

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 10 » марта 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Основы электроснабжения
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 252 (7)
(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

Формирование знаний, умений и навыков, необходимых для разработки, проектирования и эксплуатации современных систем электроснабжения горных предприятий.

Задачи дисциплины:

- формирование фундаментальных знаний об основных положениях теории электроснабжения предприятий;
- формирование умений выполнения расчетов, выбора и проверки электрооборудования, обоснования рациональных и оптимальных схемных решений для потребителей разных категорий;
- формирование навыков разработки современных проектов электроснабжения горных предприятий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- приемники и потребители электроэнергии, электрические нагрузки предприятий, графики нагрузок и их показатели;
- расчетные величины электрических нагрузок, методы расчета электрических нагрузок, методика расчета потерь мощности и электроэнергии;
- анализ аварийных режимов короткого замыкания, методы расчета токов короткого замыкания;
- методика выбора и проверки электрических аппаратов и устройств;
- методы расчета электрических сетей по потере напряжения, по нагреву, по экономическим показателям;
- методы и технические средства регулирования напряжения в электрических сетях

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 электрических сетей горнодобывающих предприятий	Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	Экзамен

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-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	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками разработки и оформления документации на различных стадиях разработки технических проектов электрических сетей горнодобывающих предприятий	Владеет навыками разработки и оформления документации на различных стадиях разработки технических проектов систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	Курсовая работа
ПК-3.2	ИД-1ПК-3.2	Знает средства и способы поиска информации, в том числе анализ литературных источников, работа со статьями и технической документацией, патентный поиск	Знает средства и способы поиска информации, в том числе анализ литературных источников, работа со статьями и технической документацией, патентный поиск	Отчёт по практическом у занятию
ПК-3.2	ИД-2ПК-3.2	Умеет анализировать конструктивные и принципиальные схемы электромеханического оборудования и машин горнодобывающих предприятий с целью выявления их недостатков и последующей разработкой направлений модернизации	Умеет анализировать конструктивные и принципиальные схемы электромеханического оборудования и машин горнодобывающих предприятий с целью выявления их недостатков и последующей разработкой направлений модернизации	Защита лабораторной работы
ПК-3.2	ИД-3ПК-3.2	Владеет навыками самостоятельной работы с литературными источниками и критического анализа современных и используемых	Владеет навыками самостоятельной работы с литературными источниками и критического анализа современных и используемых	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технических решений в области проектирования техники и технологии добычи полезного ископаемого	технических решений в области проектирования техники и технологии добычи полезного ископаемого	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	86	36	50
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	30	8	22
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	8	8
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	130	36	94
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	252	72	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
7-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 понятия и определения, задачи и назначение расчетов электрических нагрузок	8	4	4	18
Введение. Цели, задачи и содержание дисциплины. Краткий обзор развития электрификации России. Достижения и задачи развития электроэнергетики. Роль теории электроснабжения в формировании современного инженера. Типовая система электроснабжения (СЭС) предприятия и ее составные части. Номинальные напряжения СЭС. Классификация приемников и потребителей электроэнергии. Категории надежности электроснабжения. Тема 1. Графики электрических нагрузок. Показатели графиков нагрузок. Основные величины расчетных электрических нагрузок. Тема 2. Методы расчета электрических нагрузок. Метод коэффициента спроса. Метод коэффициента максимума. Другие формализуемые методы расчета электрических нагрузок. Тема 3. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах систем электроснабжения. Расчет потерь в линиях электропередач, трансформаторах, реакторах. Мероприятия по экономии электроэнергии. Современные задачи энергосбережения.				
Задачи и назначение расчетов токов короткого замыкания	6	4	4	10
Тема 4. Причины и последствия коротких замыканий (к.з.), виды режимов к.з. Характер переходных процессов при к.з. Математическая модель режима к.з. Основные соотношения расчетных величин токов к.з. Ударный ток и его зависимость от различных факторов. Тема 5. Методика выполнения расчетов токов к.з. Понятие о базисных величинах, об относительных единицах. Методика подготовки расчетных схем и схем замещения. Определение расчетных параметров схем замещения. Преобразование схем замещения. Тема 6. Методы расчета токов к.з. в сетях напряжением свыше 1 кВ. Расчет токов к.з. в сетях с источником бесконечно большой мощности: расчет токов к.з. в относительных единицах; расчет токов к.з. в абсолютных (именованных) единицах. Расчет токов к.з. по кривым затухания. Особенности расчета токов к.з. в сетях напряжения до 1 кВ.				
Электродинамическое и термическое действие т.к.з.	4	0	0	8
Тема 7. Оценка электродинамического и термического действия токов к.з. Допустимые электродинамические усилия и моменты в конструкциях аппаратов и распредустройств при				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
