

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Кафедра электромеханики и транспортных систем



УТВЕРЖДАЮ:

Директор СИПИ (филиала)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
А.А. Авершин

(подпись)

« 21 » апреля 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ»**

по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение  
(по отраслям)

профиль «Горное дело. Электромеханическое оборудование, автоматизация  
процессов добычи полезных ископаемых и руд»



## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Цель** овладение научно-теоретическими знаниями и практическими навыками, а также методами выполнения электротехнических расчетов в области проектирования и эксплуатации систем электроснабжения и электроустановок горных предприятий.

**Задачи** изучение схем построения систем электроснабжения шахт и рудников; конструкций и работы электрооборудования и систем электроприводов основных механизмов шахт и рудников; формирование умений управления работой электрооборудования технологических установок шахт и рудников; достижения необходимых по технологическим требованиям характеристик электроприводов механизмов шахт рудников; исключения рисков, связанных с эксплуатацией механизмов технологических установок шахт и рудников, в состав которых входит электрооборудование и аппаратура управления работой электрооборудования; формирование навыков включения, отключения и управления работой электрооборудования низкого напряжения; оценки загрузки электрооборудования по показаниям электроизмерительных приборов; чтения и понимания и электрических схем.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электроснабжение и электрификация» относится к вариативной части профессионального блока дисциплин. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин «Электротехника и электроника», «Горные машины и оборудование», «Транспортные машины и комплексы», «Стационарные установки».

Является основой для прохождения производственных практик, подготовки и защиты курсовых и выпускных квалификационных работ, будущей профессиональной деятельности.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК-6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК-6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов УК-6.4. Умеет обобщать и транслировать свои индивидуальные достижения на пути реализации задач саморазвития	<b>Знать:</b> принципы, методы и средства самоорганизации и саморазвития; основы и структуру самостоятельной работы; организацию справочно-информационной деятельности; планирование своей индивидуальной деятельности с учетом личных возможностей и ресурсов. <b>Уметь:</b> планировать и организовывать свою образовательную деятельность для более глубокого изучения дисциплины на базе знаний и современных научных представлений; самостоятельно проводить экспериментальные исследования; обрабатывать полученные результаты с использованием современных информационных технологий; изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований. <b>Владеть:</b> способностью к самоорганизации и саморазвитию; навыками самостоятельного поиска информации с использованием

		различных источников; навыками работы с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; навыками выполнения основных химических операций; навыками выбора метода решения практических или экспериментальных задач, интерпретирования и обработки результатов эксперимента, оценки достоверности полученных результатов.
ОПК-1. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	ОПК-1.1. Демонстрирует знания нормативно-правовых актов в сфере образования и норм профессиональной этики ОПК-1.2. Строит образовательные отношения в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности ОПК-1.3. Организует образовательную среду в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности ОПК-1.4. Выстраивает образовательный процесс в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> правовую структуру общества и место выполняемой профессиональной деятельности в соответствии с нормативными правовыми актами и нормами профессиональной этики; <b>Уметь:</b> планировать собственную деятельность с учетом ограниченности ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов; <b>Владеть:</b> практическим опытом подбора правовых норм и условий для решения конкретных профессиональных задач.
ПК-2. Способен выполнить специальные расчеты и составить схемы компоновки насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	ПК-2.1. – Производит расчеты и выбор оборудования и арматуры насосных станций систем водоснабжения и водоотведения. ПК-2.2. – На основе анализа разрабатывает и составляет схемы компоновочных решений насосных станций систем водоснабжения и водоотведения.	<b>Знать:</b> общие вопросы электромеханического преобразования энергии и способы обеспечения электроэнергией горных предприятий и их участки; перечень и технологию работ по обслуживанию и ремонту оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей. <b>Уметь:</b> проводить расчёт электрических нагрузок на различных ступенях системы электроснабжения горного предприятия; на основе проведенного анализа составить схему электроснабжения участка и шахты в целом. <b>Владеть:</b> навыками выбора рациональных схем электроснабжения электропотребителей горного производства; навыками проведения основных расчётов при проектировании систем электроснабжения горных предприятий; методами расчета и выбора электромеханического оборудования насосных станций главного и вспомогательного водоотлива.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>270</b> (7,5 зач.ед)	-	<b>270</b> (7,5 зач.ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:</b>	<b>118</b>	-	<b>50</b>
Лекции	40	-	18
Семинарские занятия		-	
Практические занятия	40	-	18
Лабораторные работы	38	-	14
Курсовая работа (курсовой проект)	36	-	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )		-	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>152</b>	-	<b>220</b>
Форма аттестация	зачет/ экзамен/ КР	-	зачет/ экзамен/ КР

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 6

#### Тема 1. Общие вопросы электроснабжения горных предприятий.

Энергетическая система и ее составные части. Категории электроприемников.

#### Тема 2. Системы электроснабжения горных предприятий.

Принципы построения, требования и исполнение схем электроснабжения. Схемы внешнего электроснабжения. Типовые схемы внутреннего электроснабжения.

#### Тема 3. Электрические нагрузки горных предприятий.

Графики нагрузок. Методы определения электрических нагрузок.

#### Тема 4. Переходные процессы в системах электроснабжения.

Короткие замыкания в системах электроснабжения. Методы расчетов токов к.з.

#### Тема 5. Построение и расчеты электрических сетей.

Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения. Выбор количества и мощности силовых трансформаторов, автотрансформаторов, трансформаторов цеховых подстанций. Практические методы определения расчетных электрических нагрузок групп. Компенсация реактивных нагрузок.

#### Тема 6. Электрические аппараты подстанций и распределительных устройств.

Выбор коммутационных аппаратов. Выбор конструкции распределительных устройств подстанций предприятий. Система собственных нужд подстанций.

#### Тема 7. Подстанции и распределительные устройства.

Выбор схем электроснабжения, схемы соединения подстанций.

#### Тема 8. Режимы напряжения в электрических сетях.

Напряжение электрических сетей. Показатели качества напряжения.

#### Тема 9. Защита электроустановок. Релейная защита.

Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты. Структурная схема устройств релейной защиты. Источники оперативного тока. Измерительные трансформаторы тока и напряжения в устройствах релейной защиты. Максимальная токовая защита. Токовая отсечка. Дифференциальная защита. Защита трансформаторов, ЛЭП, двигателей, генераторов, конденсаторных установок. Защита от однофазных замыканий на землю.

#### **Тема 10. Автоматизация в системах электроснабжения.**

Назначение и объем автоматизации в СЭС. Автоматическое повторное включение. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматический ввод резерва. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных установок.

#### **Тема 11. Особенности эксплуатации электрооборудования в подземных выработках шахт.**

Условия эксплуатации и работы электрооборудования и электрических сетей. Требования к электрооборудованию. Особенности исполнения специального электрооборудования.

Семестр 7

#### **Тема 12. Вопросы электробезопасности при электрификации подземных работ.**

Условия безопасной эксплуатации подземных электрических сетей. Воздействие электрического тока на организм человека. Влияние режима работы нейтрали на уровень электробезопасности. Электрическая изоляция как главный фактор электробезопасности. Меры защиты от поражения электрическим током. Защитное заземление. Защитное отключение. Обеспечение пожаробезопасности электрооборудования в шахтах. Искробезопасность электрических цепей.

