

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

« 11 » марта 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Электроснабжение горного производства**
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ **396 (11)**
(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 комплекса знаний, умений и навыков в области проектирования и эксплуатации систем электроснабжения горного производства

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Системы электроснабжения горных предприятий, рудничное электрооборудование, электропотребители горных предприятий

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
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

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 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	Курсовой проект
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает особенности конструкции и принцип работы электротехнического оборудования, основы его эксплуатации и требуемые мероприятия по энергоснабжению	Знает особенности конструкции и принцип работы электротехнического оборудования, основы его эксплуатации и требуемые мероприятия по энергоснабжению	Защита лабораторной работы
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет работать с электрическими схемами электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	Умеет работать с электрическими схемами электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	Защита лабораторной работы
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками анализа, синтеза и расчета электрических схем энергоснабжения электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	Владеет навыками анализа, синтеза и расчета электрических схем энергоснабжения, управления и автоматизации работы электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	146	72	74
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	52	26	26
- лабораторные работы (ЛР)	44	26	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	42	16	26
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	214	144	70
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	396	216	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	
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
Общие вопросы электроснабжения горных предприятий	11	6	12	72
<p>Введение. Цели, задачи и содержание дисциплины «Электроснабжение горного производства». Краткий исторический обзор развития электрификации горной промышленности в России и за рубежом. Связь дисциплины с другими дисциплинами специальности. Значение электрификации как основной базы комплексной механизации производственных процессов в горной промышленности.</p> <p>Тема 1. Энергетическая система и её составные части. Состав энергетической системы: электростанции, подстанции, линии электропередач. Типы электростанций, участвующих в выработке электроэнергии.</p> <p>Тема 2. Внешнее электроснабжение шахт и рудников. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения горных предприятий. Типовые схемы внешнего электроснабжения шахт и рудников. Принцип глубокого ввода, его достоинства.</p> <p>Тема 3. Внутреннее электроснабжение шахт и рудников. Подстанции и распределительные устройства на поверхности шахты, назначение и классификация. Выбор места расположения подстанции, числа и мощности силовых трансформаторов. Требования к распределительным пунктам. Схемы распределения электроэнергии на поверхности шахт и рудников, их достоинства и недостатки.</p> <p>Тема 4. Электрические сети. Условия эксплуатации и работы электрооборудования и электрических сетей горного предприятия. Воздушные и кабельные линии электропередач. Марки проводов и кабелей и способы их прокладки. Выбор и проверка сечений проводов и кабелей. Шинопроводы и расчёт их параметров. Напряжение электрических сетей. Потери напряжения и мощности в сетях. Основные показатели качества напряжения. Регулирование напряжения в системе электроснабжения. Защита электрических сетей и подстанций от внешних и внутренних перенапряжений.</p> <p>Тема 5. Силовое электрооборудование подстанций. Классификация электрооборудования по степени его защиты от прикосновений, попадания посторонних предметов и влаги. Назначение, классификация, выбор и проверка силовых и измерительных трансформаторов, токоограничивающих реакторов, выключателей</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
высокого напряжения, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, выключателей нагрузки. Назначение и классификация комплектных распределительных устройств. Тема 6. Электроснабжение стационарных потребителей горных предприятий. Основные электропотребители горных предприятий и категории надёжности их электроснабжения. Электрооборудование и электроснабжение подъёмных, вентиляторных, насосных, калориферных и компрессорных установок.				
Условия безопасного использования электрической энергии на горных предприятиях	15	20	4	72
Тема 7. Особенности эксплуатации электрооборудования на горном предприятии. Условия эксплуатации электрооборудования в условиях горных разработок. Влияние указанных факторов на требования, предъявляемые к рудничному электрооборудованию. Тема 8. Электротравматизм на горных предприятиях. Основные причины электротравм на горных предприятиях. Действие электрического тока на организм человека. Электрические параметры организма человека в условиях горных предприятий и факторы на них влияющие. Режимы нейтрали электрических сетей горных предприятий. Влияние режимов нейтрали на уровень электробезопасности и пожаробезопасности. Основные меры защиты от поражения электрическим током. Тема 9. Электрическая изоляция шахтных электроустановок и контроль ее состояния. Требования к изоляции рудничного электрооборудования. Принципы обеспечения защитного отключения электрических сетей. Требования, предъявляемые к устройствам защитного отключения. Схемы и принципы работы устройств защитного отключения в сетях переменного тока напряжения до и выше 1000 В. Компенсация емкостного тока замыкания на землю. Контроль изоляции в тяговых сетях. Тема 10. Защитное заземление и зануление электрооборудования горных предприятий. Назначение и область применения защитного заземления оборудования. Построение сети защитного заземления в шахтах и рудниках в зависимости от величины удельного электрического сопротивления горных пород. Построение сети защитного заземления в условиях карьера. Расчёт защитного заземления. Проверка, испытание и эксплуатация заземляющих				

