

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05 Электрификация горных предприятий

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль)

21.05.04.31 Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения

очная

Год набора

2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., Доцент, Кузьмин Р.С.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у будущих специалистов необходимых знаний в области передачи, распределения и потребления электрической энергии электроприемниками горных предприятий с учетом надежности, экономичности и безопасности элементов систем электроснабжения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у будущих специалистов необходимых знаний в области передачи, распределения и потребления электрической энергии электроприемниками горных предприятий с учетом надежности, экономичности и безопасности элементов систем электроснабжения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-4: Способен создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	
ПК-4.1: Применяет теоретические знания и практические умения для создания и эксплуатации электротехнических систем горных предприятий	знать особенности, перспективы развития, основы построения систем электрификации предприятий горно-металлургического профиля, подземных горных работ, устройство и характеристики электрооборудования выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, метрологическому обеспечению, техническому контролю с использованием вычислительной техники; рассчитывать и прогнозировать электропотребление, способствовать полезному использованию электроэнергии, разрабатывать и обеспечивать проведение энергосберегающих мероприятий применительно к открытым и подземным горным и горностроительным работам навыками по составлению инструкции, пояснительной записки, принципиальных схем и другой технической и технологической документации

ПК-4.2: Способен выбирать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное	электротехнические системы горных предприятий, комплектное электрооборудование и электрические сети горных предприятий выбирать электротехнические системы горных предприятий, комплектное электрооборудование и
электрооборудование и электрические сети горных предприятий , в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	электрические сети горных предприятий владеет навыками эксплуатации электротехнических систем горных предприятий, комплектным электрооборудованием и электрических сетей горных предприятий

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
Контактная работа с преподавателем:	3,67 (132)		
занятия лекционного типа	1,83 (66)		
практические занятия	0,58 (21)		
лабораторные работы	1,25 (45)		
Самостоятельная работа обучающихся:	3,33 (120)		
курсовое проектирование (КП)	Да		
курсовая работа (КР)	Нет		
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Общие вопросы электрификации									
	1. Особенности электроснабжения горно-металлургических предприятий. Основные задачи курса как одной из завершающих дисциплин учебного плана подготовки инженера-электрика. Взаимосвязь курса с другими учебными дисциплинами. Краткий исторический очерк развития электрификации горно-металлургических предприятий. Современные проблемы в электроснабжении промышленных установок. Основные электроприемники и режимы их работы. Требования к бесперебойности питания электроприемников. Схемы внешнего электроснабжения. Схемы и электрическое оборудование подстанций. Выбор места расположения подстанций. Планы расположения электрооборудования и электрических сетей.	4							

<p>2. Электрическое освещение. Особенности и значение освещения предприятий цветной металлургии. Основные светотехнические величины. Системы и виды освещения. Источники света. Лампы накаливания. Люминесцентные лампы. Дуговые ртутные люминесцентные лампы. Ксеноновые лампы. Осветительные приборы. Светотехнические расчеты по методам: точечно-му, удельной мощности, коэффициенту использования светового потока. Расчет прожекторного освещения. Осветительные сети и выбор трансформаторов. Особенности расчета. Автоматическое управление электрическим освещением.</p>	2							
<p>3. Схемы распределения электроэнергии. Выбор рода тока и величины напряжения электроустановок. Определение расчётных электрических нагрузок в узлах питания и распределения электроэнергии: осветительных электроприемников; одиночных электроприемников, электропотребителей и предприятия в целом</p>	2							

<p>4. Выбор числа и мощности трансформаторных подстанций. Технико-экономическое обоснование вариантов выбора трансформаторов. Компенсация реактивной мощности. Проблемы потерь мощности и электроэнергии из-за реактивной мощности. Потребители реактивной мощности. Коэффициент мощности и пути его повышения. Компенсация реактивной мощности. Снижение потребляемой реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Местные источники реактивной мощности: конденсаторы, синхронные двигатели, синхронные компенсаторы, синхронные генераторы, вентильные компенсаторы, реакторно-конденсаторные установки, тиристорные источники реактивной мощности. Выбор местоположения и мощности источников реактивной мощности: групповая компенсация, центральная компенсация. Снижение потерь электроэнергии в сетях потребителей</p>	0,5							
<p>5. Расчет и выбор линий высокого напряжения: воздушных, кабельных, шиннопроводов, тоководов. Расчет токов короткого замыкания в сетях высокого напряжения. Компонентные решения подстанций и распределительных пунктов. Проверка электрооборудования комплектных установок на соответствие номинальных параметров расчетным условиям по коммутационной способности и устойчивости к действию токов к.з. Выбор шин, изоляторов, выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, реакторов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, предохранителей, разрядников, рубильников.</p>	2							

