Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра открытых горных работ и электромеханики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрификация горного производства, взрывобезопасные электрические аппараты

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)

Квалификация выпускника
Горный инженер(специалист)

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 16-05-2025 08:52:40 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение принципа и надежности внешнего и внутреннего электроснабжения горных предприятий: способов обособленного питания подземных горных работ, основных технических характеристик, применяемого электрооборудования, элементов расчета нагрузок и линий электропередач, расчета токов короткого замыкания.

Задачами учебной дисциплины являются:

– необходимость обеспечения выбора перспективных решений, при разработке системы электроснабжения современных шахт поверхностного комплекса и подземных участков, а также решение проблемы энергопотребления и энергосбережения на горных предприятиях.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теоретические основы электротехники;
– Электрические машины;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Горно-шахтное электрооборудование, монтаж и эксплуатация электромеханического оборудования;
– Релейная защита в системах электроснабжения.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Профессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ПК | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| | ПК-5: Способен устанавливать виды проблем | ПК-5.2 Использует методы контроля безопасности | – знать: Способы безопасного извлечения |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | электромеханических комплексов машин и оборудования, осуществлять их ранжирование и анализ | технологического процесса выемки твердых полезных ископаемых и осуществляет контроль за работой электроприводов и системами автоматики | полезного ископаемого.<br>– уметь:<br>Контролировать безопасность технологического процесса. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | | ***ИТОГО*** | ***2 сессия / 5 курс*** | ***3 сессия / 5 курс*** |
|---|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | | *экзамен, зачет с оценкой по КР* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***216*** | *36* | *180* |
| | *зачетных единиц* | ***6*** | *1* | *5* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***6*** | *2* | *4* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***6*** | *0* | *6* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***6*** | *0* | *6* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа, *академ. час.* | | ***36*** | *0* | *36* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***153*** | *34* | *119* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *0* | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Источники электрической энергии. (Виды питающего напряжения. Выбор рода тока и напряжения. Требования ПУЭ к электроснабжению угольных шахт. Потребители электрической энергии шахт. Основные энергетические показатели шахт. Коэффициент мощности и способы его улучшения.);

Раздел 2 Системы и расчет электроснабжения участков. (Особенности электроснабжения угольных шахт. Обособленное питание подземных потребителей. Способы электроснабжения: через ствол, шурфы, скважины, штольни. Сравнение способов электроснабжения подземных горных работ. Достоинства и недостатки.
Системы и расчет электроснабжения подготовительных и очистных участков. Особенности расчета электроснабжения очистных участков напряжением 3,3кВ.);

Раздел 3 Электрические сети. (Требования, предъявляемые к электрической сети. Классификация электрических сетей. Область их применения.
Устройство электрических сетей в подземных условиях горных предприятий. Шахтные бронированные и гибкие кабели, их прокладка. Конструктивные особенности.);

Раздел 4 Современные нормированные режимы нейтралей электрических сетей (Характеристика нейтралей TN-C, TN-S, TN-C-S, IT, TT. Понятие нулевого рабочего проводника (N), нулевого защитного проводника
(PE), совмещенного проводника (PEN).
Влияние режимов нейтралей на электробезопасность. Достоинства и недостатки различных режимов нейтралей.);

Раздел 5 Короткое замыкание. (Методики расчета токов короткого замыкания в шахтной низковольтной сети.
Цель определения двухфазного и трехфазного токов короткого замыкания.);

Раздел 6 Рудничное электрооборудование, виды исполнения и защиты рудничного электрооборудования напряжением до 1000кВ. (Условия эксплуатации рудничного электрооборудования и предъявляемые к нему требования.
Конструкции и схемы взрывобезопасных: магнитных пускателей, автоматических выключателей и пусковых агрегатов. Магнитные станции управления.
Шахтные передвижные взрывобезопасные подстанции. Комплектные высоковольтные взрывобезопасные рудничной атмосферы электрическим током. Уровни и виды взрывозащиты.
Электрооборудование в рудничном: нормальном исполнении (РН),повышенной надежности (РП), во взрывобезопасном исполнении (РВ). Электрооборудование в искробезопасном исполнении (РИ).

Расчет электрического освещения  осветительной сети. Основные светотехнические величины и нормы освещенности. Рудничные осветительные приборы.
Рудничные электродвигатели. Основные характеристики рудничных электродвигателей.

Условия воспламенения рудничной атмосферы электрическим током. Уровни и виды взрывозащиты.
Электрооборудование в рудничном: нормальном исполнении (РН), исполнении повышенной надежности (РП), во взрывобезопасном исполнении (РВ), в искробезопасном исполнении (РИ).
Классификация. Виды защиты: защита от коротких замыканий, защита от перегрузок, минимальная и нулевая защита, защита и контроль непрерывности заземления,защита от потери управляемости.
Специальные виды взрывозащиты: защита путем заполнения объема оболочки диэлектриком, пластинчатая защита, защита путем опережающего контроля и отключения.
Расчет уставок коммутационно-защитной аппаратуры и проверка уставок токовой защиты в сетях низкого напряжения.).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Источники электрической энергии. | 1 | |
| Раздел 2. | Системы и расчет электроснабжения участков. | 1 | |
| Раздел 3. | Электрические сети. | 1 | |
| Раздел 4. | Современные нормированные режимы нейтралей электрических сетей | 1 | |
| Раздел 5. | Короткое замыкание. | 1 | |
| Раздел 6. | Рудничное электрооборудование, виды исполнения и защиты рудничного электрооборудования напряжением до 1000кВ. | 1 | |
| **Итого:** | | **6** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | **подготовки** |
| Раздел 3. | Расчёт ЛЭП горных предприятий | 2 | |
| Раздел 5. | Короткое замыкание в системе электроснабжения | 2 | |
| Раздел 6. | Выбор и проверка уставок | 2 | |
| **Итого:** | | **6** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2. | Контроль сопротивления изоляции с помощью АЗУР | 3 | |
| Раздел 6. | Аппарат для освещения добычных участков | 3 | |
| **Итого:** | | **6** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1;<br>Раздел 2;<br>Раздел 3;<br>Раздел 4;<br>Раздел 5;<br>Раздел 6. | Электроснабжение очистного участка шахты «...»<br>Электроснабжение подготовительного участка шахты «…» | 36 | |
| **Итого:** | | **36** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 25 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Прохождение тестирования. | 25 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 25 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 25 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 25 | |
| Раздел 6. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 28 | |
| *Курсовая работа* | *Выполнение курсовой работы* | 36 | 0 |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 9 | |
| **Итого:** | | **198** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ПК-5 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ПК-5 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы;<br>4. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ПК-5 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; |

