, 1964.
56. Владимирский Г.М. Преподавание в профессионально-технических училищах курса "Электротехника с основами промышленной электроники". - М.: Высш. шк., 1977. - 80 с.
57. Волков Ю.К. Электрическая цепь как модель электротехнического устройства. - Челябинск, 1998.
58. Волосевич О.М., Мелещенко Ю.С. Технические науки и их место в системе научного знания // Методологические проблемы взаимосвязи и взаимодействия наук. - Л., 1970. - С.242-262.
59. Выготский Л.С. Избранные психологические исследования. - М.: Изд-во АПН РСФСР, 1956. - 519 с.
60. Высочайше разрешенный 2-й съезд русских деятелей по техническому и профессиональному образованию. - СПб., 1896.
61. Гаврик Н.Т., Никифорова В.М. Лабораторные работы по электротехнике. - Новосибирск, 1980.
62. Галанин Д.Д., Горячкин Е.И., Жарков И., Сахаров Д.И. Физический эксперимент в школе - М.:Учпедгиз, 1954.- 404 с.
63. Гальперин П.Я. Введение в психологию. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. - 150 с.
64. Гальперин П.Я. Основные результаты исследований по теме "Формирование умственных действий и понятий". - М., 1965.
65. Гейман В.Л., Подтелков А.Е. Преподавание электротехники с основами промышленной электроники. - М.: Высш. шк., 1965. - 43 с.
66. Гиббонс Дж. Аудиторные эксперименты как средство для облегчения понимания

физической сути процессов в электротехнике // Кибернетика и педагогика. - 1972. - С. 87-92.

67. Гмошинский В.Г. Анализ инженерно-технической значимости и рентабельности изобретений // Тр. ЦНИИЛИ. - Сер. 2. - 1967.
68. Головин С.И., Жуков Э.Е., Изюмцев С.П. и др. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Общая электротехника с основами электроники". - М.: Изд-во МГМИ, 1981.
69. Гомоюнов К.К. О феномене понимания // Методика и практика преподавания в техническом вузе. - 1981. - С. 17.
70. Горский В.Г., Адлер Ю.П. Планирование промышленных экспериментов. - М.: Металлургия, 1974.
71. Горский Д.П. Проблема значения знаковых выражений как проблема их понимания // Логическая семантика и модальная логика. - 1967.- С. 54-83.
72. Госсен Л.П. Основные этапы организации самостоятельной работы студентов // Методические проблемы совершенствования вузовского образования: Сб. ст. / Под ред. В.И. Кабрика. - Томск, 1986.
73. ГОСТ 1494-77. Электротехника: Буквенные обозначения основных величин. - М.: Изд-во стандартов, 1978.
74. ГОСТ 19880-74. Электротехника: Основные понятия. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1974.
75. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 030600.00. Технология и предпринимательство с дополнительной специальностью. Квалификация "Учитель технологии и предпринимательства" (в соответствии с дополнительной специальностью): Утв. в Минобразовании РФ (апрель 2000 г.).
76. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 010400. Физика. Квалификация "Физик". Утв. в Минобразовании РФ (март 2000 г.).
77. Грабовский М.А., Младзиевский А.Б., Телеснин Р.В. и др. Лекционные демонстрации по физике: Электричество. - М.: Наука, 1972. - 640с.
78. Грамматики В.М., Ионина О.А. Преподавание электротехники с основами промышленной электроники. - М.: Высш. шк., 1982.-216 с.
79. Грамматики В.М., Шляпинтох Л.С., Петров В.К. Преподавание электротехники с основами промышленной электроники. - М.: Высш. шк., 1972. - 208 с.
80. Граф В., Ильясов И.И., Ляудис В.Я. Основы самоорганизации учебной

деятельности и самостоятельная работа студентов. - М., 1981.