к.з. Методика оценки электродинамической устойчивости элементов схем электроснабжения. Допустимые температуры нагрева при к.з. Приведенное время к.з. и методика его определения. Оценка термической стойкости элементов схем электроснабжения. Тема 8. Выбор и проверка аппаратов и других элементов схем электроснабжения. Условия и параметры выбора коммутационных аппаратов, изоляторов, токоведущих и других устройств и элементов схем электроснабжения. Методика проверки аппаратов и других элементов схем электроснабжения на электродинамическую устойчивость, термическую стойкость и отключающую (коммутационную) способность.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	8	8	36
8-й семестр				
Принципы построения систем электроснабжения предприятий. Внешнее и внутреннее электроснабжение.	8	8	8	30
Тема 9. Виды подстанций. Распредустройства, системы сборных шин. Определение координат центров электрических нагрузок. Выбор места расположения подстанций. Выбор числа трансформаторов, расчет мощности трансформаторов подстанций. Устройство электрических распределительных сетей. Воздушные линии (опоры, провода, изоляторы). Расчетные параметры линий. Кабельные линии. Способы прокладки. Токопроводы. Шинопроводы. Тема 10. Основы расчета электрических распределительных сетей. Расчет сетей по потере напряжения. Продольная и поперечная составляющие потери напряжения. Общий случай расчета радиальной сети по потере напряжения. Расчет сетей по нагреву. Расчет по экономической плотности тока. Тема 11. Режимы напряжения в электрических сетях. Обоснование выбора рационального напряжения. Способы регулирования напряжения. Регулирование напряжения на шинах центров питания. Продольная и поперечная компенсация потери напряжения. Показатели качества электроэнергии. Отклонение и колебание напряжения. Отклонение частоты. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия трехфазной системы. Тема 12. Компенсация реактивной мощности в СЭС предприятий. Потребители реактивной мощности. Причины и последствия повышенного потребления реактивной мощности. Компенсирующие устройства (КУ), сравнительная характеристика.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Расчет мощности КУ. Размещение КУ. Регулирование мощности КУ.				
Функциональное назначение систем и средств релейной защиты и противоаварийной автоматики.	6	8	0	30
Тема 13. Основные требования к релейной защите СЭС предприятий. Расчетные величины и параметры схем релейной защиты. Разновидности схем и вариантов реализации релейной защиты. Источники оперативного тока. Схемы соединений трансформаторов тока и реле. Максимально-токовая защита (МТЗ) линий распределительных сетей. Схемы и характеристики МТЗ. Методика расчета и выбора уставок. Тема 14. Токовая отсечка. Назначение. Основные характеристики. Обоснование выбора зоны действия токовой отсечки. Методика расчета и выбора уставок. Дифференциальная токовая защита. Направленная МТЗ. Тема 15. Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в СЭС предприятий. Защита в сетях с глухозаземленной нейтралью. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью. Направленная защита от ОЗЗ. Защита трансформаторов, электродвигателей, батарей статических конденсаторов. Типовые схемы релейной защиты. Системы автоматического повторного включения (АПВ) и автоматического включения резерва (АВР).				
Меры защиты от перенапряжений, защитное заземление, вопросы эксплуатации систем электроснабжения.	4	6	0	34
Тема 16. Способы и средства защиты от перенапряжений. Классификация перенапряжений. Защита от ударов молний. Стержневые и тросовые молниеотводы. Расчет зон защиты. Размещение молниеотводов. Области применения разрядников и ограничителей перенапряжений (ОПН). Тема 17. Защитное заземление в СЭС. Назначение защитного заземления. Нормируемые значения сопротивлений заземлений. Расчет и проектирование заземляющих устройств. Тема 18. Вопросы эксплуатации систем электроснабжения предприятий. Общие сведения о структуре управления электрохозяйством на предприятии. Измерение и учет электроэнергии. Тарифы на электроэнергию. Нормы электропотребления. Связи с электроснабжающей организацией. Задачи и пути энергосбережения. Основные обязанности энергетика предприятия.				
ИТОГО по 8-му семестру	18	22	8	94

ИТОГО по дисциплине	36	30	16	130
---------------------	----	----	----	-----

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Принципы построения схем электроснабжения предприятий. Технические характеристики и параметры основных элементов распределительных устройств и схем электроснабжения.
2	Графики электрических нагрузок предприятий. Методика обработки графика нагрузки, расчетное определение основных показателей графика нагрузки.
3	Методы расчета электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок для узла схемы электроснабжения горного предприятия методом коэффициента спроса.
4	Методы расчета электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок для узла схемы электроснабжения горного предприятия методом коэффициента максимума.
5	Методы расчета токов короткого замыкания. Расчет т.к.з. в относительных единицах в схеме электроснабжения горного предприятия.
6	Методы расчета токов короткого замыкания. Расчет т.к.з. в абсолютных единицах в схеме электроснабжения горного предприятия.
7	Выбор количества трансформаторов подстанций. Расчет и выбор мощности трансформаторов ГПП горного предприятия.
8	Расчет и проверка кабельной распределительной сети по допустимой потере напряжения.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты линий электропередач
2	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты силовых трансформаторов
3	Исследование работы и характеристик микропроцессорного устройства защиты асинхронных электродвигателей
4	Исследование компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения предприятий
5	Исследование качества электроэнергии