| | | |
|---|---|---|
| | | 4. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ПК-5 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ПК-5 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы;<br>4. Тестовые задания |
| Раздел 6. | ПК-5 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Оценивание этапов выполнения курсовой работы;<br>5. Тестовые задания |
| Курсовая работа. | ПК-5 | 1. Вопросы к защите курсовой работы |
| Экзамен. | ПК-5 | 1. Вопросы к экзамену;<br>2. Задачи к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

### Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает

ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

| Этап работы | % выполнения | Форма отчетности |
|---|---|---|
| Сбор необходимой информации, обзор литературы | 30 | Список источников, план курсового проекта |
| Выполнить расчет | 60 | Представить расчет |
| Готовый курсовой проект | 100 | Курсовой проект с графической частью |

Критерии оценки курсовой работы

| Критерии оценки выполнения курсовой работы | Оценка |
|---|---|
| Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому. | отлично |
| Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, | хорошо |

| | |
|---|---|
| орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %. | |
| Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %. | удовлетворительно |
| Задание не выполнено, цель работы не достигнута. | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| | логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы. |

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

### 13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| | практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Чеботаев, Н. И. Электрификация горного производства : учебное пособие для вузов. Ч.1 : Безопасность при эксплуатации электротехнических устройств горного производства / Н. И. Чеботаев. – Москва : МГГУ, 2006. – 138 с. : ил. – (Высшее горное образование). – ISBN 574180358X.;

2 Чеботаев, Н. И. Электрификация горного производства : учебное пособие для вузов / Н. И. Чеботаев, Л. А. Плащанский. – Москва : МГГУ, 2005. – 135 с. : ил. – (Высшее горное образование). – ISBN 5741803555;

3 Электрификация горного производства : учебник для вузов : в 2 т. Т.1 / А. В. Ляхомский, Л. А. Плащанский, Н. И. Чеботаев [и др.] ; под ред. Л. А. Пучкова, Г. Г. Пивняка. – Москва : МГГУ, 2007. – 511 с. : ил. – (Горная электромеханика). – ISBN 9785741804544.;

4 Пучков, Л. А. Электрификация горного производства. Т. 2 : учебник / Л. А. Пучков, Г. Г. Пивняк. – Москва : Горная книга, 2007. – с. – ISBN 978-5-7418-0453-7. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804537.html (дата обращения: 15.05.2025);

5 Ляхомский, А. В. Электрификация горного производства. Т. 1 : учебник /А. В. Ляхомский, Л. А. Плащанский, Н. И. Чеботаев, В. И. Щуцкий. – Москва : Горная книга, 2007. – с. – ISBN 978-5-7418-0452-0. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804520.html (дата обращения: 15.05.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для

авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

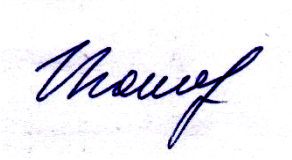
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

доцент Громова Ольга Васильевна (кафедра открытых горных работ и электромеханики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Главный специалист
электромеханической службы
дирекции по производству ОАО
«Распадская угольная компания»  В.В. Игошев

## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

**Выберите один правильный ответ.**

1 В чем суть эффекта вытеснения тока в проводниках?

а) Центральные слои проводника пересекаются большим магнитным потоком, чем наружные, поэтому наводимая в центре ЭДС будет большей, чем в наружных. Это приведет к уменьшению плотности тока в центральных слоях по сравнению с плотностью тока в наружных. Это называется поверхностным эффектом.

б) сопротивление наружных слоев меньше, чем в центральных слоях;

в) вытеснение тока в проводниках не наблюдается.

2 Способы повышения коэффициента мощности (cos φ).

а) полная загрузка асинхронных двигателей по мощности;

б) применение комплектных конденсаторных установок;

в) применение синхронных двигателей в режиме перевозбуждения;

г) ограничение времени холостого тока электродвигателей;

д) замена асинхронных двигателей синхронными;

е) все верно.

3 Для чего предназначен трансформатор тока?

а) измерения тока;

б) для питания цепей релейной защиты;

в) для питания расчетных счетчиков электроэнергии;

г) для включения контрольных счетчиков, ваттметров, фазометров;

д) все перечисленное верно.

4 Режимы нейтралей.

а) изолированная, глухозаземленная, компенсированная;

б) только изолированная;

в) только глухозаземленная.