81. Грекова Н.П. Активизация самостоятельной работы студентов в процессе внеурочных занятий: Дис. ...канд. пед. наук. - Минск, 1985. - 174с.
82. Груzenберг С.О. Психология творчества. - Минск: Белтрапспечать, 1923.
83. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. - М., 1972. - 362с.
84. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы / Под ред. А.А.Покровского. - М.: Просвещение, 1967. - 430 с.
85. Дидактика средней школы / Под ред. М.А. Данилова, М.Н. Скаткина. - М.: Просвещение, 1975.
86. Дидактика средней школы: Некоторые проблемы современной дидактики / Под ред. М.Н. Скаткина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М., 1982. -312с.
87. Дидактика технологического образования: Кн. для учителя. Ч.1. / Под ред. П.Р. Атурова. - М.: ИОСО РАО, 1997. - 230 с.
88. Дидактика технологического образования: Кн. для учителя. Ч.2 / Под ред. П. Р. Атурова. - М.: ИОСО РАО, 1998. - 176 с.
89. Добриянов В.С. Методические проблемы теоретического и исторического познания. - М.: Мысль, 1968. - 318 с.
90. Добронравов Н.П. К проблеме адаптации первокурсников к условиям учения и труда в вузе // Вопросы психологии личности и деятельности студентов. - Иркутск, 1976.
91. Долженко О.В., Шатуновский В.Л. Современные методы и технология обучения в техническом вузе. - М.: Высш. шк., 1990. -190с.
92. Доливо-Добровольский М.О. Избранные труды о трехфазном токе. - М.: Госэнергоиздат, 1948.
93. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергия, 1979. - 408 с.
94. Дондоков Д.Д., Кирпичников А.А. Демонстрация принципа действия асинхронного двигателя / // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. - Глазов-СПб., 1999. - Вып. 8. - С. 43-45.
95. Дондоков Д.Д. Изучение современной электротехнологии в курсе "Электротехника" педагогического вуза // Актуальные проблемы образования на рубеже веков: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию физико-технического факультета БГУ. - Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2002.
96. Дондоков Д.Д. Исследование работы электростатического распылителя при обработке растений // Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1975.
97. Дондоков Д.Д. Методические рекомендации по использованию ЭВМ для типовых

расчетов по теме “Однофазные цепи”. - Улан-Удэ: Изд-во БГПИ, 1992. - 43 с.

98. Дондоков Д.Д. Методические указания к лабораторным работам по курсу электротехники. - Улан-Удэ: Изд-во БГПИ, 1994.

99. Дондоков Д.Д., Павлов И.А., Семенюк А.В. Методические указания по использованию ЭВТ при расчете сложной цепи постоянного тока. - Улан-Удэ: Изд-во БГПИ, 1992.

100. Дондоков Д.Д. Модель электрофильтра (коронный разряд и его использование) // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр.- Глазов-СПб., 1998. - Вып. 7. - С. 42-44.

101. Дондоков Д.Д. О влиянии электростатического поля на дисперсность частиц аэрозолей// Электрификация, механизация и автоматизация производства с.-х. продукции на промышленной основе / Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1975. - Вып. 99. - С.45-48.

102. Дондоков Д.Д. Поиски оптимального режима зарядки аэрозоля // Аэрозоли: наука, приборы, вычислительные программы и технологии в России и странах СНГ: Тез. докл. IV Междунар. аэрозольного симпозиума. 2-5 декабря 1996 г. - М., 1996. - №12.- С. 127.

103. Дондоков Д.Д. Электроаэрозольный распылитель сельскохозяйственного назначения: Информ. листок. № 1-67. - Улан-Удэ: Бурятский ЦНТИ, 1987.- 5 с.

104. Дондоков Д.Д., Макальский Л.М. Применение дисковых аэрозольных генераторов в птицеводстве // Тез. докл. XV Всесоюз. конф. “Актуальные вопросы физики аэродисперсных систем”. 26-29 сент. 1989 г. - Одесса, 1989. - Т. 2. - С. 128.

105. Дондоков Д.Д., Изаков Ф.Я., Борок А.М. и др. Применение электростатических распылителей жидкости в птицеводстве // Механизация и автоматизация промышленного пищеводства: Тез. докл. Всесоюз. совещ. - М., 1976.

106. Дондоков Д.Д. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. - Глазов-СПб., 2000. - Вып. 10. - С. 67-68.

107. Дондоков Д.Д., Тимуреев Н.В., Симбирцев В.Е. Результаты применения электроаэрозолей для дезинфекции выводных шкафов инкубатора. Электрификация и автоматизация технологических процессов производства с.-х. продукции на промышленной основе / Тр. ЧИМЭСХ. -Челябинск, 1978. - Вып. 139. - С. 77-80.

108. Дондоков Д.Д. Содержание и структура курса электротехники для студентов специальности “Технология и предпринимательство” // Современные проблемы совершенствования системы обучения по физико-математическим и общеинженерным дисциплинам: Материалы регион. науч.-метод. конф. - Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2000.-С. 25-26.