<p>6. Режимы нейтрали электрических сетей. Решение вопросов электробезопасности при электрификации предприятий. Действие электрического тока на организм человека. Условия и факторы, определяющие характер и тяжесть поражения электрическим током. Режимы нейтрали электрической сети. Опасность поражения человека электрическим током в электроустановках с изолированным режимом нейтрали электрической сети IT при малой ем-кости фаз относительно земли. Опасность поражения человека электрическим током в электроустановках с изолированным режимом нейтрали электрической сети при большой емкости фаз относительно земли. Компенсация емкостных составляющих токов утечки в электрических сетях с изолированным режимом нейтрали. Опасность поражения человека электрическим током в электроустановках с глухозаземленной нейтралью электрической сети. Типовой расчет зануления. Защита максимальная токовая и УЗО. Выбор защит. Выбор электрооборудования и проводников для электрических сетей низкого напряжения. Расчёты токов короткого замыкания в электрических сетях низкого напряжения и проверка низко-вольтных защитных аппаратов на успешность срабатывания. Режимы нейтрали электрических сетей горно-металлургических предприятий. Контроль изоляции и устройства защитного отключения от утечек тока на землю в электрических сетях напряжением до 1000 В с режимом изолированная нейтраль</p>	0,5							
---	-----	--	--	--	--	--	--	--

<p>7. Заземление. Назначение заземления. Величина тока через тело человека при прикосновении к корпусу заземленного электрооборудования с поврежденной изоляцией одной из фаз в сети с изолированным режимом нейтрали. Устройство заземления электроустановок (на карьерах, шахтах, обогатительных фабриках металлургических заводах). Расчет заземления электроустановок. Определение удельного сопротивления грунта ρ. Методы измерения сопротивления заземления заземлителей. Расположение электродов при измерениях. Измерение удельного сопротивления грунта однородной земли. Измерение удельного сопротивления многослойной земли. Приведение многослойной земли к двухслойной. Типовой расчет заземления нейтрали трансформатора и повторных заземлителей для электрических сетей с глухозаземленной нейтралью.</p>	0,5							
<p>8. Контроль изоляции в электрических сетях напряжением выше 1000 В. Расчет тока однофазного замыкания на землю в высоковольтной сети с изолированным режимом нейтрали. Защита от однофазных замыканий на землю и выбор уставок релейной защиты.</p>	2							
<p>9. Перенапряжения в электрических сетях. Расчеты и выбор защиты от атмосферных перенапряжений. Расчеты и выбор защиты от коммутационных перенапряжений</p>	2							

10. Установки бесперебойного питания. Источники постоянного тока. Химические источники тока. Расчет токов короткого замыкания в сети постоянно-го тока от аккумуляторных батарей и от преобразовательных установок постоянного тока.	4							
11. Исследование сети с изолированным режимом нейтрали					6			
12. Исследование удельного сопротивления грунта методом ступенчатого погружения электродов					6			
13. Исследование удельного сопротивления грунта методом вертикального электрического зондирования					7			
14. Составление планов силовых сетей и таблицы электроприводов			2					
15. Самостоятельное изучение теоретического материала							22	
2. Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ								

<p>1. Распределение электроэнергии на открытых горных работах. Принципы построения схем внутреннего электроснабжения. Схемы электроснабжения открытых горных работ при циклической технологии горных работ, транс-портной и бестранспортной системах разработки. Электроснабжение ком-плексов непрерывного действия, участков гидромеханизации, драг. Элек-троснабжение буровых станков и вспомогательных установок. Электро-снабжение отвалов. Схемы и электрическое оборудование подстанций. Выбор места расположения карьерных подстанций и распределительных пунктов. Схемы и устройство подстанций и распределительных пунктов. Силовое электрическое оборудование карьерных подстанций и распреде-лительных пунктов. Передвижные карьерные трансформаторные подстан-ции. Приключательные пункты. Виды приключательных пунктов. Пере-движные карьерные распределительные пункты напряжением 6-10 кВ. Приключательный пункт ЯКНО, ПП. Принципиальная электрические схе-мы и эксплуатация приключательных пунктов в карьерах</p>	3							
<p>2. Силовое электрическое оборудование горных машин и комплексов. Тре-бования, предъявляемые к электрооборудованию горных машин и ком-плексов на открытых горных работах. Силовое электрооборудование од-ноковшовых экскаваторов. Электрооборудование многоковшовых экска-ваторов и комплексов непрерывного действия. Электрооборудование бу-ровых станков и вспомогательных механизмов.</p>	4							

