



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
С.Е. Гавришев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы
21.05.04 специализация N 10 "Электрификация и автоматизация горного производства"

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	6
Семестр	11

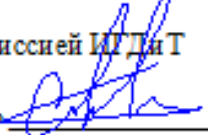
Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов
27.12.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Д. Кольга

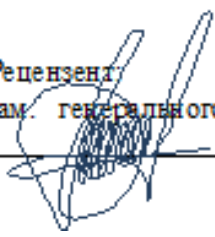
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТДиТ
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ГМТТК, канд. техн. наук

В.С.

 Великанов

Рецензент
зам. генерального директора ООО "УралЭнергоРесурс" , канд. техн. наук
 И.С. туркин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

изучение вопросов безопасности труда, предупреждения производственного электротравматизма, пожаров и взрывов от электроустановок в горных выработках, а также специальных вопросов, знание которых необходимо при проектировании, монтаже и эксплуатации электроустановок

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Электробезопасность на горных предприятиях входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Современные системы автоматизации на горных предприятиях

Электроснабжение горного производства

Проектирование электрооборудования и электроснабжения горных предприятий

Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов

Управление техническими системами

Теория автоматического управления

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Монтаж и эксплуатация электроустановок

Основы эксплуатации электроустановок

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электробезопасность на горных предприятиях» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПСК-10.2 способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок	
Знать	основные сведения о законодательстве в области техники электробезопасности; состояние и причины электротравматизма на горных предприятиях; основные защитные меры и средства в электроустановках горных предприятий; основы организации безопасной эксплуатации электроустановок; основные требования к электротехническому персоналу и меры первой помощи при электротравме
Уметь	пользоваться индивидуальными средствами защиты от поражения электрическим током и проверять их исправность

Владеть	навыками оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока; проверять электроустановки на соответствие электротехнических и отраслевых правил в части требований электробезопасности; составлять оперативно-эксплуатационные документы (наряд для работы в электроустановках, наряд для работы на воздушных линиях электропередачи, акт о несчастном случае на производстве)
---------	--

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 130,7 акад. часов;
- аудиторная – 126 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 49,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Содержание, цели и задачи курса. Общие сведения об электробезопасности: понятия и определения. Краткий обзор развития электробезопасности в стране. Организация техники безопасности при эксплуатации электроустановок на горных предприятиях	11	6	4/4И	4/4И	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.2

1.2 Правовые вопросы электробезопасности в горной промышленности. Отраслевые правила и нормы по электробезопасности. Контроль и надзор за соблюдением правил и требований техники безопасности в электроустановках. Организация работы по электробезопасности на горных предприятиях. Специальные требования, предъявляемые к электротехническому персоналу.		8	8/4И	8/4И	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.2
---	--	---	------	------	---	--	---	----------

1.3 Современные представления о природе и степени опасности электротравм. Оценки пороговых напряжений и токов. Вольтамперные характеристики, угол сдвига фаз и электрическое сопротивление тела человека. Оценка пороговых мощностей. Частотные электрические характеристики человека. Сравнительная опасность токов различного рода. Электрические параметры человека при напряжении выше 1000В. Классификация несчастных случаев, связанных с электротравматизмом: легкие, тяжелые, смертельные, групповые. Учет и расследование несчастных случаев. Состояние электротравматизма на горных предприятиях; частота, тяжесть и динамика электротравм. Анализ причин электротравматизма. Мероприятия по повышению электробезопасности и снижению электротравматизма: совершенствование конструкции электроустановок, технические способы и средс		10	10/4И	6/4И	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.2
--	--	----	-------	------	---	--	---	----------

1.4 Основные понятия и определения. Классификация и общие требования. Основные и дополнительные защитные средства. Назначение, конструкция и применение защитных средств. Испытания и хранение защитных средств. Комплектование электроустановок защитными средствами. Правила пользования защитными средствами.		8	6	4/4И	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.2
--	--	---	---	------	---	---	--	----------

1.5 Защитные меры в электроустановках. Защитное заземление. Зануление. Защитное отключение. Контроль изоляции. Разделительные трансформаторы. Применение малых напряжений. Подготовка и обучение электротехнического персонала. Квалификационные группы по технике безопасности. Проверка знаний правил техники безопасности. Оперативный и оперативно-ремонтный персонал. Права и обязанности электротехнического персонала. Производство работ в электроустановках: классификация работ, условия производства. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Лица, ответственные за безопасность работ, их права и обязанности. Оформление наряда на работу. Допуск к работе. Надзор во время работы. Оформление перерывов в работе и окончания работ. Закрытие наряда и включение оборудования в работу. Выполнение работ по распоряжению. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ с полным снятием напряжения. Производство отключений в электроустановках напряжением до и выше 1000В. Проверка отсутствия напряжения. Вывешивание предупредительных плакатов и ограждение места работы. Наложение заземления. Мероприятия, обеспечивающие безопасность работ без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях, находящихся под напряжением.		10	10/II	6/II	19,6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.2
---	--	----	-------	------	------	--	---	----------