109. Дондоков Д.Д. Электроаэрозольные генераторы для сельскохозяйственных обработок// Тез. докл. в трудах II междунар. аэрозольного симпозиума “Наука, приборы, вычислительные программы и технологии”. - М., 1995. - Т.1. - С.81.
110. Дондоков Д.Д. Электроаэрозольный генератор повышенной мощности // Использование электронно-ионной технологии / Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1985. - С. 92-94.
111. Дондоков Д.Д. Электротехника: Учеб. пособие. - Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 1999. - 252 с.
112. Дондоков Д.Д., Тумуреев Н.В. Динамика осаждения униполярно заряженного аэрозоля в помещении с учетом его герметичности // Автоматизация технологических процессов производства с.-х. продукции на промышленной основе / Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1976. - Вып. 110. - С. 35-42.
113. Дондоков Э.Д. Разработка методов расчета электромагнитных полей и способов магнитной стабилизации сварочной дуги: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Челябинск: ЧГТУ, 1992.
114. Дретельн Н.С. Физические опыты. - М., 1924.
115. Дубов. А.Г., Бешенков А.К. Конструирование на занятиях в школьных мастерских. - М., 1969.
116. Дунский В.Ф., Никитин Н.В. Монодисперсное распыление жидкостей вращающимися распылителями // Аэрозоли в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1973.
117. Дунский В.Ф. Монодисперсные аэрозоли. - М.: Наука, 1975.
118. Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А. Психология высшей школы: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Изд-во Бел. гос. ун-та, 1981. - 383 с.
119. Евдокимов В.В. Способы активизации технического мышления учащихся при решении конструктивно-технических задач в процессе трудового обучения в средней школе: Дис. ... канд. пед. наук. - Ростов-н/Д., 1970.
120. Евсюков А.А. Электротехника: Учеб. пособие для студ. физ. спец. пед. ин-тов. - М.: Просвещение, 1979.
121. Евтюкова И.П., Кацевич Л.С., Некрасова Н.М., Свенчанский А.Д. Электротехнологические промышленные установки: Учебник для вузов / Под ред. А.Д. Свенчанского. - М.: Энергоатомиздат, 1982. - С. 398.
122. Еремеев Б.И. Социально-экономические проблемы технического творчества в СССР. - М: Мысль, 1967.
123. Жерехов Г.И. Демонстрации принципов действия технических установок. - М.: Учпедгиз, 1954. - 203 с.

124. Жерехов Г.И. Политехническое обучение в демонстрационных опытах. - М.: Учпедгиз, 1957. - 195 с.
125. Жиделев М.А. Дидактические проблемы политехнического трудового обучения: Дис. в виде науч. докл. ... канд. пед. наук. - Л., 1969.
126. Зайцев А. Физика в местной электростанции // Физика, химия, математика, техника в трудовой школе. - 1929. - № 3.
127. Зайчик М.Ю. Совершенствовать межпредметные связи // Среднее специальное образование. - 1981. - № 7.
128. Занков Л.В. Обучение и развитие. - М., 1975.
129. Захарова А.В., Лисина Г.Н. Некоторые психолого-педагогические аспекты самостоятельной работы студента // Психологические и педагогические основы обучения студентов. - М., 1977.
130. Зворыкин Б.С. Практикум по электротехнике в школе. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1957. - 127 с.
131. Зворыкин Б.С. Система учебного эксперимента по физике и учебное оборудование // Физика в школе.- 1969. -№3. - С.3-14.
132. Зимняя И.А. Педагогическая психология: Учеб. пособие. - Ростов-н/Д.: Феникс, 1997. - 480 с.
133. Зимняя И. А. Психология и учет ее требований в устной пропаганде. - М., 1974.
134. Зубенко П.Н. Активизация познавательной деятельности учащихся профессиональных училищ. - М.: Высш. шк., 1978. - 870 с.
135. Иванов Б.И., Чешев В.В. Становление и развитие технических наук. - Л.: Наука, 1977. - 263 с.
136. Изаков Ф.Я., Быков Н.М., Леонтьев П.И. Механизация и электрификация птицеводства. - М.: Колос, 1982. - 398 с.
137. Изаков Ф.Я. Теория и вопросы оптимизации процессов обработки семян в электрическом поле коронного разряда: Автореф. дис. ... д-ра тех. наук. - М., 1965.
138. Изаков Ф.Я., Дондоков Д. Д. К определению скорости движения заряженной частицы аэрозоля дискового электростатического генератора. Электрификация, механизация и автоматизация производства сельхозпродукции на промышленной основе / Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1975. - Вып. 99. - С.31-34.
139. Ильина Т.А. Лекция в высшей школе // Политехн. музей. - М.: Знание, 1977.-79с.
140. Ильина Т.А. Педагогика: Курс лекций. - М.: Просвещение, 1984. - 495 с.
141. Иоффе Н.Г. Актуальные проблемы преподавания электротехники в школе: Автореф. дис.... канд. пед. наук. - М., 1961.