#### **Тема 13. Рудничная аппаратура управления и защиты.**

Классификация, требования к устройству рудничной аппаратуры. Виды блокировок и защит рудничной аппаратуры. Принципы выполнения защит рудничной аппаратуры. Рудничные автоматические выключатели. Рудничные магнитные пускатели. Комплектные устройства распределения электроэнергии и управления электроприемниками. Пусковые агрегаты. Направления совершенствования рудничной аппаратуры.

#### **Тема 14. Подземные подстанции и распределительные пункты.**

Общие сведения. Электрооборудование подземных подстанций и распределительных пунктов. Требования к устройству подземных подстанций и распределительных пунктов. Центральные подземные подстанции. Устройство центральных подземных подстанций. Распределительные пункты напряжением выше 1кВ(РПП-ВН). Устройство распределительных пунктов напряжением выше 1 кВ (РПП-ВН). Устройство участковых подстанций. Устройство распределительных пунктов напряжением до 1 кВ. Устройство преобразовательных подстанций.

#### **Тема 15. Электрические сети в подземных выработках.**

Общие сведения. Шахтные кабели. Силовая распределительная и осветительная сети. Прокладка кабелей.

#### **Тема 16. Электроснабжение подземных горных работ.**

Общие сведения. Схемы питания подземных электроприемников. Обособленное питание подземных электроприемников.

#### **Тема 17. Электроснабжение подземных потребителей. Электроснабжение добывающих и подготовительных участков, подземного рудничного транспорта.**

Электроснабжение участков при пологом и наклонном залегании пластов. Электроснабжение участков при разработке крутых пластов. Электроснабжение участков при напряжении 1140 и 3000 (3300) В. Электроснабжение

подготовительных участков. Особенности электроснабжения участков при регулируемом электроприводе. Электроснабжение участков рудных шахт. Организация эксплуатации электрооборудования. Электрооборудование и электроснабжение подземных лебедок и механизмов погрузки. Электрооборудование и электроснабжение конвейерного транспорта. Электроснабжение контактных электровозов. Электроснабжение аккумуляторных электровозов. Электроснабжение бесконтактных электровозов. Электроснабжение самоходных вагонов.

#### **Тема 18. Расчеты электроснабжения подземных участков.**

Расчет электрических нагрузок и выбор мощности участковых подстанций. Выбор кабельной сети участка. Расчет токов короткого замыкания в участковых сетях. Выбор коммутационной и защитной аппаратуры. Особенности выбора и проверки электрических аппаратов, кабелей и устройств защиты в участковых сетях угольных шахт напряжением 3000 (3300) В.

#### **Тема 19. Основные энергетические показатели систем электроснабжения шахт.**

Общие сведения. Основные положения Правил пользования электроэнергией. Тарифы на электроэнергию. Расход и потери электроэнергии. Экономия электроэнергии.

### **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Общие вопросы электроснабжения горных предприятий.	2		
2.	Системы электроснабжения горных предприятий.	2		1
3.	Электрические нагрузки горных предприятий.	2		1
4.	Переходные процессы в системах электроснабжения.	2		1
5.	Построение и расчеты электрических сетей.	2		1
6.	Электрические аппараты подстанций и распределительных устройств.	2		1
7.	Подстанции и распределительные устройства.	2		1
8.	Режимы напряжения в электрических сетях.	2		1
9.	Защита электроустановок. Релейная защита.	2		1
10.	Автоматизация в системах электроснабжения.	2		1
11.	Особенности эксплуатации электрооборудования в подземных выработках шахт.	2		1
12.	Вопросы электробезопасности при электрификации подземных работ.	2		1
13.	Рудничная аппаратура управления и защиты.	2		1
14.	Подземные подстанции и распределительные пункты.	2		1
15.	Электрические сети в подземных выработках.	2		1
16.	Электроснабжение подземных горных работ.	2		1
17.	Электроснабжение подземных потребителей. Электроснабжение добывающих и подготовительных участков, подземного рудничного транспорта.	4		1
18.	Расчеты электроснабжения подземных участков.	2		1
19.	Основные энергетические показатели систем электроснабжения шахт.	2		1
<b>Итого:</b>		<b>40</b>		<b>18</b>

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Проектирование системы внешнего электроснабжения.	2	-	
2.	Определение электрических нагрузок предприятия методом коэффициента спроса.	2	-	1
3.	Нагрузочная способность элементов системы электроснабжения промышленных предприятий.	2	-	1
4.	Выбор числа и мощности трансформаторов подстанций.	2	-	1
5.	Выбор числа и конструктивного выполнения ЛЭП.	2	-	1
6.	Выбор средств компенсации реактивных нагрузок.	2	-	1
7.	Расчет токов короткого замыкания в электроустановках напряжением выше 1200 В.	2	-	1
8.	Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей.	1	-	1
9.	Проверка оборудования по токам к.з.	2	-	1
10.	Проектирование системы внутреннего электроснабжения.	2	-	1
11.	Электрооборудование подземных подстанций и распределительных пунктов.	2	-	1
12.	Сооружение ЦПП и РПП. Участковые подстанции.	2	-	1
13.	Схемы питания подземных электроприемников. Обособленное электроснабжение.	2	-	1
14.	Электроснабжение добычных участков.	2	-	1
15.	Электроснабжение тупиковых выработок.	2	-	1
16.	Электроснабжение внутришахтного транспорта.	2	-	1
17.	Расчеты электрических нагрузок.	2	-	1
18.	Расчет кабельной сети участков.	2	-	1
19.	Расчеты токов короткого замыкания в электроустановках напряжением до 1200В.	2	-	0,5
20.	Выбор коммутационной аппаратуры и уставок защиты. Выбор высоковольтных ячеек.	2	-	0,5
21.	Правила ТБ в подземных выработках. Монтаж заземления и освещения.	1	-	
<b>Итого:</b>		<b>40</b>	<b>-</b>	<b>18</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Изучение режимов работы сдвоенного реактора.	2	-	1
2.	Изучение линии электропередачи.	2	-	1
3.	Изучение релейной защиты высоковольтного двигателя.	2	-	1
4.	Изучение устройства АВР линии.	2	-	1
5.	Изучение измерительных трансформаторов тока и напряжения.	2	-	1
6.	Изучение автоматического повторного включения (АПВ).	2	-	1
7.	Измерение потерь холостого хода трансформаторов и автотрансформаторов при низком напряжении.	2	-	1