5 На какие цели расходуется реактивная энергия в электрических сетях.

а) на создание электромагнитного поля для запуска асинхронного двигателя;

б) на создание полезной работы;

в) глубокое регулирование выпрямленного напряжения преобразователями.

6 Меры безопасности по предотвращению поражения электрическим током.

а) только индивидуальные средства защиты;

б) защитное заземление и зануление;

в) применение УЗО – Д;

г) все верно.

7 В чем отличие трансформатора тока от трансформатора напряжения.

а) трансформаторы напряжения предназначены для преобразования подаваемого на ввод в пропорциональное напряжение;

б) трансформаторы тока используются для измерения тока защищаемых и контролируемых элементов;

в) ничем не отличаются.

8 Как включается в цепь амперметр?

а) последовательно;

б) параллельно.

9 Как включается в цепь вольтметр?

а) последовательно;

б) параллельно.

10 Выбери единицу измерения сопротивления.

а) Ом, кОм;

б) В;

в) Вт.

11 Для каких целей необходимо знать величину начального тока короткого замыкания?

а) проверка электрооборудования на термическую устойчивость;

б) проверка электрооборудования на электродинамическую устойчивость;

в) проверка электрооборудования на термическую и электродинамическую устойчивость.

12 Какой ток называют ударным током короткого замыкания?

а) максимальный ток короткого замыкания;

б) минимальный ток короткого замыкания.

13 Для каких целей производят расчет токов короткого замыкания?

а) для выбора электрооборудования по отключающей способности;

б) проверки кабеля на термическую устойчивость;

в) для проверки МТЗ на срабатывание;

г) все перечисленное верно.

в) не имеет значения.

14 Что служит единицей измерения индуктивности?

а) Гн;

б) Вб;

в) Кл.

15 Что служит единицей измерения напряжённости электрического поля?

а) В/м;

б) А/м;

в) Гн.

16 Что служит единицей измерения частоты электрических колебаний?

а) Гц;

б) Рад/с.

17 Выбери единицу измерения магнитной индукции:

а) Тл;

б) Вб;

в) Сим.

18 Выбери единицу измерения температуры:

а) $^0$С, $^0$К;

б) Кл;

в) Лм.

19 Выбери единицу измерения электрической ёмкости:

а) Ф, мФ;

б) Гн;

в) Лк.

20 Выбери единицу измерения магнитного потока:

а) Вб;

б) В;

в) Тл.

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

**Раздел 1. Источники электрической энергии.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какие источники электрической энергии вы знаете?

2 Какие источники электрической энергии применяются для питания шахт?

3 Способы повышения коэффициента мощности (cos φ).

4 Защита ЛЭП от перенапряжений.

5 Правила эксплуатации низковольтного оборудования.

6 Как обеспечивается устойчивость шахты по электроснабжению?

7 Какие виды перенапряжения Вы знаете и защиты от перенапряжений?

**Раздел 2. Системы и расчет электроснабжения участков.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Основные методы построения энергосберегающих технологий.

2 Как обеспечивается устойчивость шахты по электроснабжению?

3 Принцип обособленного питания.

4 Категории потребителей по безопасности электроснабжения.

5 Что такое АВР?

6 Чем опасно отключение цепи с индуктивной нагрузкой?

7 Правила устройства подземных подстанций.

8 В чем суть эффекта вытеснения тока в проводниках?

9 В чем состоит сущность определения мощности трансформатора участковой подстанции методом коэффициента спроса?

10 Что понимают под коэффициентом спроса? В каких пределах находится его значение?

**Раздел 3. Электрические сети.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какова минимальная величина сопротивления изоляции бронированных и гибких кабелей, пусковой и распределительной аппаратуры?

2 Условия выбора и проверки кабельных линий.

3 Какова допустимая величина емкости высоковольтной шахтный сети, при которой еще обеспечивается работа устройств защиты от утечек тока?

4 Условия выбора и проверки ЛЭП.

5 Правила устройства подземных подстанций.

6 Основные методы построения энергосберегающих технологий

7 Какое питающее напряжение на очистных комбайнах.

8 Схема питания очистного участка по сети 6 кВ?

9 Марка кабеля, который применяется в вертикальных выработках.

10 Способы защиты электрических сетей от перегрузок.

11 Как обеспечивается устойчивость шахты по электроснабжению?

12 Почему в шахтах, опасных по газу и пыли, недопустимо применение гибких неэкранированных кабелей?

13 С какой целью производят расчет и по каким параметрам выбирают и проверяют шахтные кабели?

14 Что понимают под приведенной длиной кабеля?

**Раздел 4. Современные нормированные режимы нейтралей электрических сетей.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дать определение сетей с изолированной нейтралью трансформатора.

2 Дать определение сетей с глухозаземлённой нейтралью трансформатора.

3 Дать определение сетей с эффективно заземленной нейтралью трансформатора.

4 Почему система электроснабжения с изолированной нейтралью трансформатора является более безопасной по сравнению с системой с глухозаземлённой нейтралью?

5 Из каких элементов состоит заземляющее устройство?

6 Какие допустимые величины сопротивлений заземляющих устройств предписывают ПУЭ для электроустановок напряжением до 1000в?

7 В каких электроустановках применяют зануление?

8 Какая принципиальная разница между заземлением и занулением?

9 Можно ли в одной и той же сети одни аппараты заземлять, а другие занулять?

10 Можно ли занулённые аппараты дополнительно заземлять?

11 Как заземляются стационарные электроустановки?