142. История техники / Под ред. А.А. Зворыкин, Н.И. Осьмова, В.И. Чернышев, С.В. Шухардин. - М.: Соцэкгиз, 1962.
143. История энергетической техники / Под ред. Л. Д. Белькинда, О.Н. Веселовского, И.Я. Конфедератова и др. - М.: Госэнергоиздат, 1960.
144. Каган В.И., Сычеников Н.А. Основы оптимизации процесса обучения в высшей школе (Единая метод. система ин-та: теория и практика). - М.: Высш. шк., 1987. - 141 с.
145. Казинник М.Л. Активизация методов преподавания электротехники и радиотехники // Организация учебного процесса в электротехнических училищах. - М., 1963. - С. 6-18.
146. Кайзер Г. Вопросы педагогики профессионального образования: Сб. ст. - М., 1958.
147. Калмыкова З.И. Обучаемость и принципы построения методов ее диагностики. - М., 1975. - 78 с.
148. Калошина И.П. Проблемы формирования технического мышления.- М.: Изд-во МГУ, 1974. - 184 с.
149. Каплянский А.Е. Методика преподавания теоретических основ электротехники. - М.: Высш. шк., 1975. - 143 с.
150. Каплянский А.Е. Методика преподавания технико-теоретических дисциплин на примере теоретических основ электротехники. - Л., 1957. - 152 с.
151. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. - М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997. - 520 с.
152. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 440 с.
153. Кириллин В.А. Энергетика. Главные проблемы (В вопросах и ответах). - М.: Знание, 1990. - 128 с.
154. Кирхгоф Г.Р. Избранные труды / Отв. ред. Л.С. Полак. - М.: Наука, 1988. - 428с.
155. Киселев Е.А. Некоторые пути совершенствования лекций в вузе // Вопросы методики преподавания физики в вузе: Материалы докл. на XV зон. семинаре преподавателей физики, методики физики пединститутов: 10-15 сент. 1973 г. - Челябинск, 1975. - С. 16-19.
156. Китунович Ф.Г. Электротехника. - 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Высш. шк., 1982.-320 с.
157. Клегерис И.Д. Обоснование и совершенствование дидактических процессов повышения активности познавательной самостоятельности студентов: Автореф.... канд. пед. наук. - Рига, 1973. - 32 с.
158. Конфедератов И.Я. Новые идеи и методы в педагогике высшей школы. - М.: Знание, 1969.

159. Кораблев В.П. Экономия электроэнергии в быту. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 94 с.
160. Крылова И.А., Котлярский Л.Б., Стуль Т.Г. Электроосаждение как метод получения лакокрасочных покрытий. - М.: Химия, 1974.- 135 с.
161. Кудрявцев И.Ф., Карабенко В.А. Электрический нагрев и электротехнология. - М.: Колос, 1975. - 383 с.
162. Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления (Процесс и способы решения технических задач). - М: Педагогика, 1975. - 304 с.
163. Кудрявцев Т.В., Якиманская Н.С. Развитие технического мышления учащихся - М.: Высш. шк., 1964.
164. Кузнецов Б.Г. История энергетической техники. - М.: Гостехиздат, 1937.
165. Лабораторные работы по электротехнике / Под ред. В.С. Пантиюшина. - М.: Высш. шк., 1977.
166. Ленц Э.Х. Избранные труды. - М.: Изд-во АН СССР, 1950.
167. Лернер И.Я. Дидактическая система методов обучения. - М.: Знание, 1976.- 64с.
168. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. - М.: Педагогика, 1981.
169. Лернер И.Я. Проблемное обучение. - М., 1974.
170. Лившиц М.Н., Садовский Т.Ф. Электронно-ионная очистка, воздуха от пыли в промышленности строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1968.
171. Логика научного исследования / Отв. ред. П.В. Копнин, М.В. Попович.- М.: Наука, 1965.-360 с.
172. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. - М.: Наука, 1984. - 444 с.
173. Ломоносов М.В. Избранные философские произведения. - М., 1950.
174. Лоторейчук Е.А. Теоретические основы электротехники: Программа. Методические указания, примеры решения задач, вопросы самопроверки и варианты контрольных работ для студентов-заочников электротехнических и радиотехнических специальностей средних специальных учебных заведений. 2-е изд., перераб. и доп. - М: Высш. шк., 2000.
175. Луценко А.И. Методические разработки уроков электротехники. - Минск: Высш. шк., 1977. - 80 с.
176. Малов Н.Н. Лекционные демонстрации по курсу общей физики. - М., 1978.
177. Малов Н.Н. Курс электротехники и радиотехники. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Гос. изд-во техн. теор. лит., 1955. - 476 с.
178. Маркова Е.В. Планирование эксперимента при оптимизации процессов тонкого