8.	Изучение сетей с изолированной и заземленной нейтралью, напряжением до 1000В.	2	-	1
9.	Изучение конструкции и схемы оборудования комплектных распределительных устройств типа КРУВ-6.	2	-	1
10.	Изучение автоматических фидерных выключателей ручного управления.	2	-	1
11.	Изучение защитных характеристик реле утечки.	2	-	1
12.	Изучение рудниковых магнитных пускателей серии ПВИ.	1	-	1
13.	Изучение рудниковых магнитных пускателей серии ПВИ модификации БТ.	1	-	1
14.	Изучение унифицированных блоков управления и защиты БДУ и БКИ.	2	-	1
15.	Изучение характеристик унифицированных блоков защиты ПМЗ и ТЗП.	2	-	
<b>Итого:</b>		<b>38</b>	<b>-</b>	<b>14</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Общие вопросы электроснабжения горных предприятий.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
2.	Системы электроснабжения горных предприятий.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
3.	Электрические нагрузки горных предприятий.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
4.	Переходные процессы в системах электроснабжения.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
5.	Построение и расчеты электрических сетей.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
6.	Электрические аппараты подстанций и распределительных устройств.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
7.	Подстанции и распределительные	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к	8	-	12

	устройства.	текущему и промежуточному контролю знаний и умений.			
8.	Режимы напряжения в электрических сетях.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
9.	Защита электроустановок. Релейная защита.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
10.	Автоматизация в системах электроснабжения.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
11.	Особенности эксплуатации электрооборудования в подземных выработках шахт.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
12.	Вопросы электробезопасности при электрификации подземных работ.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
13.	Рудничная аппаратура управления и защиты.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
14.	Подземные подстанции и распределительные пункты.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
15.	Электрические сети в подземных выработках.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
16.	Электроснабжение подземных горных работ.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
17.	Электроснабжение подземных потребителей. Электроснабжение добывающих и подготовительных участков, подземного рудничного транспорта.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	12
18.	Расчеты электроснабжения подземных участков.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к текущему и промежуточному контролю	8	-	12

		знаний и умений.			
19.	Основные энергетические показатели систем электроснабжения шахт.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	-	4
<b>Итого:</b>			<b>152</b>	<b>-</b>	<b>220</b>

**4.7. Курсовые работы/проекты.** Курсовой проект выполняется в 8 семестре на тему «Выбор и расчет электромеханического оборудования добычного участка шахты (в соответствии с исходными данными)».

### **5. Образовательные технологии**

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- аудиторные занятия – лекции, практические и лабораторные работы в соответствии с учебным планом;
- информационные технологии – использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям (электронный конспект, видеофайлы, размещенные во внутренней сети).

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются:

- работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ;
- самостоятельная работа студентов: освоение теоретического материала, подготовка к выполнению практических и лабораторных работ, защита выполненных работ, подготовка к зачету/экзамену.

### **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета и письменного экзамена, защита курсового проекта. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	Зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература:

1. Ляхомский А.В., Электрификация горного производства. В 2 т. Т. 1. Т. 2.: Учебник для вузов / А.В. Ляхомский, Л.А. Плащанский, Н.И. Чеботаев, В.И. Щуцкий. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2007. - ISBN 978-5-7418-0452-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804520.html>.

2. Плащанский Л.А., Основы электроснабжения горных предприятий: Учебник для вузов/Плащанский Л.А. - 2-е изд., исправ. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2008. - ISBN 5-7418-0441-1 - Текст: электронный//ЭБС "Консультант студента": [сайт].-URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741804411.html>.

### б) дополнительная литература

1. Плащанский, Л. А. Электроснабжение горного производства. Релейная защита: Учебное пособие / Плащанский Л.А. - Москва: Горная книга, 2013. - 299 с.: - (Горная электромеханика)ISBN 978-5-98672-332-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/4237>.

2. Чеботаев, Н. И. Электрификация горного производства: Учебное пособие для вузов / Чеботаев Н.И., Плащанский Л.А. - Москва: Горная книга, 2010. - 135 с.: ISBN 978-5-7418-0634-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/995317>

3. Цапенко, Е. Ф. Электробезопасность на горных предприятиях: Учебное пособие / Цапенко Е.Ф., Шкундин С.З., - 2-е изд., стер. - Москва: МГГУ, 2008. - 103 с.: ISBN 978-5-7418-0057-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/995484>

4. Электроснабжение угольных шахт /С.А.Волотковский, Ю.Т. Разумный, Г.Г. Пивняк и др. -М.: Недра, 1984.- 376 с.

5.Справочник по электроустановкам угольных предприятий. Электроустановки угольных шахт: Справочник /В.Ф.Антонов, Ш.Ш. Ахмедов, С.А.Волотковский и др.: Под общ. ред. В.В. Дегтярева, В.И. Серова, Г.Й. Цепелинского. -М.: Недра, 1988.- 727 с.

6.Гребенкин С.С., Доронин А.Д., Стадник В.Н. Механизация и электрификация очистных работ на крутых пласта.- Донецк: Донбасс, 1988,- 83 с.

7.Справочник энергетика угольной шахты. В 2т /В.С Дзюбан, И.Г. Ширнин, Б.Н. Ванеев, В.М. Гостинцев; под общ. Ред к.т.н Б.Н. Ванеева – 2-е доп. и перераб. Донецк: ООО «Юго –Восток, Лтд» 2001.- Т1 – 447 с.

8.Справочник энергетика. угольной шахты. В 2т /В.С Дзюбан, И.Г. Ширнин, Б.Н. Ванеев, В.М. Гостинцев; под общ. Ред к.т.н Б.Н. Ванеева – 2-е доп. и перераб. Донецк: ООО «Юго –Восток, Лтд» 2001.- Т2 – 440 с.

9.Правила безопасности в угольных шахтах Зарегистрировано в Министерстве юстиции Луганской Народной Республики 28.04.2018 за №132/1776.

#### **в) методические рекомендации**

1. Электроснабжение и электрификация. Методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 44.03.04.22/ А.А. Авершин - Стаханов: СУНИГОТ ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 55 с.

2. Электроснабжение и электрификация. Методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 44.03.04.22/ А.А. Авершин - Стаханов: СУНИГОТ ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 60 с.

3. Электроснабжение и электрификация. Методические указания к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 44.03.04.22/ А.А. Авершин - Стаханов: СУНИГОТ ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 60 с.

#### **г) интернет-ресурсы:**

Министерство науки и высшего образования РФ  
<https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки  
<https://minobrnauki.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов  
<http://fcior.edu.ru/>

### Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»  
<http://www.studentlibrary.ru/egi-bin/mb4x>
2. Электронная библиотека ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова» «МегаПро» <https://jiweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>.
3. Научная библиотека имени А.И. Коняева <http://biblio.dahluniver.ru/>

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Электроснабжение и электрификация» предполагает использование академических аудиторий, практические и лабораторные занятия проводятся в специальных лабораториях, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

### Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт Оценочных средств по учебной дисциплине «Электроснабжение и электрификация»

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины.