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>устройств. Назначение и область применения защитного зануления оборудования. Назначение элементов защитного зануления. Расчёт защитного зануления.</p> <p>Тема 11. Характеристика взрывоопасности рудничной среды. Взрывоопасные среды в подземных выработках горных предприятий. Источники инициирования взрыва взрывоопасной смеси. Температурные классы и категории взрывоопасности смесей рудничной атмосферы. Классификация взрывоопасных зон.</p> <p>Тема 12. Обеспечение взрывобезопасности электрооборудования. Основные принципы обеспечения взрывобезопасности. Взрывоустойчивость и взрывонепроницаемость рудничного электрооборудования. Специальные способы взрывозащиты. Воспламеняющие и искробезопасные параметры электрических цепей управления и защит. Искробезопасные цепи. Конструктивное выполнение искробезопасных цепей. Уровни и виды взрывозащиты рудничного электрооборудования. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования.</p> <p>Тема 13. Обеспечение пожаробезопасности при использовании электрической энергии на горных предприятиях. Причины возникновения пожаров от электрического тока. Средства предупреждения пожаров при эксплуатации электрооборудования. Локализация и способы тушения пожаров воспламеняющегося электрооборудования.</p>				
ИТОГО по 9-му семестру	26	26	16	144
10-й семестр				
Электрооборудование и электроснабжение подземных горных работ	15	12	0	20
<p>Тема 14. Виды защит, применяемые в рудничных электроустановках. Защиты от коротких замыканий и перегрузок. Тепловая защита. Минимальная и нулевая защиты. Защита от увеличения сопротивления или обрыва заземляющей цепи. Защита от потери управляемости в цепях дистанционного управления. Блокировка, ограничивающая частоту включения двигателя.</p> <p>Тема 15. Рудничная коммутационно-защитная аппаратура напряжения до 1000 В. Рудничные автоматические выключатели, пускатели, пусковые агрегаты и станции управления. Назначение и функции аппаратов. Особенности конструкции и встроенные виды защит.</p> <p>Тема 16. Рудничная аппаратура напряжения выше 1000 В. Взрывозащищенные силовые</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>трансформаторы, передвижные понижающие подстанции и комплектные распределительные устройства. Назначение и функции аппаратов. Особенности конструкции аппаратов и встроенные виды защит.</p> <p>Тема 17. Подземные электрические сети и подстанции. Классификация, назначение и области применения шахтных кабелей. Особенности конструктивного исполнения и прокладки шахтных кабелей в подземных выработках. Подземные подстанции и распределительные пункты, места их размещения и электрооборудование.</p> <p>Тема 18. Обособленное питание подземных потребителей. Особенности электроснабжения подземных потребителей. Схемы обособленного питания.</p> <p>Тема 19. Ввод электрической энергии в подземные выработки. Способы питания подземных электропотребителей через шахтные стволы и энергоскважины, их достоинства и недостатки.</p> <p>Тема 20. Электроснабжение добычных участков шахт и рудников. Факторы, влияющие на построение схемы электроснабжения добычных участков. Электроснабжение участков на пологих, наклонных и крутых пластах, в зависимости от способа подготовки шахтного поля, системы разработки и средств механизации. Особенности электроснабжения добычных участков при напряжениях 1140 В и 3000 В.</p> <p>Тема 21. Электроснабжение подземных транспортных средств. Электрооборудование и электроснабжение конвейерного транспорта. Электрооборудование и электроснабжение электровозного транспорта. Электрооборудование и электроснабжение лебёдок.</p>				
Проектирование электроснабжения подземных горных работ	11	6	26	50
<p>Тема 22. Структура проекта электроснабжения добычного участка. Порядок расчёта. Исходные данные для расчёта. Составление расчётной схемы электроснабжения подземного добычного участка.</p> <p>Тема 23. Выбор мощности питающих подстанций. Расчет электрических нагрузок добычного участка. Определение коэффициента спроса и средневзвешенного коэффициента мощности электропотребителей участка. Выбор числа и мощности трансформаторов передвижной участковой понизительной подстанции. Расчёт коэффициента загрузки подстанции.</p> <p>Тема 24. Расчёт кабельной сети. Выбор марок кабелей. Выбор сечений кабелей по допустимой</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>токовой нагрузке, экономической плотности тока и условию механической прочности. Проверка кабельной сети по допустимой потере напряжения при нормальной работе электроприёмников и по условию пуска. Расчёт токов короткого замыкания методом приведённых длин кабелей. Проверка кабелей по условию термической стойкости.</p> <p>Тема 25. Выбор аппаратуры управления и защиты. Выбор и проверка высоковольтного комплектного распределительного устройства. Выбор и проверка автоматических выключателей и магнитных пускателей.</p> <p>Тема 26. Выбор уставок максимальной токовой защиты. Расчёт уставки максимальной токовой защиты для единичных и групповых потребителей. Выбор уставки защиты с учётом требований селективности срабатывания. Проверка выбранных уставок по величине коэффициента чувствительности защиты в основной и резервной зонах.</p> <p>Тема 27. Коэффициент мощности и способы его улучшения. Причины и последствия потребления реактивной мощности. Расчёт коэффициента мощности электроустановки или группы электроустановок. Основные факторы, влияющие на снижение коэффициента мощности. Существующие способы и средства повышения коэффициента мощности. Расчёт компенсации реактивной мощности. Выбор мощности конденсаторных установок и мест их размещения в распределительных сетях.</p> <p>Тема 28. Удельные и общешахтные нормы электропотребления. Удельный расход и потери электроэнергии. Нормирование электропотребления. Контроль расхода электроэнергии. Взаимоотношения предприятия и энергосистемы.</p>				
ИТОГО по 10-му семестру	26	18	26	70
ИТОГО по дисциплине	52	44	42	214