- органического синтеза: Автореф. дис.... канд. тех. наук. - М., 1965.
179. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. - М., 1972.
180. Матюшкин А.М. Проблемы развития профессионального теоретического мышления. - М., 1980. - 47 с.
181. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. - М.: Педагогика, 1977.
182. Махмутов М.И. Проблемное обучение. - М., 1975.
183. Мельничук А.С. Методика преподавания электрооборудования и автоматизации сельскохозяйственных агрегатов и установок. - М.: Высш. шк., 1977. - 255 с.
184. Мемрук А.Ф., Шляпинтох Л.С. Руководство к практикуму по электротехнике: Учеб. пособие для уч-ся 10 кл. - М.: Учпедгиз, 1957.
185. Методика обучения технологии: Кн. для учителя / Под ред. В.Д. Симоненко. - Брянск-Ишим, 1998. -296 с.
186. Методические указания по выполнению лабораторных работ по электротехнике и электронике / Под ред. А.В.Нетушила. - М: Изд-во МИТХТ, 1983.
187. Мигдал А. О психологии научного творчества // Наука и жизнь. - 1976. - №2.
188. Мингазов Э.Г. Гносеологические основы принципа наглядности обучения // Сов. педагогика. - 1975. - № 9. - С. 24-25.
189. Минин А.Е. Нанесение покрытий в электрическом поле. - М., 1973.
190. Миргородский Б.Ю. Учебная радиоэлектроника. - Киев: Ряданська шк., 1976. - 192 с.
191. Молчанов А.П., Занадворов П.Н. Курс электротехники и радиотехники. Изд. 3-е, перераб. - М.: Наука, 1976. - 479 с.
192. Мороз Л.И. О содержании и структуре методик преподавания общетехнических дисциплин // Ср.-специальное образование. - 1967. -№8.-С. 15-20.
193. Москалев Л.А. Демонстрационные и лабораторные работы по электротехнике. - М.: Профтехиздат, 1961. - 71 с.
194. Найн А.Я. Формирование и развитие технического мышления. - М.: Высш. шк., 1983. - 72 с.
195. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. - М.: Наука, 1965.
196. Нахутин И.П., Кузнецкий Г.И. Пособие для практических занятий по электротехнике. - М.: Профтехиздат, 1961. - 61 с.
197. Некрасова Н.М., Кацевич Л.С., Евтукова Н.П. Промышленные электротермические установки. - М.: Госэнергоиздат, 1961. - 415 с.

198. Нетушил А.В. Некоторые вопросы методического единства изложения разделов электротехники и электроники // Научно-методические статьи по электротехнике. - М.: Высш. шк., 1980.
199. Нетушил А.В. О системном подходе в преподавании электротехнических дисциплин // Электричество. - 1986. - №5. - С.43-47.
200. Обшадко Б.И. Развитие технического мышления учащихся при решении технологических задач. - М.: Высш. шк., 1967.
201. Общая электротехника. Программа, методические указания и контрольные задания для студентов-заочников химико-технологических и технологических специальностей высших учебных заведений. - М.: Высш. шк., 1970.
202. Основные положения концепции очередного этапа реформирования системы образования // Народное образование. - 1997. - № 8. - С. 19.
203. Основы педагогики и психологии высшей школы / Под ред. А.В. Петровского. - М.: Изд-во МГУ, 1986.
204. Особенности мышления учащихся в процессе трудового обучения: Сб. тр. / Под ред. Т.В.Кудрявцева. - М., Педагогика. -1970.
205. Педагогика / Под ред. П.И.Пидкастистого. - М., 1998.
206. Перкальскис Б.Ш. Использование современных научных средств в физических демонстрациях. - М.:Наука, 1971.-207 с.
207. Петров В.В. и др. Избранные труды по электричеству / Под ред. Л. Д.Белькинда. - М.: ГТТЛ, 1956.
208. Петров В.В. Известие о гальвани-вольтовских опытах. - Спб., 1803.
209. Петров В.К., Шляпинтох Л.С. Учебный кабинет по электротехнике. - М.: Профтехиздат, 1960. - 136.
210. Пидкастистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении: Теоретико-экспериментальное исследование. - М.: Педагогика, 1980. - 240 с.
211. Поликарпов В.С. История науки и техники. - Ростов-н/Д.: Феникс, 1999.
212. Поляков В.А. Политехнический принцип в трудовом обучении школьников. - М.: Просвещение, 1977. - 80 с.
213. Поляков В.А. Социально-педагогические проблемы перехода молодежи от учебы к работе // Материалы междунар. конф. "Общее и профессиональное образование в условиях СЭЗ". - Калининград, 1995. - С.49-51.
214. Поляков В.А. Электротехника: Учеб. пособие для уч-ся 9 и 10 кл. - М.: Просвещение, 1982. - 239 с.
215. Полянина Г. Д. Демонстрации на лекциях по электротехнике и радиотехнике. - М.:

