

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 17 » ноября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электрические и электронные аппараты
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело
(код и наименование направления)

Направленность: Электрификация и автоматизация горного производства
(СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение теоретических основ электрических и электронных аппаратов, ознакомление с назначением, устройством и их техническими характеристиками.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- электромеханические электрические аппараты;
- электронные аппараты;
- гибридные электрические аппараты

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	Зачет
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней технические проекты и отчеты	Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней технические проекты и отчеты	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками разработки и оформления документации на различных стадиях разработки аппаратной части электротехнического оборудования, в т.ч. владеет навыками выбора «умных» электрических аппаратов	Владеет навыками разработки и оформления документации на различных стадиях разработки технических проектов систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	26	26	
- лабораторные работы (ЛР)	24	24	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
9-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные физические процессы, протекающие в электрических аппаратах	6	0	2	10
<p>Тема 1. Нагрев электрических аппаратов. Активные потери энергии в токоведущих частях, ферромагнитных и изоляционных частях электрических аппаратов. Отдача теплоты от нагретых частей аппарата путем теплопроводности, конвекции и теплового излучения. Теплоотдача в установившемся режиме аппарата. Изменение температуры частей аппаратов во времени в процессе нагрева и охлаждения (включение, отключение, режимы работы). Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Допустимые температуры нагрева для различных частей аппаратов.</p> <p>Термическая стойкость электрического аппарата, величины ее определяющие. Понятие о выборе электрического аппарата, исходя из требуемой термической стойкости.</p> <p>Тема 2. Контакты электрических аппаратов Основные понятия и определения, относящиеся к контактным соединениям. Физические процессы, определяющие переходное сопротивление контакта. Зависимости переходного сопротивления от контактного нажатия, твердости контактного материала, его удельного сопротивления, величины контактной поверхности и температуры.</p> <p>Коммутационный и механический износ контактов. Причины, влияющие на износ контактов при включении и отключении тока. Дребезг (вибрация) контактов и способы борьбы с ней.</p> <p>Тема 3. Электрическая дуга Виды электрического разряда в газах, их особенности и характеристики. Электрический дуговой разряд, возникающий при размыкании контактов электрического аппарата. Основные свойства дугового разряда (электрические и термогазодинамические). Вольт-амперная характеристика дуги постоянного и переменного тока.</p> <p>Условия горения и гашения электрической дуги постоянного и переменного токов. Способы гашения электрической дуги в дугогасительных устройствах электрических аппаратов. Процессы, происходящие в дуге при гашении ее различными способами.</p> <p>Тема 4. Электромагнитные механизмы Основные понятия и определения. Классификация</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>электромагнитных механизмов электрических аппаратов. Магнитные цепи электрических аппаратов постоянного и переменного токов.</p> <p>Последовательность расчета магнитных цепей постоянного и переменного токов.</p> <p>Электромагниты. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Согласование тяговых характеристик электромагнитов и механических характеристик аппаратов. Вибрация якоря электромагнита переменного тока и пути ее устранения. Процессы срабатывания и отпускания электро-магнитов. Способы ускорения и замедления процессов.</p> <p>Обмотки электромагнитов. Виды обмоток. Порядок расчета обмоток электромагнитов.</p>				
Реле	6	4	4	10