12 Как заземляются передвижные горные машины, комплексы и механизмы?

13 Объяснить почему в шахтах применяют сети только с изолированной нейтралью трансформатора.

14 Где, в каких сетях можно только занулять электрооборудование, без заземления на заземлитель или заземляющий контур?

15 В каких сетях применяют только заземление?

16 В каких сетях применяют зануление и заземление?

17 Объяснить физическую сущность зануления.

18 Объяснить физическую сущность заземления.

19 Из каких элементов состоит заземляющее устройство?

20 Как устроены главные заземления в зумпфах и водосборниках?

**Раздел 5. Короткое замыкание.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какой процесс называется коротким замыканием?

2 Какие допущения принимаются при расчёте токов короткого замыкания?

3 От чего зависит величина тока короткого замыкания?

4 Как, обычно, называются короткие замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?

5 Из каких периодов (режимов) состоит процесс короткого замыкания?

6 Из каких составляющих состоит ток короткого замыкания в период переходного процесса?

7 Чем определяется затухание периодической составляющей тока короткого замыкания?

8 Какой ток называется начальным током короткого замыкания?

9 Какие значения токов короткого замыкании используются при проверке правильности выбора пускозащитной аппаратуры по отключающей способности?

10 Для каких целей необходимо знать величину начального тока короткого замыкания?

11 Какой ток называют ударным током короткого замыкания?

12 Какие допущения при определении наибольшего тока короткого замыкания приняты для сетей до 1140 В?

13 Какой ток называется установившимся током короткого замыкания, и для каких целей необходимо знать его величину?

14 Для каких целей производят расчет токов короткого замыкания?

15 Что понимают под термической стойкостью электрического аппарата, кабеля, провода, шины?

16 Что понимают под электродинамической стойкостью элемента электрической цепи?

17 С какой целью, в ряде случаев, необходимо ограничивать величину токов короткого замыкания и какие для этого применяются устройства?

18 С какой целью производят расчет токов короткого замыкания?

19 Какие методы расчета токов короткого замыкания Вам известны?

**Раздел 6. Рудничное электрооборудование, виды исполнения и защиты рудничного электрооборудования напряжением до 1000кВ.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Каким способом осуществляется контроль изоляции цепей управления на подстанциях?

2 Какое общее время отключения повреждённой сети напряжением 380В, 660В, 1140В и контактных сетей должны обеспечивать электрические аппараты в подземных выработках шахт?

3 Какое общее время отключения повреждённой сети напряжением 1200В должны обеспечивать электрические аппараты в подземных выработках шахт?

4 Какое сопротивление должно быть у заземляющей жилы кабеля?

5 Удельная индуктивность (млГн/км) каких кабелей больше, высоковольтных или низковольтных?

6 Что называется переходным сопротивлением контакта?

7 Какие электрические аппараты относятся к аппаратам ручного управления?

8 Из какого материала изготавливают пластины деионных решеток дугогасительных камер и почему?

9 Каков принцип гашения дуги в деионных решетках дугогасительных камер?

10 Каков порядок замыкания и размыкания разрывных, предварительных и главных контактов автоматических выключателей типа АВ?

11 Каким способом устраняется вибрация якоря в контакторах переменного тока?

12 Где располагаются трансформаторы тока в пускателях ПВИ, ПВВ?

13 Где располагаются трансформаторы тока в автоматическом выключателе АВ?

14 Что обозначает третья цифра в обозначении электродвигателя, например, 4 в ВАО2-280М4?

15 Какой уровень взрывозащиты головных аккумуляторных светильников, СГГ-5, СГГ-5-1, СГД-5, СГГ-1к?

16 В схеме агрегата АПВИ-1140 реле К3 включено или нет при нормальном сопротивлении изоляции?

17 Осуществляется ли предварительный контроль сопротивления изоляции в агрегатах АП-4 и АПВИ-1140?

18 Что обозначают буквы S, M, L в обозначениях электродвигателей, например, ВАО2-315L-2?

19 Каких диаметров валов не бывает у электрических машин?

## 3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Нужно ли выбирать кабель по экономической плотности тока со сроком службы 3-5 лет?

а) нужно;

б) не нужно, т.к. линии временных сооружений не рассчитываются по экономической плотности тока.

2 По каким параметрам производится расчёт воздушных ЛЭП?

а) механической прочности, экономической плотности тока, по току нагрузки;

б) по потери напряжения;

в) по сопротивлению изоляции.

3 Какой режим ВЛ называется аварийным режимом?

а) при возникновении максимально допустимого напряжения в материале провода;

б) возникновение максимальной и минимальной температуры;

в) масса гололеда достигает предельно допустимой;

г) ветровая нагрузка достигает предельно допустимой;

д) вибрация и пляска проводов достигают предельно допустимых значений.

4 Для какой главной цели предназначена свинцовая (алюминиевая) оболочка кабеля?

а) для защиты от механических повреждений;

б) для герметизации силовых жил;

в) для защиты от коррозии.

5 Какое должно быть содержание метана при работах по испытанию кабеля в выработках, в которых он расположен:

а) не более 1%;

б) не более 0,5%;

в) не более 0,75%;

г) не более 2%.

6 Разрешается ли применять в подземных выработках маслонаполненные кабели коммутационные, пусковые аппараты и силовые трансформаторы, содержащие масло?

а) не разрешается;

б) разрешается;

в) никакой разницы нет.

7 Длительно-допустимая температура нагрева какого кабеля больше?

а) КГЭШ;

б) СБН;

в) ЭВТ;

г) АС.