1.6 Освобождение пострадавшего от токоведущих частей электроустановок напряжением до и выше 1000В. Меры первой помощи пострадавшему. Искусственное дыхание и наружный массаж сердца. Первая помощь при ожогах.		6	10	2		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.2
1.7 Прохождение промежуточной аттестации						Подготовка к экзамену	Сдача экзамена	ПСК-10.2
Итого по разделу		48	48/13И	30/17И	49,6			
Итого за семестр		48	48/13И	30/17И	49,6		экзамен	
Итого по дисциплине		48	48/13И	30/17И	49,6		экзамен	ПСК-10.2

5 Образовательные технологии

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с электробезопасностью на горных предприятиях.
2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме. Объем занятий в интерактивной форме.
3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.
4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.
5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

Цапенко Е.Ф. Электробезопасность на горных предприятиях: Учебное пособие / Е.Ф. Цапенко, С.З. Шкундин. – М.: МГГУ, 2011 – 103 с.

б) Дополнительная литература:

1. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. - М.: Недра, 1979.
2. Охрана труда /Под ред. Б.А. Князевского - М.: Высшая школа, 1982.
3. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. - 216.
4. Безопасность эксплуатации электроустановок на углеобогачительных фабриках /Под ред. В.И.Щуцкого. - М.: Недра, 1979.
5. Электробезопасность на открытых горных работах /Под ред. В.И.Щуцкого/. - М.: Недра, 1983.
6. Сычев Л.И., Цапенко Е.Ф. Шахтные гибкие кабели и электробезопасность сетей. - М.: Недра, 1978.
7. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности/ Л.В. Гладилин, В.И. Щуцкий, Ю.Г. Бацеев, Н.И. Чеботаев. - М.: Недра, 1977.

в) Методические указания:

1. Электробезопасность и молниезащита зданий и сооружений : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / сост. : Е.А. Бедрина, Д.С. Алешков. – Омск : СиБАДИ, 2015. – 76 с.
2. Ярыш Р.Ф. Электробезопасность. Методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Электробезопасность» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения. Альметьевск, АГНИ. 2016.
3. Ярыш Р.Ф. Электробезопасность. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Электробезопасность» для бакалавров направления подготовки 13.03.02

«Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения. Альметьевск, АГНИ. 2016.

4. Ярыш Р.Ф. Электробезопасность. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Электробезопасность» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения. Альметьевск, АГНИ. 2016.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

- 1) Изучение теоретического материала в форме:
 - Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме
 - Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).
 Остаточные знания определяются результатами сдачи зачета.

2) Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ. Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины.

Приложение 2

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Код и содержание компетенции: ПСК-10.2: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок		
Знать	• основные сведения о законодательстве в области техники электробезопасности; состояние и причины электротравматизма на горных предприятиях; • основные защитные меры и средства в электроустановках горных предприятий; основы организации безопасной эксплуатации электроустановок; • основные требования к электротехническому персоналу и меры первой помощи при электротравме	1. Что такое электробезопасность? 2. Какие показатели электротравматизма, Вы знаете? 3. Как классифицируются электротравмы? 4. Что такое электротравма? 5. Что такое электропоражение? 6. Какие виды электротравм, Вы знаете? 7. Каково действие электрического тока на организм человека? 8. Что показывает коэффициент частоты? 9. Условия возникновения электротравм? 10. От каких факторов зависит степень опасности при поражении электрическим током? 11. Что показывает коэффициент тяжести? 12. Какие контактные электротравмы, Вы знаете? 13. Что такое электрический ожог? 14. Что такое ожог электрической дугой? 15. Что такое электрический удар? 16. Что такое фибриляция и условия ее возникновения? 17. Суть механизма электропоражения с точки зрения медицины? 18. Каково влияние величины тока на степень опасности? 19. Какова зависимость прохождения тока через организм человека при сухой коже? 20. Какова зависимость прохождения тока через организм человека при мокрой коже? 21. Внутреннее сопротивление человека? 22. Как влияет длительность воздействия тока на организм человека? 23. Каков путь тока при прохождении тока через организм человека и степень его тяжести? 24. Что происходит с сопротивлением тела человека при прохождении по нему тока? 25. Какой ток опаснее переменный, постоянный или высокочастотный и почему? 26. Каково влияние частоты тока на степень поражения? 27. Какова связь состояния организма и его физиологических способностей на степень поражения? 28. От каких факторов зависит величина тока