<p>Тема 5. Основные понятия и определения</p> <p>Основные понятия и определения. Классификация реле. Общие для реле всех видов параметры и характеристики. Требования, предъявляемые к реле.</p> <p>Тема 6. Электромагнитные реле тока и напряжения</p> <p>Устройство, принцип действия. Коэффициент возврата и способы его увеличения. Выбор реле тока в соответствии с данными защищаемого аппарата, схемы включения к цепям управления. Выбор реле напряжения в соответствии с данными защищаемого объекта и коммутирующей цепи управления.</p> <p>Тема 7. Электромагнитные реле времени.</p> <p>Принцип действия, устройство, способы регулирования выдержки времени при втягивании и отпуске якоря. Применение для схем пуска двигателей в функции времени, для схем автоматизации технологических процессов и т.р.</p> <p>Выбор реле времени в соответствии с требуемым временными интервалами и параметрами коммутируемой цепи.</p> <p>Поляризованное реле. Устройство, принцип действия, основные параметры и характеристики. Применение в схемах автоматики.</p> <p>Тема 8. Тепловое реле</p> <p>Принцип действия, устройство, времятоковая характеристика. Применение для защиты энергетического оборудования от токовых перегрузок, в со-ставе магнитных пускателей и т.п.</p> <p>Выбор тепловых реле в соответствии с параметрами защищаемого объекта.</p> <p>Тема 9. Герконовое реле</p> <p>Принцип действия. Способы управления.</p> <p>Герконовые реле с обмоткой, основные расчетные</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>соотношения, время срабатывания, электромагнитная сила, противодействующее усилие. Управление герконовым реле с помощью постоянного магнита и ферромагнитного экрана. Герконовое реле с памятью (ферриды). Конструкция герконовых реле. Герконы большой коммутационной способности (силовые герконы). Преимущества и недостатки герконовых реле. Область применения. Выбор герконовых реле в соответствии с требуемой коммутационной способностью.</p> <p>Тема 10. Позитроны.</p> <p>Принцип действия, характеристики, область применения. Установка позитронов для защиты электродвигателей. Аппараты позитронной защиты. Схемы подключения к двигателю. Выбор позитрона в зависимости от класса изоляции. Схемы подключения к двигателю. Выбор позитрона в зависимости от класса изоляции (допустимой температуры нагрева) обмотки двигателя.</p>				
Автоматические выключатели и предохранители	4	8	3	15
<p>Тема 11. Контактторы и пускатели.</p> <p>Классификация аппаратов управления, их основные группы. Основные понятия и определения. Назначение, принцип действия и категории применения контакторов постоянного и переменного токов. Требования, предъявляемые к контакторам. Основные параметры и режимы работы контакторов. Особенности конструкции контакторов постоянного и переменного токов. Магнитные пускатели. Назначение и устройство пускателей. Требования к пускателям, условия их работы. Схемы включения пускателей. Выбор контакторов и пускателей в соответствии с характером нагрузки, режимом коммутации, условиям эксплуатации и требуемым сроком службы.</p> <p>Тема 12. Автоматические выключатели.</p> <p>Назначение, основные понятия, принцип действия. Требования, предъявляемые к автоматическим выключателям. Основные элементы конструкции автоматических выключателей, их функциональное назначение.</p> <p>Автоматические выключатели общепромышленного применения (универсальные и установочные). Особенности конструкции. Основные параметры и характеристики. Область применения.</p> <p>Быстродействующие автоматические выключатели.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Способ повышения быстродействия выключателей. Особенности конструкции. Основные пара-метры и характеристики. Область применения. Выключатели с выдержкой времени (селективные). Понятие и схема селективной защиты электроустановок. Устройство селективного механизма, его работа. Выключатели гашения магнитного поля. Область применения, принцип действия, особенности конструкции. Основные параметры и характеристики.</p> <p>Выбор автоматических выключателей в соответствии с номинальными параметрами защищаемого электрооборудования, с допустимыми (по величине и времени) токами перегрузки, с предельно возможными токами короткого замыкания. Особенности выбора быстродействующих выключателей и выключателей гашения магнитного поля.</p> <p>Тема 13. Плавкие предохранители. Плавкие предохранители. Назначение и требования, предъявляемые к предохранителям. Основные параметры и характеристики. Времятоковая характеристика защищаемого объекта. Работа предохранителя при длительной нагрузке и при коротком замыкании. Конструкции современных предохранителей. Быстродействующие предохранители, эффект токоограничения. Защита мощных полупроводниковых приборов быстродействующими предохранителями. Выбор предохранителей для защиты электродвигателей из условий длительной эксплуатации и по пусковому току. Выбор предохранителей по условию селективности отключения поврежденных участков электроцепи. Особенности выбора быстродействующих предохранителей для защиты мощных полупроводниковых приборов.</p>				
Электрические аппараты высоковольтных электрических распределительных устройств	6	8	4	15