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Выбор числа, мощности и типа трансформаторов подстанции. Разработка схемы электроснабжения главной понизительной подстанции предприятия
2	Выбор и проверка сечений проводов и кабелей. Расчёт токов короткого замыкания
3	Выбор силового оборудования подстанции. Расчёт потерь напряжения и мощности в сетях

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Расчёт заземляющего устройства подстанции
5	Расчет электрических нагрузок добычного участка. Выбор числа и мощности трансформаторов передвижной участковой понизительной подстанции
6	Выбор марок и сечений кабельной сети добычного участка
7	Проверка кабельной сети по допустимой потере напряжения при нормальной работе электроприёмников и по условию пуска
8	Расчёт токов короткого замыкания методом приведённых длин кабелей. Проверка кабелей по условию термической стойкости
9	Выбор и проверка коммутационно-защитной аппаратуры участка
10	Выбор и проверка уставок максимальной токовой защиты

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение конструктивного исполнения шахтных кабелей
2	Изучение электрической схемы, конструкции, порядка монтажа и технического обслуживания аппарата защиты от утечек тока типа АЗУР.
3	Изучение электрической схемы, конструкции и порядка монтажа шахтного пускового агрегата АПШ-1
4	Изучение конструктивного исполнения и построения электрических блоков защиты рудничных коммутационных аппаратов
5	Изучение взрывобезопасных рудничных автоматических выключателей
6	Изучение построения электрических схем управления и защит и технической подготовки шахтных пускателей ПВР-125, ПВР-250

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Расчёт системы электроснабжения подземных участков калийных рудников

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 задач по изученной теме рабочей программы. Работа студентов организована для самостоятельного выполнения задания с непрерывным контролем со стороны преподавателя для своевременного исправления и анализа допускаемых ошибок.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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	Плащанский 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	Цапенко Е.Ф., Шкундин С.З. Электробезопасность на горных предприятиях : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Москва : Изд-во МГГУ, 2008. 103 с.	10
3	Электрификация горного производства. Т. 1. Москва : Изд-во МГГУ, 2007. 511 с.	17