3. Электрические сети на открытых горных работах. Конструктивное выполнение и особенности расчета воздушных и кабельных сетей. Надежность электроснабжения. Особенности защиты электрических сетей на открытых горных работах. Применение устройств системной автоматики	4							
4. Проектирование электроснабжения открытых горных работ. Расчет электрических нагрузок карьеров. Выбор числа и мощности питающих подстанций. Выбор места их расположения. Выбор передвижных подстанций 35/6 кВ и 6/0,4 кВ. Определение параметров передвижки подстанций. Расчет питающих и распределительных сетей.	4							
5. Электрооборудование и электроснабжение электрифицированного транс-порта. Устройство и расчет тяговой сети. Блуждающие токи. Защита от блуждающих токов.	4							
6. Изучение приключательного пункта ЯКНО-10 и комплектных распределительных устройств типа К104М					7			
7. Исследование аппаратов защитного отключения АЗАК-380					7			
8. Расчёт электрического освещения			2					
9. Расчёт электрических нагрузок узлов питания			2					
10. Выбор трансформаторов для подстанций и комплектных трансформаторных подстанций. Технико-экономическое обоснование			2					

11. Расчёт кабельных линий высокого напряжения. Расчёт токов короткого замыкания в высоковольтных сетях			4					
12. Расчёты токов короткого замыкания в электрических сетях низкого напряжения и проверка низковольтных защитных ап-паратов на успешность срабатывания			4					
13. Расчёты и выбор устройств защиты от однофазных замыканий на землю и устройств защиты от перенапряжений для высоко-вольтных электрических сетей			2					
14. Оформление отчетов и расчеты по практическим работам							22	
3. Электрооборудование и электроснабжение подземных горных работ								

<p>1. Системы электроснабжения шахт. Электроснабжение потребителей по-верхности. Распределение электроэнергии на поверхности шахт и рудни-ков. Блочный принцип построения системы электроснабжения. Размещение подстанций на поверхности, их конструктивное исполнение и размещение. Канализация электроэнергии на поверхности шахт и рудников. Электро-снабжение подземных потребителей. Схемы питания подземных потреби-телей в зависимости от глубины залегания и размеров поля. Схемы пита-ния нескольких подземных горизонтов. Распределение электроэнергии в околоствольном дворе. Обособленное питание подземных электроприем-ников. Электроснабжение участков при пологом и наклонном залегании пластов и на пластах крутого падения. Электроснабжение подготовитель-ных участков. Особенности электроснабжения участков рудных шахт. Электрические подстанции и распределительные пункты. Электрические сети на подземных горных работах. Принципиальные схемы электроснаб-жения. Электрооборудование для подземных горных работ. Взрывозащи-щенность электрооборудования. Искробезопасность и взрывобезопас-ность электрооборудования</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

2. Проектирование электроснабжения шахт. Подготовка планов участков шахт. Расчет электрического освещения. Определение расчетных нагрузок. Выбор подстанций и электрооборудования. Расчеты кабельных линий. Расчет заземления подземных электроустановок. Особенности защиты электрических сетей на подземных горных работах. Конструктивное выполнение и особенности расчета кабельных сетей. Применение устройств системной автоматики.	4							
3. Исследование ненаправленной и направленной защиты от однофазных замыканий на землю					6			
4. Исследование автоматических фидерных выключателей, магнитных пуска-телей, реле утечки и их совместной работы					6			
5. Самостоятельное изучение теоретического материала							23	
4. Электрооборудование и электроснабжение обогатительных фабрик								