8 Произошло быстрое повреждение кабеля и возникает двухфазное короткое замыкание. Что произойдёт при превышении концентрации метан сверхдопустимой величины?

а) произойдёт взрыв;

б) взрыва не будет, т. к. общесетевое реле утечки и МТЗ своевременно отключат сеть.

9 На какое напряжение рассчитан кабель КГЭШ?

а) до 1000 В;

б) до 1200 В;

в) до 6 кВ;

г) до 35 кВ.

10 Что произойдёт при повреждении кабеля, когда металлический клин коснулся экрана?

а) сработает реле утечки и отключит сеть;

б) сработает МТЗ и отключит сеть;

в) реле утечки сработает вместе с МТЗ и отключат сеть;

г) ни одна из защит не сработает.

11 В чем заключается преимущество напряжения 3,3 кВ по отношению к 1140 В (660В) для питания очистного комбайна:

а) снижение потерь напряжения и мощности;

б) уменьшения сечения кабелей;

в) преимуществ нет.

12 Что понимается под глубоким вводом?

а) как можно ближе подвести высокое напряжение к потребителям с наименьшим числом ступеней промежуточной трансформации;

б) как можно ближе подвести высокое напряжение к потребителям.

13 Принцип обособленного питания:

а) гальваническая развязка сети;

б) раздельное питание потребителей поверхности и подземных потребителей.

14 Категории потребителей по безопасности электроснабжения:

а) все потребители делятся на три категории;

б) все потребители делятся на три категории и из потребителей первой категории выделяется особая группа;

в) все потребители делятся на две категории.

15 Какие средства защиты применяют от грозовых перенапряжений?

а) ограничители перенапряжения;

б) молниеотводы.

16 Показатели качества электроэнергии, характеризующие случайные события:

а) отклонение частоты;

б) прерывания напряжения;

в) провалы напряжения и перенапряжения;

г) точечные напряжения;

д) импульсные напряжения;

е) несимметрия напряжений.

17 Достоинства питания по скважине:

а) сокращение протяженности высоковольтной кабельной сети;

б) уменьшение количества высоковольтного электрооборудования;

в) сокращение объемов сооружения огнестойких камер и ниш для ЦПП и РПП;

г) снижение емкостных токов в высоковольтной кабельной сети;

д) все перечисленное верно.

18 Достоинства питания по стволу:

а) возможность использования для прокладки высоковольтных кабельных линий готовых горных выработок;

б) удобство профилактического обслуживания и контроля высоковольтной кабельной сети;

в) независимость электроснабжения от климатических условий;

г) все перечисленное верно.

19 Недостатки питания по скважине:

а) необходимость бурения скважин и применение обсадных труб;

б) сооружение воздушных линий в условиях неблагоприятной местности;

в) использование пахотных земель под трассу ЛЭП;

г) зависимость электроснабжения от климатических условий;

д) все перечисленное верно.

20 Недостатки питания по стволу:

а) необходимость сооружения огнестойких камер и ниш для ЦПП и РПП;

б) большая протяженность и значительная емкость разветвленной высоковольтной кабельной сети;

в) необходимость применения большого количества высоковольтного взрывозащищенного электрооборудования;

г) все перечисленное верно.

21 Что понимают под коэффициентом мощности потребителей электроэнергии?

а) отношение реактивной мощности к полной;

б) отношение активной мощности к полной;

в) отношение активной мощности к реактивной.

22 Каковы причины низкого коэффициента мощности?

а) незагруженность асинхронных двигателей по мощности;

б) повышенное потребление реактивной мощности.

23 Чем отличаются падение напряжения и потери напряжения:

а) падение напряжения – это геометрическая разность векторов в начале и в конце линии;

б) потери напряжения – это алгебраическая разность напряжений в начале и в конце линии;

в) все перечисленное верно.

24 Как изменяется вращающий момент двигателя при снижении напряжения на 10%, 20%, 30%:

а) не изменяется;

б) увеличивается;

в) уменьшается соответственно на 19%, 36%, 51%.

25 Как влияет на двигатель повышение напряжения:

а) не влияет;

б) сказывается неблагоприятно происходит перегрузка по напряжению.

## 4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

## 5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

## 6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Схема электроснабжения промышленного предприятия с трансформаторами ТРДН и ТМШ. Достоинства и недостатки.

2 Графики электрических нагрузок.

3 Методы расчета токов КЗ в электрических сетях.

4 Мероприятия, способствующие уменьшению потребления реактивной мощности асинхронными двигателями.

5 Схема обособленного питания электроприемников от разделительных трансформаторов. Достоинства и недостатки.

6 Коэффициенты, применяемые при расчете электрических нагрузок. Расчетные формулы.

7 Расчет линий с учетом активного и индуктивного сопротивлений.

8 Расчет электрической сети по допустимому нагреву в нормальном режиме и режиме короткого замыкания.

9 Требования, предъявляемые к системе электроснабжения и основные принципы построения системы электроснабжения промышленных предприятий.

10 Определение величин, характеризующих процесс протекания КЗ (ударный ток, ударный коэффициент, сверхпереходный ток).

11 Режимы нейтралей электрических сетей. Критерии выбора. Достоинства и недостатки различных режимов нейтралей.

12 Причины повышенного потребления реактивной мощности асинхронными двигателями.

13 Категории токоприемников по степени надежности электроснабжения. Резервирование питания в зависимости от категории. Допустимые перерывы в электроснабжении.

14 Трехфазные сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтралями. Достоинства и недостатки.