Учпедгиз, 1963. - 99 с.

216. Попилов Л.Я. Основы электротехнологии и новые ее разновидности. - Л.: Машиностроение, 1971. - 214 с.
217. Постников А.В., Ловин А.П. Кабинет физики-электротехники: Из опыта работы учителей школ г.Пскова. - Псков: Изд-во газ. "Псковская правда", 1957. - 41 с.
218. Потенье М.М. Опыты, электростатического опыливания растений // Применение сил электростатического поля в промышленности и в сельском хозяйстве: Сб. ВНИЭМ. - М., 1964.
219. Программы средних общеобразовательных учреждений: Трудовое обучение. Технология. - М: Просвещение, 1997.
220. Проценко А.Н. Энергия будущего. - 2-е изд. - М.: Мол. гвардия, 1985. - 222 с.
221. Психологические особенности обучающихся в техническом вузе. - Новосибирск, 1973. Ч.1. - С.38-41.
222. Психология решения учащимся производственно-технических задач / Под ред. Н.А.Менчинского. - М.: Просвещение, 1965. - 254 с.
223. Пятницкий Н.А. Методика преподавания электроэнергетических дисциплин в средних специальных профессионально-технических учебных заведениях. - Л., 1977. - 70 с.
224. Развитие электротехники в СССР / Под ред. А.Г. Иосифьяна. - М.: ЦИНТИ, 1962.
225. Разработка и исследование способа получения электрозаряженных аэрозолей для профилактики заболеваний птиц: Отчет о НИР / Челябинский институт мех. и электрификации с.-х. Рук. работы Ф.Я. Изаков. "ГР 76041726". - Челябинск, 1975. - 54 с. - Отв. испол. Д.Д. Дондоков.
226. Разработка научно-технических методов применения генераторов электрозаряженных аэрозолей при внедрении их в промышленное птицеводство: Отчет о НИР / Бурят. гос. пединститут. Рук. и отв. испол. работы Д.Д. Дондоков. - Улан-Удэ, 1988. - 74 с.
227. Распылитель для электроаэрозольной обработки объектов: А.С. 604548 / Д.Д.Дондоков, Ф.Я.Изаков, А.М.Борок. - №2334442 / 30-15: Заявл. 16.03.76; Опубл. 30.04.78. - БЮЛ №16.
228. Распылитель жидкости: А.С. 363470 СССР / А.М.Борок, Ф.Я. Изаков // Бюл. изобр. - 1973. - № 4.
229. Распылитель жидкости: А.С. 456642 / К.А. Криштоф // Бюл. изобр. - 1975. №2.
230. Рачек Н.М. Кабинет электротехники в школе. - Киев: Радянська шк., 1961. - 83 с.
231. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н., Стрельников В.Г. Лабораторные работы по