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 УК-6.2 УК-6.3 УК-6.4	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19	6, 7
2	ОПК-1	Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19	6, 7

3	ПК-2	Способен выполнить специальные расчеты и составить схемы компоновки насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19	6, 7
---	------	---	------------------	--	------

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-6	<p>УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели</p> <p>УК-6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования</p> <p>УК-6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов</p> <p>УК-6.4. Умеет обобщать и транслировать свои индивидуальные достижения на пути реализации задач саморазвития</p>	<p><b>Знать:</b> принципы, методы и средства самоорганизации и саморазвития; основы и структуру самостоятельной работы; организацию справочно-информационной деятельности; планирование своей индивидуальной деятельности с учетом личных возможностей и ресурсов.</p> <p><b>Уметь:</b> планировать и организовывать свою образовательную деятельность для более глубокого изучения дисциплины на базе знаний и современных научных представлениях; самостоятельно проводить экспериментальные исследования; обрабатывать полученные результаты с использованием современных информационных технологий; изучать отечественный и</p>	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к практическим и лабораторным работам, вопросы к экзамену

			зарубежный опыт по тематике исследований. <b>Владеть:</b> способностью к самоорганизации и саморазвитию; навыками самостоятельного поиска информации с использованием различных источников; навыками работы с научной литературой и другими источниками научно-технической информации; навыками выполнения основных химических операций; навыками выбора метода решения практических или экспериментальных задач, интерпретирования и обработки результатов эксперимента, оценки достоверности полученных результатов.		
2	ОПК-1.	ОПК-1.1. Демонстрирует знания нормативно-правовых актов в сфере образования и норм профессиональной этики ОПК-1.2. Строит образовательные отношения в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности ОПК-1.3. Организует образовательную среду в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности ОПК-1.4. Выстраивает образовательный процесс в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> правовую структуру общества и место выполняемой профессиональной деятельности в соответствии с нормативными правовыми актами и нормами профессиональной этики; <b>Уметь:</b> планировать собственную деятельность с учетом ограниченности ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов; <b>Владеть:</b> практическим опытом подбора правовых норм и условий для решения конкретных профессиональных задач.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к практическим и лабораторным работам, вопросы к экзамену
3	ПК-2.	ПК-2.1. – Производит расчеты и выбор оборудования и арматуры насосных станций систем водоснабжения и водоотведения. ПК2.2. – На основе анализа разрабатывает и	<b>Знать:</b> общие вопросы электромеханического преобразования энергии и способы обеспечения электроэнергией горных предприятий и их участки; перечень и технологию работ по	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к практическим и

	составляет компоновочных решений станций водоснабжения и водоотведения.	схемы насосных систем	обслуживанию и ремонту оборудования распределительных устройств подстанций электрических сетей. <b>Уметь:</b> проводить расчёт электрических нагрузок на различных ступенях системы электропитания горного предприятия; на основе проведенного анализа составить схему электропитания участка и шахты в целом. <b>Владеть:</b> навыками выбора рациональных схем электропитания электропотребителей горного производства; навыками проведения основных расчётов при проектировании систем электропитания горных предприятий; методами расчета и выбора электромеханического оборудования насосных станций главного и вспомогательного водоотлива.	Тема 9 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19	лабораторн ым работам, вопросы к экзамену
--	---	-----------------------------	---	---	---

### Оценочные средства по дисциплине «Электропитание и электрификация»

#### Вопросы для собеседования (устного опроса) Вопросы к собеседованию (устный или письменный опрос)

1. Основные понятия и определения.
2. Напряжения электрических сетей и режимы нейтралей.
3. Системы электропитания предприятий.
4. Классификация потребителей электроэнергии.
5. Режимы работы электроприемников и электрических сетей.
6. Графики электрических нагрузок.
7. Показатели графиков нагрузок.
8. Методы определения электрических нагрузок.
9. Определение электрических нагрузок с учетом однофазных электроприемников в трехфазной сети.
10. Определение пиковых нагрузок.
11. Назначение и классификация трансформаторных подстанций.
12. Схемы главных подстанций предприятий.

13. Открытые распределительные устройства на подстанциях.
14. Закрытые распределительные устройства.
15. Распределительные пункты.
16. Потребительские трансформаторные подстанции, трансформаторы подстанций.
17. Коммутационные аппараты на напряжение выше 1 кВ.
18. Коммутационные аппараты на напряжение до 1 кВ.
19. Местоположение трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
20. Классификация электрических сетей напряжением выше 1 кВ.
21. Схемы внешнего электроснабжения предприятий.
22. Выбор напряжения и схем распределительных сетей.
23. Конструкции электрических сетей внешнего и внутреннего электроснабжения.
24. Выбор проводов и кабелей в сетях напряжением выше 1 кВ.
25. Аварийные режимы в сетях напряжением выше 1 кВ.
26. Назначение и классификация электрических сетей.
27. Схемы цеховых электрических сетей.
28. Конструкции распределительных сетей.
29. Электрические сети освещения.
30. Распределительные устройства в сетях до 1 кВ.
31. Выбор проводов, кабелей и шин для сетей до 1 кВ по допустимому нагреву.
32. Расчет сетей по допустимой потере напряжения.
33. Аварийные режимы в сетях до 1 кВ.
34. Основные понятия и соотношения токов короткого замыкания.
35. Способы расчета токов короткого замыкания.
36. Электродинамические и термические воздействия токов короткого замыкания.
37. Выбор токоведущих частей и аппаратов.
38. Понятие реактивной мощности и ее компенсации.
39. Режимы работы электроприемников и электрических сетей на предприятиях.
40. Методы снижения потребления реактивной мощности.
41. Средства и способы компенсации реактивной мощности.
42. Распределение источников реактивной мощности в электрических сетях предприятия.
43. Влияние режима реактивной мощности на качество электроэнергии.
44. Регулирование реактивной мощности в сетях.
45. Электромагнитная совместимость электроприемников и электрической сети.
46. Показатели и нормы качества электрической энергии.
47. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.

48. Технические средства и меры повышения показателей качества электроэнергии.
49. Контроль показателей качества электроэнергии.
50. Назначение релейной защиты и автоматики.
51. Аппараты релейной защиты и автоматики.
52. Виды релейных защит и автоматики.
53. Оперативный ток.
54. Дистанционное управление и сигнализация в электроустановках.
55. Максимальная токовая защита линий электропередачи.
56. Защита от замыкания на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью.
57. Защита электрических линий напряжением до 1 кВ.
58. Релейная защита электроустановок.
59. Виды устройств автоматики.
60. Заземление и заземляющие устройства.
61. Молниезащитные устройства.
62. Защита от статического электричества и электромагнитного излучения.
63. Защита подземных сооружений от блуждающих токов.
64. Учет потребления и расхода электроэнергии.
65. Электробаланс на предприятиях.
66. Мероприятия по экономии электроэнергии и организация экономичных режимов на предприятиях.
67. Регулирование режимов электропотребления.
68. Оплата электроэнергии.
69. Структура и задачи службы главного энергетика.
70. Автоматизированные системы управления электроснабжением и электропотреблением.
71. Диспетчеризация в системе электроснабжения.
72. Особенности эксплуатации электрооборудования в подземных выработках шахт.
73. Требования к электрооборудованию горных работ.
74. Условия безопасной эксплуатации подземных электрических сетей.
75. Действие электрического тока на организм человека.
76. Влияние режима работы нейтрали на уровень электробезопасности.
77. Меры защиты от поражения электрическим током.
78. Классификация, требования к устройству рудничной аппаратуры.
79. Какая существует классификация электрооборудования по климатическим условиям его работы и защиты от прикосновения, попадания твердых предметов и влаги?
80. Каким образом взрывоопасные смеси делятся на категории и группы?
81. О чем говорит уровень взрывозащиты электрооборудования?
82. Перечислите область применения электрооборудования в исполнении РН, РП, РВ, РО.
83. Какие требования предъявляются к электрооборудованию в исполнении

РН, РП, РВ, РО?