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка проекта электроснабжения поверхностного комплекса горного предприятия

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 в форме решения конкретных задач по темам рабочей программы. Организуется самостоятельное участие студентов в выполнении заданий при постоянном контроле со стороны преподавателя. Ведется учет сдачи и оценка отчетов по темам практических занятий.

Выполнение лабораторных занятий проводится в виде исследовательского практикума. Перечень лабораторных работ и график их выполнения сообщается студентам заранее. По всем работам выдаются методические руководства для самостоятельной подготовки к лабораторной работе. Применяется групповая форма работы за стендом. Ведется учет сдачи и оценка отчетов по всем выполненным работам.

Самостоятельная работа студентов организуется в виде изучения теоретического материала, подготовки к практическим занятиям, лабораторным работам, выполнения индивидуальных заданий, курсовой работы.

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	Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Высш. шк., 2006. 639 с.	25
2	Кудрин Б. И. Системы электроснабжения : учебное пособие для вузов. Москва : Академия, 2011. 351 с.	7

3	Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов. Москва : Интернет Инжиниринг, 2005. 671 с. 54,6 усл. печ. л.	27
4	Плещанский Л. А. Основы электроснабжения горных предприятий : учебник для вузов. 2-е изд., испр. Москва : Изд-во МГГУ, 2006. 499 с. 31,5 усл. печ. л.	41
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник учебное пособие для вузов. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2009. 479 с	15
2	Сапунков М. Л. Основы расчета и проектирования электроснабжения предприятий : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2003. 168 с.	94
3	Федосеев А. М. Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей : учебное пособие для вузов. Москва : Энергоатомиздат, 1984. 520 с.	8
4	Электротехнический справочник. Производство, передача и распределение электрической энергии / Волкова Е. А., Герих В. П., Зуев Э. Н., Карташев И. И. Москва : Изд-во МЭИ, 2002. 963 с.	33
2.2. Периодические издания		
1	Промышленная энергетика : производственно-технический журнал. Москва : Энергопрогресс, 1944 -1953, 1956 - .	
2	Электричество : теоретический и научно-практический журнал. Москва : Знак, 1880 - .	
3	Электротехника : научно-технический журнал. Москва : Знак, 1930 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Правила устройства электроустановок. 7-е изд. Москва : Энергосервис, 2002. 279 с.	4
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Сапунков М. Л. Исследование качества электроэнергии : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2019. 61 с. 4,0 усл. печ. л.	5
2	Сапунков М. Л. Исследование микропроцессорной релейной защиты электродвигателей : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 73 с. 4,75 усл. печ. л.	15
3	Сапунков М. Л. Исследование работы микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики линий электропередач : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 52 с. 3,5 усл. печ. л.	31
4	Сапунков М. Л. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях предприятий : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 63 с.	5
5	Сапунков М. Л., Худяков А. А. Исследование микропроцессорной релейной защиты и автоматики трансформаторов : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011. 58 с.	30
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)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Сапунков М. Л. Исследование качества электроэнергии : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2019. 61 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6910	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Сапунков М. Л. Исследование работы микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики линий электропередач : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3418	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Сапунков М. Л., Худяков А. А. Исследование микропроцессорной релейной защиты и автоматики трансформаторов : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3247	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Плащанский Л. А. Основы электроснабжения горных предприятий. 2-е изд. Москва : Горная книга, 2006. 499 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lan3299	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
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Ноутбук	1
Курсовая работа	Проектор	1
Лабораторная работа	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц	1
Лабораторная работа	Проектор	1
Лабораторная работа	Специализированный стенд Компенсация реактивной мощности	1
Лабораторная работа	Специализированный стенд Микропроцессорная защита ЛЭП	1
Лабораторная работа	Специализированный стенд Микропроцессорная защита трансформаторов	1
Лабораторная работа	Универсальный учебно-лабораторный комплекс ЭД8-К2 Модель электрической системы	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в 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
«Основы электроснабжения»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направления подготовки:	21.05.04 Горное дело	
Направленности (профиль) образовательных программ:	21.05.04.10 Электрификация и автоматизация горного производства	
Квалификация выпускника:	Специалист	
Выпускающие кафедры:	Горная электромеханика (ГЭМ)	
Формы обучения:	Очная	
Курс: 5	Семестр: 7, 8	
Трудоёмкость:		
Кредитов по рабочему учебному плану:	7 ЗЕ	
Часов по рабочему учебному плану:	252 ч.	
Форма промежуточной аттестации:		
Зачет: 7 семестр	Экзамен: 8 семестр	Курсовая работа: 8 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. Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (7 и 8-го семестров учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия и лабораторные работы, курсовая работа, 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 (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 контрольных работ, отчетов по практическим занятиям, 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
	ПЗ	ЛР	КР	Экзамен
Усвоенные знания				
З.1. Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	ПЗ1, ПЗ2		РК	ТВ
З.2. Знает средства и способы поиска информации, в том числе анализ литературных источников, работа со статьями и технической документацией, патентный поиск	ПЗ1		РК	ТВ
Усвоенные умения				
У.1. Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней технические проекты и отчеты	ПЗ1, ПЗ2, ПЗ3, ПЗ4, ПЗ5, ПЗ6, ПЗ7, ПЗ8		РК	КЗ
У.2. Умеет анализировать конструктивные и принципиальные схемы	ПЗ1	ЛР1,	РК	КЗ