15 Изложите сущность схемы электроснабжения по принципу глубокого ввода.

16 Электродинамическое действие токов короткого замыкания.

17 Понятие приведенного времени протекания процесса КЗ.

18 Назначение, конструкция, технические данные и особенности эксплуатации бронированных и полугибких кабелей.

19 Основные методы расчета электрических нагрузок.

20 Схемы питания РП-6.

21 Понятие потери и падения напряжения. Расчетные формулы. Допустимые величины.

22 Термическое действие токов КЗ.

23 Расчет электрической сети по допустимому нагреву при нормальном и аварийном режимах КЗ.

24 Способы и средства ограничения токов КЗ.

25 Методы расчета токов короткого замыкания.

26 Понятие потери и падения напряжения. Расчетные формулы. Допустимые величины.

27 Методы расчета токов КЗ в электрических сетях высокого напряжения.

28 Избыток и недостаток реактивной мощности в сети.

29 Выбор типа и уставок защиты КРУВ, устанавливаемых в ЦПП и РПП.

30 Основные требования, предъявляемые к электрической сети. Что такое экономическая плотность тока. От каких факторов она зависит.

31 Уровни и виды взрывозащиты. Достоинства и недостатки

32 Влияние асинхронных и синхронных двигателей на величину тока КЗ.

33 Способы компенсации реактивных нагрузок. Определение необходимой мощности компенсирующего устройства.

34 Расчет заземляющих устройств.

35 Режимы нейтралей электрических сетей. Критерии выбора. Достоинства и недостатки различных режимов нейтралей.

36 Обособленное питание потребителей. Способы осуществления. Достоинства и недостатки.

37 Электродинамическое действие токов КЗ.

38 Особенности прокладки и эксплуатации кабелей в стволах и скважинах.

.....

## 7 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1 Определите правильность выбора низковольтной аппаратуры управления и защиты. Исходные данные: номинальный ток выбираемого аппарата равен 150 А, а рабочий ток магистрального кабеля 200 А.

2 Определите надёжность отключающей способности аппарата при отключающем токе аппарата равном 600 А и токе трехфазного к.з. на выходе аппарата 700 А.

3 Определите величину уставки тока срабатывания реле автоматических выключателей и магнитных пускателей для защиты магистрали если известно, что номинальный пусковой ток защищаемого электродвигателя 200 А, а сумма номинальных токов всех остальных электроприёмников 450 А.

4 Осуществите выбор уставки максимальной токовой защиты высоковольтных КРУ если известно, что рабочий максимальный ток защищаемой линии 630 А.

5 Определите ток нагрузки высоковольтного кабеля, питающего ПУПП если известно, что номинальный ток ПУПП равен 50 А.

6 Определите правильность выбора сечения кабеля по нагреву если известно, что ток трёхфазного короткого замыкания 70 А, а ток термической устойчивости 50 А.

7 Выполнить расчёт электрического освещения откаточного штрека длиной 200 м с освещением люминесцентными светильниками. Минимальная нормируемая освещённость рабочей поверхности 2 лк.

8 Определите расчётный ток магистрального кабеля если известно, что номинальное напряжение сети 1140 В, а расчётная нагрузка равна 540 кВ·А.

9 Определите фактическое напряжение на зажимах электродвигателя, находящегося в режиме пуска если известно, что номинальное напряжение 660 В, а отношение номинального момента электродвигателя к пусковому моменту электродвигателя равно 2,5.

10 Определите номинальный момент электродвигателя если известно, что частота вращения ротора двигателя 1100 об/мин, а номинальная мощность двигателя 300 кВт.

11 Определите реактивную мощность, которую необходимо компенсировать для обеспечения требуемого уровня качества электроэнергии. Исходные данные: среднемесячная нагрузка участка активной электроэнергии 320 кВт; тангенс, соответствующий нормативному коэффициенту мощности равен 0,6; тангенс, соответствующий средневзвешенному коэффициенту мощности равен 1,333.

12 Определите коэффициент спроса при механизированной добыче угля или проведении подготовительных работ машинами с индивидуальной крепью, при отсутствии блокировки очерёдности пуска электродвигателей. Исходные данные: номинальная мощность наиболее мощного в группе электродвигателя 220 кВт; суммарная установленная мощность всех электродвигателей машин и механизмов на участке 400 кВт.

13 Определите коэффициент загрузки трансформатора если известно, что расчётная нагрузка 450 кВ·А, а номинальная мощность трансформатора 250 кВ·А.

14 Определите правильность выбора низковольтной аппаратуры управления и защиты если известно, что номинальный ток выбираемого аппарата равен 250 А, а рабочий ток магистрального кабеля 100 А.

15 Определите надёжность отключающей способности аппарата если отключающий ток аппарата равен 400 А, а ток трехфазного к.з. на выходе аппарата 250 А.

16 Определите правильность выбора сечения кабеля по нагреву если известно, что ток трёхфазного короткого замыкания 60 А, а ток термической устойчивости 80 А.

17 Камеру подземного распределительного пункта ПКРП-6 кВ, длина которой 10 м, а ширина 4 м, предполагается освещать люминесцентными лампами РВЛ-4М, которые располагаются в два ряда вдоль стены. Высота подвески над уровнем рабочих поверхностей 3 м. Коэффициенты отражения: $p_{\text{п}} = 45\%$, $p_{\text{с}} = 35\%$, $p_{\text{р.п}} = 10\%$. Коэффициент запаса k = 1,5. Минимальная нормируемая освещённость $E_{\text{н}} = 50$ лк. Пользуясь методом коэффициента использования светового потока, определить мощность ламп при напряжении 220 В.