<p>1. Схемы электроснабжения и электрооборудование обогатительных фабрик. Принципы построения схем электроснабжения комплексов обогащения. Требования к надежности питания. Размещение цеховых трансформатор-ных подстанций и принципы компоновки электроустановок (щиты, шкафы и т. п.). Принципиальные схемы электроснабжения обогатительных фаб-рик. Электрооборудование складов руды и бункеров. Электрооборудова-ние дробильных отделений. Электропривод и электрооборудование щеко-вых дробилок, конусных дробилок крупного дробления, конусных дробилок среднего и мелкого дробления, валковых дробилок, молотковых и роторных дробилок. Электропривод мельниц. Электрооборудование и элек-тропривод грохотов. Электрооборудование механизмов для обогащения руд и нерудных полезных ископаемых: электромагнитных сепараторов, размагничивающих аппаратов, металлоискателей и железоотделителей, обезвоживающих установок, сепараторов, флотационных машин, филь-трующих установок, отсадочных машин. Электрооборудование механизмов водо- и воздуходобывания. Электропривод насосов, вентиляторов, компрессоров, воздуходувок, вакуумнасосов. Энергетические показатели. Автоматический контроль и регулирование процессов обогащения.</p>	0,5							
--	-----	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Электрооборудование транспортных и подъемных машин и механизмов. Электропривод и электрооборудование конвейерных установок. Электрооборудование воздушных канатных дорог. Электропривод и электрооборудование кранов. Магнитные и грейферные краны. Электротали и кранбалки. Токоподвод к кранам. Дистанционное управление крановыми установками. Электрооборудование грузовых и пассажирских подъемников. Электрические тележки</p>	4							
<p>3. Самостоятельное изучение теоретического материала</p>							23	
<p>5. Электрооборудование и электроснабжение металлургических заводов</p>								
<p>1. Принципиальные схемы электроснабжения глиноземного производства. Электрооборудование и электропривод в цехах по производству глинозема и тяжелых цветных металлов: сушилок шихты, обжиговых печей, спекальных (агломерационных машин), питателей и смесителей, эксгаустеров, дымососов, дозаторов, воздуходувок, устройств электрогазоочистки. Принцип действия электрофильтров. Электрическая аппаратура электрофильтров и схемы типовых электроагрегатов. Преобразовательные подстанции электрофильтров.</p>	4							

<p>2. Электрооборудование и электроснабжение цехов электролиза. Электролиз меди и цинка Электролиз алюминия. Шинопроводы и контактные соединения. Преобразовательные установки и подстанции для электролизных цехов. Основные энергетические показатели. Автоматизация алюминиевых электролизеров. Техника безопасности в электролизных цехах.</p>	0,5							
<p>3. Электроснабжение металлургических печей. Электрооборудование и электроснабжение электротермических, плазменных и лучевых установок. Потребление электроэнергии и особенности взаимодействия с энергосистемами руднотермических печей. Дуговые печи. Электрошлаковые и дуговые вакуумные печи. Плазменные, ионные и электронно-лучевые установки. Индукционные установки и печи сопротивления. Электropечные трансформаторы. Особенности применения электрооборудования высокого и низкого напряжения. Защиты и блокировки</p>	2							
<p>4. Электрооборудование и электропривод в литейных цехах. Электрооборудование и электропривод в прокатных цехах. Электрооборудование и электропривод в трубных и проволочных цехах. Электропривод и автоматизация гидравлических прессов, насосно-аккумуляторных станций, трубопрокатных, труболоочильных станков, прутковых станков и проволочно-волоочильных машин</p>	2							
<p>5. Самостоятельное изучение теоретического материала</p>							15	
<p>6. Основные технико-экономические показатели эксплуатации электро-оборудования и этапы выполнения проектов</p>								

<p>1. Основные энергетические показатели. Особенности технико-экономических расчетов. Определение платы за электроэнергию и мероприятия по снижению затрат. Выбор тарифа для платы за электроэнергию. Количественные показатели надежности элементов систем электроснабжения. Расчет надежности системы электроснабжения металлургического предприятия. Технико-экономический анализ вариантов систем электроснабжения. Пути повышения надежности электроснабжения</p>	4							
<p>2. Топливо-энергетические балансы. Назначение топливо-энергетических балансов. Виды топливо-энергетических балансов. Составление отчетных и синтезированных топливо-энергетических балансов для предприятий и по производственным процессам. Агрегатные энергобалансы. Составление перспективных топливо-энергетических балансов. Планирование и регулирование электропотребления. Энерговооруженность. Расход электро-энергии. Удельные нормы потребления электроэнергии. Удельные расходы электроэнергии. Организация контроля за расходом электроэнергии. Организационно-технические мероприятия по экономии электроэнергии. Пути снижения расхода электроэнергии. Применение автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ). Пути рационального использования электроэнергии. Энергетическая эффективность электрификации производственных процессов. Автоматизация систем управления энергетической системой предприятий. Структура АСУ энерго. Классификация АСУЭ</p>	0,5							