84. Перечислите виды (способы) взрывозащиты и опишите основные их особенности.
85. Какими видами (способами) взрывозащиты может быть обеспечен уровень РП, РВ, РО?
86. Перечислите основные способы обеспечения искробезопасности электрических цепей.
87. Какие цепи могут быть выполнены в искробезопасном исполнении?
88. Виды блокировки и защиты рудничной аппаратуры. Принцип исполнения защиты рудничной аппаратуры.
89. Рудничные автоматические выключатели.
90. Рудничные магнитные пускатели.
91. Комплектные устройства распределения электроэнергии и управления электроприемниками.
92. Центральные подземные подстанции.
93. Распределительные подземные пункты и стационарные трансформаторе подстанции.
94. Передвижные трансформаторные подстанции. Назначение, область использования, технические данные.
95. Электрические сети в подземных выработках. Шахтные кабели.
96. Силовая распределительная сеть в подземных выработках шахт.
97. Схемы питания подземных электроприемников.
98. Обособленное питание подземных электроприемников.
99. Электроснабжение горных работ через ствол.
100. Электроснабжение подземных горных работ через шурфы и буровые скважины.
101. Электроснабжение участков угольных шахт при пологом залегании пластов. Примеры схем электроснабжения.
102. Электроснабжение участков угольных шахт при наклонном залегании пластов. Примеры схем электроснабжения.
103. Электроснабжение участка при крутом залегании пластов. Примеры схем электроснабжения.
104. Электроснабжение участка при напряжении 1140 В.
105. Электроснабжение подготовительных участков.
106. Особенности электроснабжения участков при регулируемом электроприводе.
107. Электроснабжение и электрооборудование конвейерного транспорта.
108. электроснабжение локомотивного транспорта.
109. Расчеты электрических нагрузок добывающих участков.
110. Выбор мощности и количества участковых подстанций добычных участков.
111. Расчеты кабельной сети участка.
112. Выбор коммутационной аппаратуры.

113. Выбор уставок защиты коммутационной аппаратуры.
114. Выбор высоковольтного шкафа и уставок ее защиты.
115. Выбор высоковольтного кабеля.
116. Расчеты короткого замыкания в участковых сетях. Назначение расчетов.

Расчетная схема.

117. Расчеты короткого замыкания в участковых сетях по приведенной длине.
118. Требования к устройству подземных подстанций и распределительных пунктов.
119. Распределительные пункты напряжением выше 1 кВ.
120. Распределительные пункты напряжением до 1 кВ.
121. Участковые трансформаторные подстанции. Назначение, область использования, основные технические данные.
122. Исполнение рудничного электрооборудования.
123. Принципы взрывобезопасности рудничного электрооборудования.
124. Основы искробезопасности рудничного электрооборудования.
125. Классификация и маркировка рудничного электрооборудования.
126. Защитное заземление и зануление.
127. Реле утечки тока. Основные типы реле. Назначение, преимущества и недостатки.
128. Шахтные осветительные установки. Виды. Технические характеристики.
129. Рудничная аппаратура управления и защиты напряжением выше 1200 В.

Комплектные распределительные устройства.

130. Расчеты электрических нагрузок добывающего участка методом коэффициента спроса.
131. Расчеты участковой сети за допустимой потерей напряжения в нормальном и пусковом режимах.
132. Выбор количества и местоположения ЦПП. Питание электроприемников околоствольного двора.
133. Особенности электроснабжения добычных участков шахт, опасных по газу и пыли.
134. Расчет сети освещения добычного участка.
135. Аппаратура системы автоматической газовой защиты.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «собеседованию (устный или письменный опрос)»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Собеседование (устный или письменный опрос) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Собеседование (устный или письменный опрос) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)

3	Собеседование (устный или письменный опрос) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Собеседование (устный или письменный опрос) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

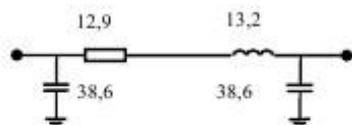
### Тесты:

#### Вариант 1

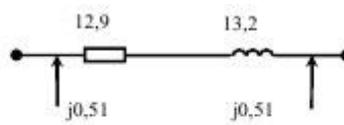
1. Какие основные элементы входят в электрическую сеть?

1. Электростанции, ЛЭП.
2. ЛЭП и подстанции
3. ЛЭП и электроустановки потребителей

2. Схема замещения какого элемента сети изображена на рисунках а и б



а)



б)

1. ВЛ
2. Трансформатор
3. Кабельная линия

3. Какое условие должно выполняться при расчете загрузки воздушной линии в после аварийном режиме

1.  $I_{\text{ДОП}} > I_{\text{РАСЧ}}$ ,
2.  $I_{\text{ДОП}} < I_{\text{РАСЧ}}$ ,
3.  $I_{\text{ДОП}} = I_{\text{РАСЧ}}$ ,

4. Какие средства используются для регулирования напряжения в ЭЭС?

1. Трансформаторы с РПН, с ПБВ, линейные регуляторы, КУ.
2. Трансформаторы с РПН, с ПБВ, линейные регуляторы
3. Трансформаторы с РПН, с ПБВ, линейные регуляторы, генераторы станций

5. Какую мощность можно передать через обмотку низшего напряжения автотрансформатора?

1. Среднюю мощность автотрансформатора
2. Номинальную мощность автотрансформатора
3. Типовую мощность автотрансформатора

6. Если централизованное встречное регулирование не может обеспечить требуемый уровень напряжения, то необходимо:

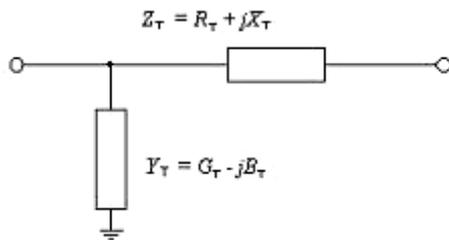
1. Заменить трансформаторы в центре питания
2. Использовать местное регулирование у потребителей
3. Установить шунтирующие реакторы

## Вариант 2

### 1. Назначение электрической сети?

1. Передача электроэнергии на определенной территории
2. Распределение электроэнергии на определенной территории
3. Передача и распределение электроэнергии на определенной территории

### 2. Схема замещения какого элемента сети изображена на рисунке



1. ЛЭП
2. Трансформатор двухобмоточный
3. Генератор

3. Если при расчете загрузки воздушной линии в послеаварийном режиме не выполняется условие  $I_{\text{доп}} > I_{\text{расч}}$ , то необходимо

1. Увеличить выбранное сечение до величины, при котором данное условие будет выполняться
2. Увеличить напряжение сети
3. Расщепить провод

### 4. Цель регулирования напряжения в местных распределительных сетях?

1. Обеспечение экономичного режима за счет уменьшения потерь мощности и энергии.
2. Поддержание отклонений напряжения в пределах, установленных ГОСТом 13109-97
3. Ограничение внутренних перенапряжений