18 Длина откаточного штрека 220 м, освещение производится люминесцентными светильниками, минимальная нормируемая освещённость рабочей поверхности 2 лк, высота подвеса светильника над рабочей поверхностью 2,5 м, расстояние между светильниками 7 м, расстояние от трансформатора до осветительной сети 5,5 м. Выполнить расчёт электрического освещения точечным методом.

19 Определить потерю напряжения в трансформаторе в номинальном режиме, если общая установленная мощность токоприёмников участка $\sum P_{\text{уст}} = 340$ кВт, средневзвешенный коэффициент мощности токоприёмников $\cos\varphi_{\text{ср}} = 0{,}65$. Наиболее

мощный токоприёмник участка – комбайн, имеющий электродвигатель с часовой мощностью $P_{\text{ном}} = 120$ кВт. Номинальное напряжение токоприёмников участка 660 В. В очистном забое предусмотрен механизированный комплекс.

20 Выбрать марку кабеля и его сечение для питания комбайна с электродвигателем мощностью $P_{\text{ном}} = 110$ кВт по длительно допустимому току нагрузки, механической прочности и потере напряжения в нормальном режиме, если длина кабеля от пускателя до комбайна с учётом провисания 250 м, номинальный ток двигателя в часовом режиме $I_{\text{ном. час}} = 125$ А, напряжение питающей сети 660 В, температура окружающей среды +25°С, коэффициент мощности двигателя $\cos\varphi = 0{,}85$.

21 Определить потерю напряжения в трансформаторе участковой подстанции ТСШВП-630/6-0,69 в нормальном режиме, если расчётная мощность токоприёмников участка $S_{m.p} = 603$ кВ·А, а средневзвешенный коэффициент мощности токоприёмников участка $\cos\varphi_{\text{ср}} = 0{,}69$.

22 Определить отклонение напряжения (%) на зажимах двигателя комбайна в режиме критической перегрузки, если потеря напряжения в высоковольтном кабеле $\Delta u_{\text{к}}$ = 2,99%, потеря напряжения в сети ПУПП-РПП-1,14 при работе электроприёмников участка, за исключением комбайна, $\Delta u_{\text{р}}$ = 0,41%; потеря напряжения в ПУПП, фидерном и комбайновом кабеле в режиме критической перегрузки $\Delta u_{\text{д.к}} = 16\%$, коэффициент установки отпаек трансформатора ПУПП $k_0$ = 1,06.

23 Определить отклонение напряжения (%) на зажимах двигателя комбайна при пуске в сети 1140 В, если потеря напряжения в высоковольтном кабеле при пуске $\Delta u_n = 5\%$, потеря напряжения в сети ПУПП-РПП-1,14 при работе электроприёмников, за исключением комбайна, $\Delta u_{\text{р}} = 0{,}36\%$, потеря напряжения в сети ПУПП – комбайн при пуске $\Delta u_{\text{д.}n} = 22\%$, коэффициент установка отпаек силового трансформатора подстанции $k_0$ = 1,05.

24 Рассчитать сечение и выбрать марку высоковольтного кабеля, питающего участковую трансформаторную подстанцию ТСШВП-630/6-0,69, если длина высоковольтного кабеля 980 м. Расчётная мощность трансформатора подстанции близка к номинальной. Глубина шахты 200 м. Передвижная трансформаторная подстанция питается от высоковольтной ячейки КРУВ-6, установленной в ЦПП. Мощность к.з на шинах ЦПП $S_{\text{к}}^{(3)}$ = 50 МВ·А

25 Получасовая максимальная нагрузка участка составляет $P_{\text{м}} = 350$ кВт; расход активной электроэнергии за месяц $W_a = 167\,347$ кВт·ч; расход реактивной электроэнергии за месяц $W_{\text{р}} = 213426$ квар·ч; месячная производительность участка П = 78900 т. Двухставочный тариф: ставка за мощность а = 838,9 руб/кВт·ч/мес,

ставка за энергию b = 0,7081 руб/(кВт·ч). Списочный состав рабочих 37 чел.; количество рабочих дней в месяц 30; продолжительность рабочей смены 6 ч; количество рабочих смен в сутки 3. Определить основные энергетические показатели участка.

.....

## 8 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО «Moodle».

## 9 Вопросы к защите курсовой работы

1 Какие потребители электроэнергии согласно ПУЭ и ВСН 12.25.003-80 относятся к I категории?

2 Что понимается под глубоким вводом?

3 Почему передача электроэнергии на расстояние производится высоким напряжением?

4 По каким параметрам производится расчёт воздушных ЛЭП?

5 Какие потребители электроэнергии согласно ПУЭ и ВСН 12.25.003-80 относятся к II категории?

6 Какие потребители электроэнергии согласно ПУЭ и ВСН 12.25.003-80 относятся к III категории?

7 Какие потребители электроэнергии должны обеспечиваться питанием от двух независимых взаимно резервирующих источников питания и каков допустимый перерыв их электроснабжения при нарушении питания от одного из источников?

8 Для какой группы электроприёмников ПУЭ предусматривают третий независимый взаимно резервирующий источник питания?

9 Для каких потребителей шахты должно быть предусмотрено резервное питание?

10 Какой режим ВЛ называется аварийным режимом?

11 Какие провода применяются для воздушных ЛЭП и как они маркируются?

12 На сколько категорий, согласно ПУЭ, делятся потребители электроэнергии по надёжности электроснабжения?