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		проходящего через организм человека? 29. Что происходит с сопротивлением тела человека при прохождении по нему тока? 30. Какой ток является длительно – безопасным для человека в России и других странах? 31. Какие режимы нейтрали электрической сети Вы знаете? 32. Какую нейтраль рекомендуют использовать на горных предприятиях ? 33. Достоинства и недостатки сети с изолированной нейтралью? 34. Достоинства и недостатки сети с глухозаземленной нейтралью? 35. Сети с изолированной нейтралью, с малой емкостью. 36. Сети с изолированной нейтралью, с большой емкостью. 37. Конструкция сети с глухозаземленной нейтралью. 38. Какие меры защиты от поражения электрическим током Вы знаете? 39. Защитное заземление. 40. Защитное зануление. 41. Как осуществляется испытание индивидуальных средств защиты от поражения электрическим током? 42. В чем суть термина применение «малых напряжений»? 43. Как осуществляется контроль изоляции в электроустановках? 44. Какие средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током Вы знаете? 45. Как осуществляется процедура допуска бригады к работе в электроустановке? 46. Какие технические мероприятия выполняемые в электроустановках Вы знаете? 47. Какие организационные мероприятия выполняемые в электроустановках Вы знаете? 48. Кто имеет право выдачи наряда для ведения ремонтных работ в электроустановках? 49. Функции производителя работ в электроустановках? 50. Функции ответственного руководителя работ в электроустановках? 51. Функции наблюдающего при производстве работ в электроустановках? 52. Кто имеет право выдачи наряда для производстве работ в электроустановках?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		53. Для чего и как производится проверка отсутствия напряжения в электроустановках? 54. Каков порядок выдачи наряда для производства работ по телефону
Уметь	пользоваться индивидуальными средствами защиты от поражения электрическим током и проверять их исправность	Задачи 1. В сети с занулением: $U_{\text{ф}} = 220 \text{ В}$, $Z_{\text{н.пр.}} = 0,6 \text{ Ом}$, $z_{\text{ф.пр.}} = 0,3 \text{ Ом}$, $Z_{\text{т}}/3=0$. Найти ток короткого замыкания, ток через тело человека и напряжение прикосновения... 2. Определить сопротивление нулевого защитного провода в схеме зануления, при котором срабатывает предохранитель. $U_{\text{н}} = 220 \text{ В}$, $I_{\text{ном.}} = 50 \text{ А}$. 4. Определить полное сопротивление петли $Z_{\text{п}}$, исходя из условия срабатывания защиты. В качестве защиты применяется плавкая вставка на 50 А. $U_{\text{ном.}} = 380 \text{ В}$. 5. Сравнить токи через человека при однофазном прикосновении к электроустановке при наличии и отсутствии компенсации. $U_{\text{н}} = 650 \text{ В}$, $C_{\text{из.}} = 0,5 \text{ мкф}$, $R_{\text{ч}} = 2 \text{ кОм}$, $G_{\text{из.}}$ пренебречь, $R_{\text{к}} = 5 \text{ Ом}$. Предложить способы обеспечения безопасности в случае однофазного прикосновения..... 6. Сравнить токи через человека при однофазном прикосновении к электроустановке с изолированной нейтралью при наличии и отсутствии компенсации емкостного тока. $R_{\text{к}} = 5 \text{ Ом}$, $R_{\text{из.}} = 10 \text{ кОм}$, $C_{\text{из.}} = 5 \text{ мкф}$, $U_{\text{н}} = 380 \text{ В}$, $R_{\text{ч}} = 1 \text{ кОм}$. Дать заключение о способах обеспечения безопасности в случае однофазного прикосновения. 7. Определить значение тока через человека при компенсации в сети с $U_{\text{ф}} = 220 \text{ В}$, $R_{\text{из.}} = 30 \text{ кОм}$, $C_{\text{ф}} = 3 \text{ мкф}$, $R_{\text{к}} = 10 \text{ Ом}$. 8. Определить сопротивление изоляции в сети с компенсацией емкостного тока, обеспечивающей безопасность человека. $U_{\text{н}} = 660 \text{ В}$, время срабатывания защиты $0,5 \text{ с}$, $C_{\text{из.}} = 5 \text{ мкф}$, $R_{\text{к}} = 15 \text{ Ом}$. 9. В какой сети более эффективна компенсация емкостного тока: 1) $R_{\text{из.}} = 50 \text{ кОм}$, $C_{\text{из.}} = 1 \text{ мкф}$, 2) $R_{\text{из.}} = 20 \text{ кОм}$, $C_{\text{из.}} = 1 \text{ мкф}$, $U_{\text{н}} = 380 \text{ В}$. Показать аналитически и с помощью векторных диаграмм. $R_{\text{к}} = 5 \text{ Ом}$. 10. Определить наименьшее безопасное сопротивление изоляции при однофазном прикосновении в сети с изолированной нейтралью с $U_{\text{ф}} = 380 \text{ В}$ при времени прикосновения $T = 1 \text{ с}$, $C_{\text{ф}}=0$. 11. Найти наименьшее значение фазного активного сопротивления изоляции $R_{\text{ф}}$ при $C_{\text{ф}} = 0$, при котором ток через человека не превысит 10 мА (однофазное