### 5. Какой параметр сети определяется по формуле $R=r_0L$

1. Активная проводимость линии
2. Активное сопротивление линии
3. Активное сопротивление трансформатора

6. Если централизованное встречное регулирование не может обеспечить требуемый уровень напряжения у удаленного потребителя, то необходимо:

1. Установить на линии этого потребителя установки продольной компенсации
2. Установить у потребителя КУ
3. Заменить провода на линии

## Вариант 3

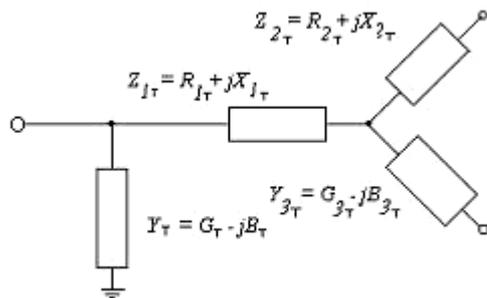
### 1. По каким признакам классифицируется электрическая сеть?

1. По величине номинального напряжения
2. По охватываемой территории
3. По назначению

4. По характеру потребителей

5. По всем выше названным признакам

2. Схема замещения какого элемента сети изображена на рисунке



1. Синхронный компенсатор

2. Трансформатор трехобмоточный

3. Трансформатор с расщепленной обмоткой

3. Если при выборе трансформатора коэффициент его загрузки в послеаварийном режиме  $> 1,4$ , то необходимо:

1. Уменьшить время работы трансформатора в послеаварийном режиме

2. Выбрать другой трансформатор, для которого данное условие будет выполняться

3. Увеличить напряжение сети

4. Цель регулирования напряжения в системообразующих распределительных сетях?

1. Обеспечение экономичного режима за счет уменьшения потерь мощности и энергии.

2. Поддержание отклонений напряжения в пределах, установленных ГОСТом 13109-97

3. Ограничени внутренних перенапряжений

5. Какой параметр сети определяется по формуле  $U^2 b_0 L$

1. Потери на корону

2. Зарядная мощность ВЛ

3. Емкостная проводимость

6. Если в проектируемой сети при расчетах получается большая величина потерь активной мощности в линиях, то необходимо

1. Осуществить передачу мощности на более высоком напряжении

2. Заменить сечения проводов

3. Поставить КУ

Вариант 4

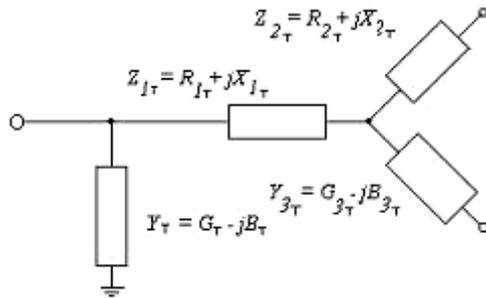
1. Какие требования предъявляются к электрической сети

1. Работоспособность, надежность, ремонтпригодность, гибкость и экономичность.

2. Надежность, ремонтпригодность, гибкость и экономичность

3. Экономичность, надежность, ремонтпригодность

2. Схема замещения какого элемента сети изображена на рисунке



1. Двухобмоточный трансформатор

2.. Автотрансформатор

3. Трансформатор с расщепленной обмоткой

3. Метод экономической плотности тока применяется для выбора сечений

1.Линий электропередачи до 220 кВ

2.Воздушных линий электропередачи до 220 кВ и кабельных до 35 кВ

3.Всех линий электропередачи

4. Цель регулирования напряжения в районных распределительных сетях?

1.Обеспечение экономичного режима за счет уменьшения потерь мощности и энергии.

2.Поддержание отклонений напряжения в пределах, установленных ГОСТом 13109-97

3.Ограничени внутренних перенапряжений

5. Какой параметр сети определяется по формуле  $I_x \% S_{ном}/100$

1.Потери активной мощности при х.х. трансформатора

2.Потери реактивной мощности при х.х. трансформатора

3.Нагрузочные потери трансформатора

6. Составив баланс реактивной мощности в сети, можно:

1.Определить сколько реактивной мощности нужно выработать генераторам станций.

2.Определить необходимость установки компенсирующих устройств

3.Определить мощность компенсирующих устройств

Вариант 5

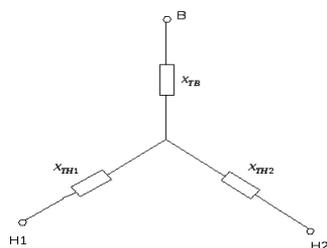
1. Воздушные, кабельные линии, токопроводы, электропроводки- это что?

1.Электроэнергетическая система

2.Электрические сети

3.Линии электропередачи

2.Схема замещения какого элемента сети изображена на рисунке



1. Трехобмоточный трансформатор
- 2.. Автотрансформатор
3. Трансформатор с расщепленной обмоткой
  3. При выборе сечение провода ВЛ по экономической плотности тока, какие технические ограничения должны быть учтены
    - 1.. Механическая прочность, условия не возникновения короны, допустимый нагрев
    - 2.Механическая прочность, условия не возникновения короны, термическая стойкость.
    - 3.Термическая стойкость, условия не возникновения короны, допустимый нагрев
  4. Что такое встречное регулирование?
    1. Регулирование, при котором на шинах ЦП в период наименьших нагрузок напряжение повышается, а в период наибольших понижается.
    2. Регулирование, при котором на шинах ЦП в период наименьших нагрузок напряжение понижается, а в период наибольших повышается.
    - 3.Регулирование напряжения происходит на шинах местных подстанций
      5. Какой параметр сети определяется по формуле  $\Delta P_k S^2 / S_{T \text{ ном}}^2$ 
        - 1.Потери активной мощности в трансформаторе при х.х.
        - 2.Нагрузочные потери активной мощности в трансформаторе
        - 3.Потери активной мощности в трансформаторе
    - 6.Если при расчете максимальной стрелы провеса ВЛ расчетный габарит получился больше допустимого, то необходимо
      - 1.Выбрать опору большей строительной высоты.
      - 2.Уменьшить пролет ВЛ.
      - 3.Заменить сечение провода.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

### Контрольная работа

Задача 1. Расчет мощности главных подстанций (ГПП) горных предприятий. Расчетные электрические нагрузки определяют методом коэффициента спроса в такой последовательности: все намеченные к установке электроприемники объединяют в группы по технологическим процессам и по назначению; по необходимому уровню напряжения; определяют суммарные установленные

мощности электроприемников, активные, реактивные и полные электрические нагрузки электроприемников, а также суммарные нагрузки по группам с одинаковым напряжением; производят расчет нагрузок подземных участков; определяют места расположения стационарных и передвижных подстанций и распределяют потребителей электрической энергии по подстанциям; разрабатывают технико-экономические мероприятия по компенсации реактивной мощности; производят выбор мощности и числа трансформаторов ГПП; определяют годовой и удельный расходы электроэнергии по горному предприятию.