13 Дать определение сетей с изолированной нейтралью трансформатора.

14 Дать определение сетей с глухозаземлённой нейтралью трансформатора.

15 Дать определение сетей с эффективно заземленной нейтралью трансформатора.

16 В каком случае ток короткого замыкания на землю больше? В сети с заземлённой нейтралью или в сети с изолированной нейтралью, при прочих равных условиях?

17 Какой процесс называется коротким замыканием?

18 Какие допущения принимаются при расчёте токов короткого замыкания?

19 От чего зависит величина тока короткого замыкания?

20 Как, обычно, называются короткие замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?

21 Из каких периодов (режимов) состоит процесс короткого замыкания?

22 Из каких составляющих состоит ток короткого замыкания в период переходного процесса?

23 Чем определяется затухание периодической составляющей тока короткого замыкания?

24 Какой ток называется начальным током короткого замыкания и для каких целей необходимо знать величину начального тока короткого замыкания?

25 Какой ток называют ударным током короткого замыкания и для каких целей необходимо знать величину ударного тока короткого замыкания?

26 Какой ток называется установившимся током короткого замыкания, и для каких целей необходимо знать его величину?

27 Для каких целей производят расчет токов короткого замыкания?

28 Что понимают под термической стойкостью электрического аппарата, кабеля, провода, шины?

29 Что понимают под электродинамической стойкостью элемента электрической цепи?

30 С какой целью, в ряде случаев, необходимо ограничивать величину токов короткого замыкания и какие для этого применяются устройства?

31 Из какого материала изготавливают изоляторы воздушных линий электропередачи?

32 По каким параметрам производится расчёт воздушных ЛЭП?

33 Какие существуют ограничения при прокладке кабелей по шахтным вертикальным или наклонным выработкам с разностью уровней более 100м?

34 Какое минимальное сечение жилы высоковольтного кабеля допустимо при подключении высоковольтных потребителей шахт?

35 Почему в шахтах, опасных по газу и пыли, недопустимо применение гибких неэкранированных кабелей?

36 С какой целью производят расчет и по каким параметрам выбирают и проверяют шахтные кабели?

37 Какие кабели разрешены к стационарной прокладке в шахтах в крутых и наклонных выработках, проведённых под углом свыше 45градусовк

38 По каким параметрам производится расчет шахтной кабельной сети напряжением выше 1140В?

39 К какому классу нагревостойкости относятся электроизоляционные материалы из слюды, стекла, кварца или их композиций?

40 На каких условиях можно включать на параллельную работу силовые трансформаторы?

41 Что понимают под перенапряжением?

42 Какие средства защиты применяют от грозовых перенапряжений?

43 Можно ли включать на параллельную работу силовые трансформаторы?

44 Какие виды защиты предусмотрены для силовых трансформаторов в сетях напряжением выше 6кВ?

45 С какой целью производят расчет токов короткого замыкания?

46 Какие методы расчета токов короткого замыкания Вам известны?

47 Вызывает ли нагрев проводников реактивная составляющая полного тока?

48 Что понимают под коэффициентом мощности (cosф) потребителей электроэнергии?

49 Каков физический смысл коэффициента мощности потребителей электроэнергии?

50 Каковы причины низкого коэффициента мощности?

51 Какие существуют способы повышения коэффициента мощности шахтных потребителей электроэнергии?

52 Какими способами осуществляется компенсация реактивной мощности?

53 Включаются ли статические конденсаторы последовательно с нагрузкой (в рассечку линии), если да, то для чего?

54 Почему система электроснабжения с изолированной нейтралью трансформатора является более безопасной по сравнению с системой с глухозаземлённой нейтралью?

55 Какие кабели разрешены к стационарной прокладке в шахтах в крутых и наклонных выработках, проведённых под углом свыше 45градусовк

56 Какова минимальная величина сопротивления изоляции бронированных и гибких кабелей, пусковой и распределительной аппаратуры?

57 Какие значения токов короткого замыкании используются при проверке правильности выбора пускозащитной аппаратуры по отключающей способности?

58 Чему равна суммарная ёмкость при последовательном соединении конденсаторов?

59 Объяснить почему в шахтах применяют сети только с изолированной нейтралью трансформатора.

60 Как заземляются стационарные электроустановки?

61 Что понимают под коэффициентом спроса? В каких пределах находится его значение?

62 Какое минимальное сечение жилы высоковольтного кабеля допустимо при подключении высоковольтных потребителей шахт?

63 Почему в шахтах, опасных по газу и пыли, недопустимо применение гибких неэкранированных кабелей?

64 С какой целью производят расчет и по каким параметрам выбирают и проверяют шахтные кабели?

65 С какой целью производят расчет токов короткого замыкания?

66 Какие методы расчета токов короткого замыкания Вам известны?

67 В каких случаях при расчете токов короткого замыкания следует учитывать влияние снижения напряжения в высоковольтной сети при коротком замыкании?

68 Вызывает ли нагрев проводников реактивная составляющая полного тока?

69 Каков физический смысл коэффициента мощности потребителей электроэнергии?

70 Каковы причины низкого коэффициента мощности?

71 Какие существуют способы повышения коэффициента мощности шахтных потребителей электроэнергии?

72 Какими способами осуществляется компенсация реактивной мощности?

73 Что понимают под заявленной потребителем мощностью?

74 Включаются ли статические конденсаторы последовательно с нагрузкой (в рассечку линии), если да, то для чего?

75 Мощность короткого замыкания на шинах ГПП.

.....