<p>Тема 14. Понятие о комплектном распределительном устройстве. Общая структура. Коммутационные и защитные аппараты, входящие в состав этого устройства в зависимости от его назначения.</p> <p>Тема 15. Высоковольтные выключатели. Назначение, классы напряжения, общие требования. Устройство, крат-кая характеристика, основные параметры и применение воздушных, элегазовых, масляных, электромагнитных и вакуумных выключателей. Выбор вида и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>параметров выключателя в соответствии с условиями эксплуатации и возможными аварийными режимами работы.</p> <p>Тема 16. Разъединители, отделители, короткозамыкатели.</p> <p>Назначение, требования, основные параметры, устройство. Выбор по требуемому уровню термической стойкости при сквозных токах КЗ и требуемому классу напряжения.</p> <p>Тема 17. Высоковольтные предохранители.</p> <p>Устройство, основные параметры, времятоковая характеристика. Выбор предохранителей в соответствии с номинальными и возможными аварийными (перегрузка, режим короткого замыкания) режимами работы защищаемой электроустановки.</p> <p>Тема 18. Разрядники и ограничители перенапряжений.</p> <p>Назначений, принцип действия, требования, устройство, основные пара-метры и характеристики.</p> <p>Выбор в соответствии с вольтамперной характеристикой защищаемого объекта.</p> <p>Тема 19. Реакторы.</p> <p>Назначение, конструкции, основные параметры, принцип действия. Вы-бор реакторов по номинальным параметрам, по термической и электродинамической стойкости при ожидаемых токах короткого замыкания.</p> <p>Тема 20. Трансформаторы тока и напряжения.</p> <p>Назначение, виды, требования, устройство, режим работы. Выбор в соответствии с номинальными параметрами установки (ток, напряжение) и токами короткого замыкания (электродинамическая стойкость).</p> <p>Тема 21. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы.</p> <p>Назначение, виды, требования, устройство, режим работы. Выбор в соответствии с номинальными параметрами установки (ток, напряжение) и токами короткого замыкания (электродинамическая стойкость).</p>				
Электронные бесконтактные электрические аппараты	2	4	2	12
<p>Тема 22. Магнитные усилители.</p> <p>Принцип действия дроссельного усилителя и усилителя с самонасыщением, основные параметры и характеристики, обратные связи и цепи смещения.</p> <p>Факторы, влияющие на работы магнитных усилителей. Быстродействующие и реверсивные магнитные усилители.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Бесконтактные реле на базе магнитных усилителей. Основные параметры и характеристики. Способы получения релейного режима работы магнитного усилителя. Достоинства и недостатки. Расчет и выбор параметров бесконтактного реле. Тема 23. Полупроводниковые электрические аппараты управления. Релейный режим работы полупроводникового усилителя. Полупроводниковые реле тока, напряжения и времени. Бесконтактные коммутирующие устройства на основе тиристорov (тиристорные пускатели и станции управления), преимущества и недостатки по сравнению с контактными, область применения. Особенности выбора тиристорных пускателей.				
Гибридные электрические аппараты	2	0	3	10
Тема 24. Понятие о гибридном аппарате. Гибридный аппарат - как совокупность положительных свойств контакт-ных и бесконтактных аппаратов. Тема 25. Гибридные контакторы Принцип работы, силовые схемы контакторов и схемы управления ти-ристорами. Защита гибридных контакторов от токов короткого замыкания. Особенности выбора гибридных контакторов. Тема 26. Гибридные быстродействующие выключатели. Принцип работы, требования к ним, основные конструкционные узлы, силовые схемы и схемы управления. Способы ускорения перевода тока из контактов в тиристоры. Особенности выбора и эксплуатации гибридных вы-ключателей. Методы ограничения коммутационных перенапряжений в гибридных аппаратах с принудительной коммутацией тиристорov.				
ИТОГО по 9-му семестру	26	24	18	72
ИТОГО по дисциплине	26	24	18	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Устройство, принцип действия, использование на практике реле тока и напряжения
2	Устройство, принцип действия, использование на практике реле времени
3	Устройство, принцип действия позитронов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Устройство, принцип действия, классификация по расцепителям автоматических выключателей
5	Магнитные усилители: назначение; устройство; принцип действия
6	Полупроводниковые электрические аппараты управления: назначение; устройство; принцип действия
7	Исследование и настройка «умных» реле
8	Исследование и настройка электрических аппаратов «умного» дома