#### Номинальная мощность в кВт

Данные для расчета мощности силовых трансформаторов ГПП предприятия

Оборудование \ вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Подъем	2400	2000	2x800	1000	2x750	2100	3000	2600	2500	2200	2300	2x500
2.Вентиляторы*	1x1000	2x600	2x500	2x800	1600	1200	2x900	3x1000	4x250	1500	2x1000	1200
1.Водоотлив	4x200	3x300	4x150	3x250	4x100	3x320	4x200	3x400	3x250	4x200	5x100	3x200
2.Добыча подземная	600	400	800	500	450	700	650	400	750	550	400	500
3.Подготовит.работы	300	200	400	300	420	350	300	250	440	220	350	280
3.РРМ и АБК	150	120	140	100	160	120	100	85	145	155	110	90
2.Компрессоры*	3x500	4x500	3x600	4x400	3x800	3x1000	4x500	3x800	4x500	3x800	3x600	3x500
3.Дробильные компл.	650	440	700	390	400	450	700	400	420	600	480	520
3.Экскаваторы*	800	1000	630	1260	1000	550	800	630	1260	630	1000	550
3.Наружн. освещение	150	120	100	130	120	90	85	120	100	80	150	95

Примечание\* Для этих установок  $\cos \phi = 0,8: 0,9$ . опережающий.

Задача 2. Дайте расшифровку буквенно-цифровых обозначений различных условий работы, степени защиты оболочек и маркировки взрывозащищённого электрооборудования, приведённых по вариантам в табл. 1.1.

Задача 3. Перечислите основные способы обеспечения искробезопасности слаботочных цепей. Приведите для каждого способа принципиальную электрическую схему.

Задача 4. Нарисуйте принципиальные электрические схемы самых современных защит, применяемых в рудничной аппаратуре:

1. от токов КЗ;
2. от перегрузки электрооборудования;
3. цепей управления от потери управляемости (от самовключения);
4. приведите схемы с различными способами осуществления нулевой защиты.

Варианты									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У1	Хл2	УХл3	ТВ4	ТС3	Т2	О3	У5	Хл4	ТВ5
Хл2	УХл3	ТВ4	ТС3	Т2	О3	У5	Хл4	ТВ5	У1
ТВ5	У5	О3	Т3	ТВ5	УХл4	ТВ1	ТС4	У2	О5
IP00	IP10	IP20	IP11	IP12	IP13	IP21	IP22	IP23	IP30
IP31	IP32	IP33	IP34	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	IP51
IP54	IP55	IP65	IP66	IP67	IP60	IP68	IP67	IP56	IP68
IT1	IIAT1	IIAT2	IIAT3	IIAT4	IIAT5	IIBT1	IIBT2	IIBT3	IIBT4
IICT1	IICT2	IICT3	IICT5	IICT6	IT1	IIAT1	IIAT3	IIAT2	IIAT4
<b>РВ</b> <b>ИВ</b>	<b>РВ</b> <b>2В</b>	<b>РВ</b> <b>3В</b>	<b>РВ</b> <b>4В</b>	<b>РВ</b> <b>К</b>	<b>К</b> <b>РВ</b> <b>4В</b>	<b>К</b> <b>РВ</b> <b>3В</b>	<b>2В</b> <b>РВ</b> <b>И</b>	<b>РП</b> <b>П</b>	<b>РО</b> <b>И</b>
<b>РП</b>	<b>РВ</b>	<b>РП</b>	<b>РО</b>	<b>РП</b>	<b>РВ</b>	<b>РП</b>	<b>РП</b>	<b>РО</b>	<b>РВ</b>
И	С	А	К	КЭ	П	ИВ	3В	4В	2В
2В	И	К	П	А	ИВ	М	П	К	КЭ
Ex	d	i	e	0	q	S	P	Ex	II
<b>РП</b> <b>П</b>	<b>РП</b> <b>ПВ</b>	<b>РП</b> <b>ПШВИ</b>	<b>Excl</b>	<b>РВ</b> <b>3В</b>	<b>РВ</b> <b>ИВ</b>	<b>РВ</b> <b>3ВИ</b>	<b>Exdi</b> <b>И</b>	<b>РО</b> <b>ИС</b>	<b>РО</b> <b>И</b>
2ExclIT6	2ExedII	2ExiIC	2ExdiIT5	IE-	IEExpIT6	IEexoIT6	OE-	OEExSi	OEExSII
	BT3	T6	xdiIT5	xdiPT3			xiiCT6	2CT4	T4

Задача 5. Расшифруйте условные буквенные и цифровые обозначения, которые указываются в каталогах и справочниках для характеристики электрических машин. Определите климатические условия и категорию размещения; степень защиты от прикосновений, попадания твёрдых предметов и влаги; условные обозначения конструктивных исполнений по способу монтажа; условное обозначение способа охлаждения; конструкцию и размеры конца вала; класс нагревостойкости изоляции; режимы работы электрических машин. Укажите назначение электродвигателя и на каких машинах и механизмах он может быть установлен. Ниже в табл. 1.2 приведены электродвигатели, которые необходимо описать.

Номера вариантов

1	2	3	4	5
АН2-15-57-694	АН2-17-69-1094	АКН2-17-31-2094	СДН16-51-16	СДН20-49-6
КО 22-6	К 12-4	КФ 32-8	КОФ 41-6	ЭДКОФ-33/
ВР-63А2	ВР-63В2	ВР-200М4	ВР-200L4	ВР-280М6
4АА50А2У3	4АА50В2У3	4А225М2У3	4А250 2У3	4А315В2У3
ВАО 22-2	ВАО 92-2	ВАО 81-10	ВАО3315М-4	ВАО355М-10
П-91УЧ	П172-8КУ4	П151-8КУ4	П173-12КУ4	П18-75-9КУ
ВРМ100S2	ВРМ132М2	ВРМ250S2	ВРЛ112М4	ВРЛ132М4
ЭКВ310ГК	ЭКВ4УС	ЭКВ4-160-УС	ЭДКОФ4-37	ЭДКОФВ-51

6	7	8	9	10
АН2-16-83-8У4	А3-315	АС3-400М	АК3-3559	АК3-315М
КО 11-2	МА36-51/2	ЭДКО 4-2М	А2-91-4	АО2-52-2
ВР-112МА6	ВР-112МВ6	ВР-150 6	ВР-160М6	ВР-280М8
4А335М2У3	4А90LB8У3	4А90LA8У3	4АН160S2У3	4АН200М2У
ВАОК91-8	ВАОК2315М	ВАМ-8-7,5	ВАОМ 21-2	ВАОЛ52-4
П-18-60-9КУ4	П-11У4	П-21У4	П-32У4	П111У4
ВРn160S4	ВРП 180S4	ВРП 200М4	ВАОП280М495	ВАОПК280
ЭДК4-МУ5	ЭДК3 5ТУ5	ЭДКО4-2МУ5	1ЭДКО5Р-У5	ЭДКО4-5У5

Задача 6. Проведите анализ электрических схем реле утечек типа УАКИ, АЗАК, АЗПБ, АЗШ, 530-1140, АЗУР и др. и ответьте на вопросы:

1. Каким требованиям удовлетворяют и не удовлетворяют данные реле утечки?
2. Каков принцип их работы?
3. Как выполнена и включена измерительная схема?
4. Как обеспечен самоконтроль исправности схемы?
5. Обеспечивает ли схема, опережающий контроль изоляции?
6. Как обеспечивается компенсация ёмкостной составляющей тока утечки?