электромеханического оборудования и машин горнодобывающих предприятий с целью выявления их недостатков и последующей разработкой направлений модернизации		ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5		
Полученные навыки				
В.1. Владеет навыками разработки и оформления документации на различных стадиях разработки технических проектов систем электропривода, электрических сетей горнодобывающих предприятий, автоматизированных систем управления электромеханическим оборудованием	ПЗ1, ПЗ2, ПЗ3, ПЗ4, ПЗ5, ПЗ6, ПЗ7, ПЗ8		КР	КЗ
В.2. Владеет навыками самостоятельной работы с литературными источниками и критического анализа современных и используемых технических решений в области проектирования техники и технологии добычи полезного ископаемого	ПЗ1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5	КР	КЗ

ЛР – отчет по лабораторной работе; РК – рубежный контроль в форме контрольных работ по модулю; КР – курсовая работа (оценка навыков); ПЗ – практические занятия (оценка умений, навыков); КЗ – комплексное задание экзамена; ТВ - теоретический вопрос.

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

2. 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 и промежуточный контроль усвоения материала проводится в следующих формах:

- собеседование или выборочный теоретический опрос студентов по каждой теме

- оценивание работы студента на лекционных, лабораторных и практических занятиях

- индивидуальный контроль выполнения курсовой работы.

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 течение и по окончании изучения каждого модуля учебной дисциплины в следующих формах:

- защита практических работ;

- защита лабораторных работ;

- контроль текущего выполнения и защита курсовой работы;

- выполнение индивидуальных заданий по модулю.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторных работ проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита практических работ

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовая шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3 Защита курсовой работы

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине в учебном плане предусмотрена курсовая работа.

Тематика курсовой работы приведена в РПД.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты курсовой работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация в 7 семестре проводится в форме зачета,

промежуточная аттестация в 8 семестре проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена.

Допуск к зачету осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных и практических работ, положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Допуск к экзамену осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных и практических работ, выполнение и защита курсовой работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Зачёт (7 семестр)

Зачет по дисциплине выставляется по результатам работы студента в семестре: итогов контроля самостоятельной работы по модулям дисциплины, выполнения индивидуального задания, лабораторных и практических занятий.

Экзамен (8 семестр)

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

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы, 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:

1. Основные требования к системам электроснабжения промпредприятий. Виды подстанций и их назначение.
2. Методика обоснования рационального размещения подстанций на территории предприятий и цехов.
3. Выбор количества и расчет мощности трансформаторов подстанций.
4. Методика расчета электрических сетей по потере напряжения (прямая и обратная задачи).
5. Обоснование задачи регулирования напряжения. Способы регулирования напряжения в системах электроснабжения предприятий.
6. Последствия от повышенного потребления реактивной мощности в системах электроснабжения предприятий.
7. Основные требования к релейной защите. Расчёт и выбор уставок для различных схем релейной защиты.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Выполнение расчёта электрических сетей по потере напряжения, нагреву и экономической плотности тока.
2. Выполнение расчёта токов короткого замыкания с источником ограниченной мощности по кривым затухания.
3. Особенности расчёта токов короткого замыкания в сетях низкого напряжения.

4. Показатели качества электроэнергии, их технико-экономическое значение.
5. Выполнение расчёта мощности компенсирующих устройств.
6. Защитное заземление. Расчёт заземляющих устройств.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Обосновать и выполнить схему главных соединений распредустройств главной понизительной подстанции потребителя первой категории.
2. Произвести выбор и проверку основных элементов схемы распредустройства высшего напряжения подстанции.
3. Обосновать зону действия токовой отсечки для линии электропередач. Выполнить расчет и выбор уставок.
4. Обосновать и составить типовую схему защиты от перенапряжений для системы электроснабжения горного предприятия.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

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 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.