- электротехнике и электронике - М.: Изд-во МХТИ, 1982.
232. Розенберг Н.М. Проблемное обучение в курсе “Электротехника с основами промышленной электроники”. - Киев: Высш. шк., 1977.-38 с.
233. Розин Д.В. Возрастной аспект взаимоотношения мышления и знаний // Проблемы возрастной психологии / Под ред. А.И. Щербакова. - М., 1979.-С. 22.
234. Рубинштейн Д.Х. Цель обучения физике и основные уровни формирования физического мышления // Вопросы методики преподавания физики в вузе: Материалы докл. на XV зональном семинаре преподавателей физики, методики физики пединститутов. 10-15 сент. 1973 г. - Челябинск, 1975.
235. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. - М.: Учпедгиз, 1946. - 141 с.
236. Руденко В.Н. Демонстрационный эксперимент по электротехнике в училищах профтехобразования: Дис. ... канд. пед. наук. - М., 1979.
237. Рыбинский Ю.В. Исследование электроаэрозольного метода опрыскивания для химической защиты растений: Дис. ... канд. тех. наук. - М., 1974.
238. Рыжов К.В. Сто великих изобретений. - М.: Вече, 2001. - 524с.
239. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2: Электричество. - М.: Наука, 1970.
240. Самсонов В.С. Научно-методические основы преподавания радиотехники в педагогическом вузе. - Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1998. - 216 с.
241. Сачков Ю.В. Проблема стиля мышления в естествознании. - М.: Наука, 1974. - С. 62-78.
242. Свитков Л.П. Методология и логика познания как средство воспитания обучаемых физике. - М.: Наука, 1998.
243. Сеченов И.М. Избранные произведения. Т. 1. - М: АН СССР, 1952.
244. Симоненко В.Д., Бронников Н.Л., Самородский П.С. и др. Технология: Учебник для уч-ся 8 кл. общеобразовательной школы / Под ред. В.Д.Симоненко. - М.: Вентана-Графф, 2001. - 240 с.
245. Симоненко В.Д., Очинин О.П., Матяш Н.В. Технология: Учебник для 11 кл. общеобразовательных учреждений. – М.: Вентана-Графф, 2001. - 192с.
246. Симоненко В.Д. Электротехническая наука в первой половине XX века. - М.: Наука, 1998.
247. Скалкин Ф.В., Кakaев А.А., Копп Н.З. Энергетика и окружающая среда. - Л.: Энергия, 1981. - 280 с.
248. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. - М., 1984.
249. Смирнов С.А., Котова Н.Б., Шиянов Е.Н. и др. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии: Учебник для студ. высш. и сред. учеб. заведений / Под. ред.

- С.А.Смирнова. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Изд. центр “Академия”, 1999. - 512 с.
250. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности . - М.: Аспект Пресс, 1995. - 271 с.
251. Сохор А.М. Учить методам учебного труда // Вестник высшей школы, 1979. - №10. - С. 15-20.
252. Способ дуговой сварки: А.С. 373105 СССР / В.С. Мечев, В.В. Растегаев, А.Г. Потапьевский. - В23К 9 / 08; Опубл. 12.06.73. - Бюл. № 14.
253. Справочник изобретателя и рационализатора. - М., 1963.
254. Ставский П.И. Знания учащихся по электротехнике. - М.: Изв. АПН РСФСР, 1963. - Вып. 143. - С. 93-121.
255. Ставский П.И. Опыт обоснования содержания и системы курса электротехники в средней общеобразовательной школе. - М.: Изв. АПН РСФСР, 1963. - Вып. 126. - С. 91-128.
256. Ставский П.И. Рекомендации и материалы к исследованиям по теме “Система электротехнических, политехнических знаний и умений в средней школе”. - М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. - 36 с.
257. Ставский П.И. Система политехнических электротехнических знаний и умений в средней школе. - М., 1971. - Вып. 3.
258. Талызина Н.Ф. Психолого-педагогические проблемы создания и внедрения технических средств обучения // Научные основы разработки и внедрения технических средств обучения: Материалы Всесоюз. конф. - М.: МИФИ, 1985. - Т.1. - С.6-13.
259. Талызина Н.Ф. Теоретические основы контроля в учебном процессе. - М., 1983.
260. Талызина Н.Ф. Теоретические основы разработки модели специалиста: Политехнический музей. - М.: Высш. шк., 1989. - 144 с.
261. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. - М., 1972.
262. Тихомиров О.К. Психология мышления. - М.: Изд-во МГУ, 1984. - 272с.
263. Тихомиров О.К. Структура мыслительной деятельности человека (Опыт теоретического и экспериментального исследования). - М.: МГУ, 1969.
264. Уолтон В., Прюэтт В. Получение монодисперсных туманов при помощи вращающихся дисковых распылителей // Применение аэрозолей в сельском хозяйстве: Сб. - М.: Изд-во ин. лит., 1955.
265. Устройство для сварки магнитоуправляемой дугой: Положительное решение. ВНИИГПЭ № 4833128 / Э.Д. Дондоков, Б.М. Березовский. - 08/061314 от 30.01.92. с приоритетом от 04.06.90.
266. Ушаков М.А. Изучение магнитных материалов и магнитных цепей в