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование характеристик контактора на постоянном и переменном токе
2	Исследование характеристик автоматического выключателя с тепловым расцепителем
3	Исследование характеристик измерительных реле (реле РТ-40)
4	Исследование характеристик логических реле (промежуточное реле, реле времени)
5	Исследование характеристик ограничителей перенапряжений нелинейных
6	Исследование характеристики плавких предохранителей
7	Исследование характеристик измерительного трансформатора тока
8	Исследование характеристик измерительного трансформатора напряжения

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Основы теории электрических аппаратов : учебник для вузов / Буль Б. К., Таев И. С., Годжелло А. Г., Дегтярь В. Г. Москва : Высш. шк., 1987. 352 с.	11
2	Чунихин А. А. Электрические аппараты. Общий курс : учебник для вузов. 4-е изд., стер. М. : Энергия, 2008. 719 с.	20
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Алиев И. И., Абрамов М. Б. Электрические аппараты : справочник. Москва : РадиоСофт, 2005. 256 с.	3
2	Аполлонский С. М., Куклев Ю. В. Надёжность и эффективность электрических аппаратов : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. 443 с. 28,0 усл. печ. л.	12
3	Основы теории электрических аппаратов : учебник для студентов вузов / Акимов Е. Г., Белкин Г. С., Годжелло А. Г., Дегтярь В. Г. 5-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015. 589 с. 31,08 усл. печ. л.	9
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Электрические и электронные аппараты : учебное пособие / А. И. Гардин, А. Б. Лоскутов, А. А. Петров, С. Н. Юртаев. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2014. — 303 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151390	https://e.lanbook.com/book/151390	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Электрические аппараты : учебное пособие / Л. Р. Загидуллин, Р. Р. Каюмов, И. В. Ломакин, Р. Р. Хисамов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126634	https://e.lanbook.com/book/126634	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Стенды электронных аппаратов (лаборатория 062)	1
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Лекция	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1
Практическое занятие	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Практическое занятие	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Фонд оценочных средств представлен отдельном документе
--

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Электрические и электронные аппараты»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело

**Направленность (профиль)
образовательной
программы:** Электрификация и автоматизация горного
производства

Квалификация выпускника: «специалист»

Выпускающая кафедра: Горная электромеханика

Форма обучения: Очная

Курс: 5

Семестр: 9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 9 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1. электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем		ТО1		КР2		ТВ
3.2. физические явления в электрических аппаратах, силовых электронных регуляторах и основы теории электрических и электронных аппаратов		ТО2		КР1		ТВ
3.1. электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем		ТО3		КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1. применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов			ОЛР1	КР2		ПЗ
У.2. формировать законченное представление о принятых решениях и полученных			ОЛР2 ОЛР3	КР1		ПЗ
У.3. результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой			ОЛР4 ОЛР5	КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1. методами расчета, проектирования и			ОЛР6			КЗ

конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем					
В.2. методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем			ОЛР7		КЗ
В.3. навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем			ОЛР8 ОЛР9		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД рубежные контрольные работы не запланированы

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

- электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- физические явления в электрических аппаратах, силовых электронных регуляторах и основы теории электрических и электронных аппаратов;
- результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.
- основные преимущества «умных» электрических аппаратов, их недостатки
- назначение и принцип действия «умных» релейных элементов
- критерии выбора коммутационных аппаратов защиты

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;
- формировать законченное представление о принятых решениях и

полученных;

- примеры программного обеспечения по управлению «умными» релейными элементами

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

- методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- разработать простейшую систему отопления для умного дом на базе конвертора;

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.