3. Выполнение проектных работ. Состав и содержание работ на стадиях: "Техническое задание", "Проект", "Технико-экономическое обоснование", "Рабочая документация". Выполнение графической части проектов. Реализация проектных решений. Защита и сдача проекта заказчику. Заказы и приобретение оборудования. Монтаж оборудования. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированного силового оборудования	4							
4. Технико-экономические расчёты. Определение эффективности инженерных решений			3					
5. Самостоятельное изучение теоретического материала							15	
Всего	66		21		45		120	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Плащанский Л. А. Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" (квалификация - горный инженер) направления подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"(Москва: Московский горный университет [МГУ]).
2. Гладилин Л. В. Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для вузов по специальности "Электрификация и автоматизация горных работ"(Москва: Недра).
3. Чеботаев Н. И., Плащанский Л. А. Электрификация горного производства: учебное пособие для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" (квалификация - горный инженер) направления подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"(Москва: Московский горный университет [МГУ]).
4. Князевский Б. А., Липкин Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов вузов по специальности "Электропривод и автоматизация промышленных установок"(Москва: Высшая школа).
5. Барыбин Ю. Г., Федоров Л. Е., Зименков М. Г., Смирнов А. Г. Справочник по проектированию электроснабжения(Москва: Энергоатомиздат).
6. Пичуев А. В., Петуров В. И., Чеботаев Н. И. Электрификация горного производства в задачах и примерах(Москва: Горная книга).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. AutoCAD, Компас.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. <http://www.kontakt-saratov.ru> - низковольтная и высоковольтная вакуумная коммутационная аппаратура, распределительные устройства;
2. <http://www.kontaktor.ru> - низковольтные автоматические выключатели, РУНН, низковольтные комплектные устройства;
3. <http://www.abs-holdings.ru> - устройства компенсации реактивной мощности;
4. <http://www.electrocomplex.ru/> вакуумная коммутационная аппаратура, комплектное распределительное устройство 6-10 кВ.

5. <http://www.elektrozavod.ru/> ячейки КРУ, КРУ для комплектных распределительных устройств 6, 10, 20 кВ, комплектные трансформаторные подстанции типа КТПП, КТПСН и КТП.
6. <http://www.tavrida.ru/> Распределительное и коммутационное оборудование, комплектные трансформаторные подстанции 6(10) - 35 кВ, Ограничители перенапряжений 6(10) - 110 кВ.
7. <http://www.promen.energy-journals.ru/> журнал «Промышленная энергетика»
8. <http://energetik.energy-journals.ru> журнал «Энергетик»
9. <http://elst.energy-journals.ru> журнал «Электрические станции»
10. <http://www.news.elteh.ru/> «Новости электротехники». Информационно-справочное издание
11. <http://www.elektro.elektrozavod.ru/> журнал «ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность»
12. <http://www.novtex.ru/gormash/> журнал "Горное оборудование и электромеханика".
13. <http://www.ursmu.ru/science/izdatelskaya-deyatelnost/izvestiya-vysshih-uchebnyh-zavedenij.-gornyj-zhurnal.html> "Известия вузов. Горный журнал".
14. <http://www.rudmet.ru> журнал «Горный журнал».
15. <http://lib.sfu-kras.ru/> Научная библиотека СФУ
16. <http://www.electroshield.ru/> «Самарский завод «Электрощит». Электрооборудование.
17. <http://www.nze.ru/> «Невский завод «Электрощит». Токопроводы и шинопроводы 0,4-35 кВ, на токи до 33000 А Комплектные трансформаторные подстанции 6 (10)/0,4 кВ мощностью 25-2500 кВА, Комплектные распределительные устройства 6 (10) кВ.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Проектор.