- электротехнике // Физика в школе. - 1960. - № 5. - С.58-62.
267. Ушинский К.Д. Собрание сочинений: В 11 т. - М., 1949. - Т. 7. - 226 с.
268. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. Т.1. - М.: Изд-во АН СССР, 1947.
269. Федорова О.Ф. Активизация учащихся профессионально-технических училищ в процессе обучения. - М.: Высш. шк., 1966.
270. Федорова О.Ф. Некоторые вопросы активизации учащихся в процессе теоретического и производственного обучения. - М.: Высш. шк., 1970. - 301 с.
271. Формирование учебной деятельности студентов / Под ред. В.Я. Ляудис. - М.: Изд-во МГУ, 1989. - 240 с.
272. Фурсенко А.И., Романовский С.В., Беренштейн Д.М. Основы научно-технического творчества, изобретательских и радиоконструкторских работ: Учеб. пособие / Под ред. И.И. Баки. - М.: Высш. шк., 1987.-190 с.
273. Хорошавин С.А. Техника и технология демонстрационного эксперимента. - М.: Просвещение, 1978. - 174 с.
274. Хорошавин С.А. Элементы автоматики в курсах электротехники и физики средней школы. - М.: Учпедгиз, 1963. - 171 с.
275. Чернова Н.А. Статистические методы планирования экспериментальных исследований. - М.: Наука, 1965.
276. Чижевский А.Л. Аэроионификация в народном хозяйстве. - М.: Госпланизат, 1960.
277. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. - М.: Педагогика, 1982.
278. Шамова Т.И. Проблема активизации учения школьников: Автореф. дис.... д-ра пед. наук. - М., 1977. - 32 с.
279. Шахмаев Н.М., Каменецкий С.Е. Демонстрационные опыты по электродинамике - М.: Просвещение, 1973. - 352 с.
280. Шахмаев Н.М. Оборудование кабинета физики с электротехнической лабораторией. - М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. - 192 с.
281. Шахмаев Н.М. Содержание, роль и место эксперимента в преподавании физики // Физика в школе. - 1969. - № 3.
282. Шевалдин Б.М. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках электротехники. - М.: Высш. шк., 1975. - 45 с.
283. Шляпинтох Л.С. Руководство по организации и оборудованию учебного кабинета по электротехнике с основами промышленной электроники. - М.: Высш. шк., 1965. - 118 с.
284. Шнейберг Я.А. Василий Владимирович Петров. 1761-1834. - М.: Наука, 1985. - 224 с.

285. Шнейберг Я.А. Методические указания к вводной лекции по курсу “Электротехника и электроника”. - М.: МЭИ, 1983.
286. Шнейберг Я.А. Труды в области электричества В.В. Петрова, его учеников и современников в России // Избранные тр. по электричеству / Под ред. Л.Д. Белькинда. - М.: Гостехтеориздат, 1956. - С.238-239.
287. Шнейберг Я.А. У истоков электротехники. - М.: Учпедгиз, 1963.
288. Шухардин С.В. Основы истории техники. - М.: АН СССР, 1961.
289. Электротехника и электроника: Учебник для вузов. В 3 кн. Кн. 1: Электрические и магнитные цепи / В.Г. Герасимов, Э.В.Кузнецов, О.В. Николаева и др. / Под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Энергоатомиздат, 1996. - 288 с.
290. Электротехника и электроника: Учебник для вузов. В 3 кн. Кн. 2: Электромагнитные устройства и электрические машины / В.И. Киселев, А.И. Копылов, Э.В. Кузнецов и др. / Под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Энергоатомиздат, 1997. - 272 с.
291. Электротехника: Учебник для неэлектротехнич. спец. вузов / Зайдель Х.Э., Коген-Далин В.В., Крымов В.В и др. / Под ред. В.Г. Герасимова. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1985. - 480 с.
292. Юцявичене П. Теория и практика модульного обучения. - Каунас: Швиеса, 1989.- 272 с.
293. Яковлев П.Б. Учебное пособие по курсу электротехнологии. - М.: Изд-во МЭИ, 1978. - 85 с.
294. Яновская С.А. Проблемы введения и исключения абстракций более высоких (чем первых) порядков // Методологические проблемы науки. - М., 1972. - С. 242-265.
295. Ярош В., Федоров Н. Гидростанция на малой реке // Техника молодежи. - 1946. - № 10-11.