Задача 7. Произвести технико-экономический расчёт по выбору экономического способа питания подземных горных работ (через ствол шахты или энергетические скважины) для условий шахты, на которой вы работаете.

При сравнении вариантов необходимо учитывать:

1. затраты на сооружение линий;
2. затраты на сооружение и перемещение энергетических скважин;
3. затраты на эксплуатацию линий;
4. надёжность электроснабжения;
5. стоимость потерь электрической энергии;
6. условия безопасности.

Задача 8. Перечислите нормы и правила устройства ЦПП, РПП-6, ПУПП и энергопоездов согласно ПБ, ПТЭ. Приведите конкретные электрические схемы и рисунки.

Задача 9. Дайте обоснованные ответы на вопросы:

1. почему в подземных выработках шахт ПБ запрещают применение кабелей с алюминиевыми оболочками и жилами?
2. для чего нужен экран в экранированных кабелях?

3. почему для вертикальной и наклонной прокладки используются специальные кабели?
4. почему ПБ запрещают эксплуатацию рудничных сетей без реле утечки?
5. можно ли применять экранированные кабели типа КГЭШ и др. в сетях с глухозаземлённой нейтралью?
6. какие требования устанавливают ПБ по устройству кабельных линий в подземных выработках шахт?

Задача 10. Перечислите основные требования и правила применения газовой защиты, предупредительной сигнализации и аппаратов контроля воздуха:

1. в очистных забоях шахт;
2. в тупиковых подготовительных забоях.

Задача 11. Произвести проверочный расчёт тяговой подстанции и тяговой сети (зарядной подстанции) согласно индивидуальным условиям.

#### Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «контрольная работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

#### Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Энергетическая система. Состав энергетической системы.
2. Номинальные напряжения при производстве, распределении и потреблении электроэнергии. Типы электростанций, участвующих в выработке электроэнергии.
3. Требования предъявляемые к системам электроснабжения горных предприятий.
4. Категории электроприемников по надёжности и бесперебойности электроснабжения.
5. Реализация схем электроснабжения электроустановок промышленных предприятий.
6. Схемы электроснабжения горных предприятий.
7. Принципы выбора схем электроснабжения.
8. Схемы передачи и распределения электроэнергии на промышленных предприятиях.
9. Реализация схем электроснабжения промышленных предприятий.
10. Электрические сети. Область применения и устройство воздушных, кабельных линий, токопроводов.

11. Устройство электрических сетей. Параметры и схемы замещения воздушных и кабельных ЛЭП.
12. Моделирование и расчет режимов электроснабжения промышленных предприятий.
13. Режимы электроснабжения промышленных предприятий. Математические модели элементов СЭС при расчете установившихся и переходных процессов.
14. Алгоритм расчета показателей режимов СЭС.
15. Классификация электрооборудования по степени его защиты от прикосновений, попадания посторонних предметов и влаги.
16. Назначение, классификация, выбор и проверка силовых и измерительных трансформаторов
17. Назначение, классификация, выбор и проверка токоограничивающих реакторов.
18. Назначение, классификация, выбор и проверка выключателей высокого напряжения.
19. Назначение, классификация, выбор и проверка разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.
20. Назначение, классификация, выбор и проверка выключателей нагрузки.
21. Назначение и классификация комплектных распределительных устройств.
22. Электроснабжение стационарных потребителей горных предприятий.
23. Основные электропотребители горных предприятий и категории надёжности их электроснабжения.
24. Электрооборудование и электроснабжение подъёмных установок.
25. Электрооборудование и электроснабжение вентиляторных.
26. Электрооборудование и электроснабжение насосных установок.
27. Электрооборудование и электроснабжение калориферных установок.
28. Электрооборудование и электроснабжение компрессорных установок.
29. Назначение и область применения защитного заземления оборудования.
30. Построение сети защитного заземления в шахтах в зависимости от величины удельного электрического сопротивления горных пород.
31. Расчёт защитного заземления.
32. Проверка, испытание и эксплуатация заземляющих устройств.
33. Назначение и область применения защитного зануления оборудования.
34. Назначение элементов защитного зануления.
35. Расчёт защитного зануления.
36. Принцип глубокого ввода, его достоинства.
37. Подстанции и распределительные устройства на поверхности шахты, назначение и классификация.
38. Выбор места расположения подстанции, числа и мощности силовых трансформаторов.
39. Требования к распределительным пунктам.
40. Схемы распределения электроэнергии на поверхности шахт и рудников,

их достоинства и недостатки.

41. Условия эксплуатации и работы электрооборудования и электрических сетей горного предприятия.
42. Воздушные и кабельные линии электропередач.
43. Марки проводов и кабелей и способы их прокладки.
44. Выбор и проверка сечений проводов и кабелей. Шинопроводы и расчёт их параметров.
45. Методы определения расчетных электрических нагрузок.
46. Виды электрических нагрузок. Номинальные мощности и токи. Средняя активная и реактивная мощности.
47. Максимальные нагрузки. расчетные электрические нагрузки. Графики электрических нагрузок.
48. Показатели, характеризующие графики электрических нагрузок. Определение расчетных электрических нагрузок.
49. Короткие замыкания в СЭС. Виды коротких замыканий и их относительная вероятность.
50. Трёхфазное симметричное КЗ при питании от энергосистемы, от генератора.
51. Расчет токов трёхфазного КЗ в сетях напряжением до и выше 1000 В.
52. Термическое и динамическое действие тока КЗ. ограничение тока КЗ.
53. Компенсация реактивной мощности. Источники и потребители реактивной мощности.
54. Выбор и размещение компенсирующих устройств.
55. Оптимальное распределение подлежащей компенсации реактивной мощности между установками поперечной компенсации и синхронными двигателями.
56. Оптимальное распределение подлежащей компенсации реактивной мощности между разнотипными синхронными двигателями.
57. Оптимальное размещение установок поперечной компенсации в радиальных электрических сетях.
58. Качество электрической энергии. Показатели качества электрической энергии и их нормирование.
59. Показатели качества электроэнергии в сетях с нелинейной нагрузкой.
60. Расчет показателей качества электроэнергии.
61. Улучшение качества напряжения. Уменьшение влияния высших гармоник на питающую сеть.
62. Релейная защита. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты.
63. Структурная схема устройств релейной защиты.
64. Источники оперативного тока. Измерительные трансформаторы тока и напряжения в устройствах релейной защиты.
65. Максимальная токовая защита. Токовая отсечка. Дифференциальная защита.
66. Защита трансформаторов, ЛЭП, двигателей, генераторов,

конденсаторных установок.

67. Защита от однофазных замыканий на землю.
68. Электросетевая автоматика. Назначение и объем автоматизации в СЭС.
69. Автоматическое повторное включение.
70. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматический ввод резерва.
71. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных установок.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации  
«зачет»

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)