4	Электрификация горного производства. Т. 2. Москва : Изд-во МГГУ, 2007. 595 с.	17
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Белый М. М., Заика В. Т., Пивняк Г. Г. Электрификация горных работ : учебник для вузов. Москва : Недра, 1992. 384 с.	30
2	Дзюбан В. С., Риман Я. С., Маслий А. К. Справочник энергетика угольной шахты. Москва : Недра, 1983. 542 с.	15
3	Колосюк В. П. Техника безопасности при эксплуатации рудничных электроустановок. Москва : Недра, 1987. 407 с.	5
4	Плащанский Л. А. Электроснабжение горного производства. Релейная защита : учебное пособие для вузов. Москва : Горн. кн., 2013. 270 с. 17,0 усл. печ. л.	8
5	Щуцкий В. И., Волощенко Н. И., Плащанский Л. А. Электрификация подземных горных работ : учебник для вузов. Москва : Недра, 1986. 364 с.	42
6	Электрификация горных работ : учебник для вузов / Волотковский С. А., Шкрабец Ф. П., Пивняк Г. Г., Кигель Г. А. Киев : Вища школа, 1980. 448 с. 28 усл. печ. л.	25
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	Плащанский Л. А. Электроснабжение горного производства. Релейная защита : учебное пособие. Москва : Горная книга, 2013. 299 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lan66451	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Плащанский 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.	https://elib.pstu.ru/Record/lan3299	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Пучков Л. А., Пивняк Г. Г. Электрификация горного производства Электрификация горного производства. В 2-х томах. Т.1 : учебник. Москва : Горная книга, 2007. 511 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lan3296	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Пучков Л. А., Пивняк Г. Г. Электрификация горного производства Электрификация горного производства. В 2-х томах. Т.2 : учебник. Москва : Горная книга, 2007. 595 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lan3297	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/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
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
Курсовой проект	Ноутбук	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Проектор	1
Лабораторная работа	Аппарат защиты от токов утечки унифицированный рудничный АЗУР-3	1
Лабораторная работа	Плакат по шахтным кабелям	1
Лабораторная работа	Пускатель взрывозащищённый рудничный ПВР-250	1
Лабораторная работа	Рудничный автоматический выключатель АВ-400	1
Лабораторная работа	Рудничный автоматический выключатель ВВ-400	1
Лабораторная работа	Рудничный автоматический выключатель АФВ-1	1
Лабораторная работа	Шахтный пусковой агрегат АПШ-1	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
«Электроснабжение горного производства»
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: 9, 10

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 11 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 396 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: **9 семестр** Экзамен: **10 семестр** Курсовой проект: **10 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 (9 и 10-го семестров учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия и лабораторные работы, курсовой проект, 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, ПЗ3, ПЗ4		РК	ТВ
З.2. Знает особенности конструкции и принцип работы электротехнического оборудования, основы его эксплуатации и требуемые мероприятия по энергоснабжению	ПЗ3, ПЗ9, ПЗ10	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5 ЛР6	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		РК	КЗ
У.2. Умеет работать с электрическими схемами электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих	ПЗ5, ПЗ6,	ЛР1, ЛР2,	РК	КЗ

предприятий	ПЗ7, ПЗ8, ПЗ9, ПЗ10	ЛР3, ЛР4, ЛР5 ЛР6		
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		КП	КЗ
В.2. Владеет навыками анализа, синтеза и расчета электрических схем энергоснабжения, управления и автоматизации работы электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	ПЗ5, ПЗ6, ПЗ7, ПЗ8, ПЗ9, ПЗ10	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5 ЛР6	КП	КЗ

ЛР – отчет по лабораторной работе; РК – рубежный контроль в форме контрольных работ по модулю; КП – курсовой проект (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 курсового проекта.

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 курсового проекта;

- выполнение индивидуальных заданий по модулю.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 6 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 10 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 курсового проекта

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине в учебном плане предусмотрен курсовой проект.

Тематика курсового проекта приведена в РПД.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты курсового проекта приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация в 9 семестре проводится в форме зачета, промежуточная аттестация в 10 семестре проводится в форме защиты курсового проекта 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 курсового проекта и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Зачёт (9 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 (10 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. Типовые схемы внешнего электроснабжения шахт и рудников. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения горных предприятий. Обособленное питание подземных потребителей.

2. Ввод электрической энергии в подземные выработки через стволы и особенности её распределения в подземных выработках.

3. Основные схемы ввода электрической энергии в подземные выработки через скважины и область их применения.

4. Назначение, задачи и способы обеспечения защитного отключения участков подземных сетей. Требования к рудничным устройствам защиты от утечек тока.

5. Особенности исполнения взрывозащищенного рудничного электрооборудования. Взрывоустойчивость и взрывонепроницаемость электрооборудования, способы их обеспечения.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Электроснабжение добычных и подготовительных участков в зависимости от угла наклона пласта, способа подготовки шахтного поля, системы разработки и средств механизации.

2. Построение сети защитного заземления оборудования в шахтах и рудниках в зависимости от величины удельного электрического сопротивления горных пород.

3. Электрооборудование и электроснабжение подъёмных установок, вентиляторов, лебёдок, насосов, конвейерного транспорта в подземных выработках.

4. Факторы, определяющие построение участковой сети и порядок определения ее основных параметров.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Выбор марок и сечений жил кабелей участковой сети.

2. Расчёт максимальных и минимальных токов короткого замыкания в участковой сети по приведенным длинам кабелей. Проверка кабелей по условию термической стойкости.

3. Выбор и проверка коммутационно-защитной аппаратуры подземного участка по условиям электродинамической устойчивости, термической стойкости и отключающей способности.

4. Расчёт и выбор уставок максимально-токовой защиты. Проверка выбранных уставок по величине коэффициента чувствительности.

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.