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		прикосновение). Привести схему, соответствующую условию задачи. 12. Электроустановка, питающаяся от сети с изолированной нейтралью защищена УЗО, реагирующим на ток утечки на землю. Определить допустимое время и ток срабатывания устройства, если $U_{\phi} = 220 \text{ В}$, $C_{из} = 0$, $R_{из} = 20 \text{ кОм}$. 13. Как изменится ток через тело человека при однофазном прикосновении в сети с изолированной нейтралью ($U_{\phi} = 220 \text{ В}$, $R_{\phi} = 20 \text{ кОм}$) при подключении к каждой фазе емкости $C = 2 \text{ мкф}$. 14. Определить напряжение прикосновения и шаговое напряжение на расстоянии $0,8 \text{ м}$ от полусферического заземлителя радиусом $0,2 \text{ м}$, если $I_{з} = 300 \text{ А}$, $\rho = 100 \text{ ом м}$. Предложить методы снижения $U_{пр}$ и $U_{ш}$. 15. Определить на каком расстоянии от полусферического заземлителя $U_{пр} = 6 \text{ В}$, если $U_{н} = 660 \text{ В}$, $R_{из} = 3 \text{ кОм}$, $\rho = 250 \text{ Ом м}$, $C_{из} = 0$, $r = 0,3 \text{ м}$. 16. Определить на каком расстоянии от полусферического заземлителя ($r = 0,6 \text{ м}$) $U_{пр} = 6 \text{ В}$, если $U_{\phi} = 380 \text{ В}$, $R = 20 \text{ кОм}$, $C_{из} = 0$, $\rho = 50 \text{ Ом м}$. 17. Определить напряжение прикосновения и шаговое напряжение на расстоянии 1 м от полусферического заземлителя ($r = 0,3$), если $I_{з} = 100 \text{ А}$, $\rho = 60 \text{ Ом м}$. Изложить методы снижения $U_{пр}$ и $U_{ш}$. 18. Определить безопасное расстояние от источника СВЧ излучения для работы без экрана, если: $P = 25 \text{ Вт}$, $T = 15 \text{ мин}$, $G = 250$. 19. На каком расстоянии от антенны РЛС СВЧ диапазона можно разместить рабочее место для работы в течение 8 часов, если мощность излучения $P = 100 \text{ Вт}$, направленность излучения в режиме сканирования $G = 1$. 20. Оценить необходимость звукоизоляции двух источников шума по $L = 70 \text{ дБ}$ каждый, $f = 1000 \text{ Гц}$, помещение – лаборатория. 21. Рассчитать комбинированное освещение на рабочих местах, если $E_{комб.} = 1000 \text{ лк}$, $E_{усл} = 200 \text{ лк}$, $S = 200 \text{ м}^2$, $n = 0,5$. 22. Рассчитать необходимое количество воздуха для вентиляции монтажного участка, на котором производится пайка электронных схем. Количество $\rho.м$ – 50, количество паяк на 1 $\rho.м$ в час – 30. При одной пайке расходуется припой ПОС – 60 – 0,5 г и канифоли – 1 г (испаряется олова – 2 %, свинца – 0,5 %, канифоли

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																										
		– 90 %).																																										
Владеть	- навыками оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока; - проверять электроустановки на соответствие электротехнических и отраслевых правил в части требований электробезопасности; - составлять оперативно-эксплуатационные документы (наряд для работы в электроустановках, наряд для работы на воздушных линиях электропередачи, акт о несчастном случае на производстве)	10. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ <table> <tr> <th>№</th><th>Вопросы</th><th></th></tr> <tr> <td>1</td><td>а) Пояснить термин: малое напряжение. б) Можно ли считать малое напряжение безопасным? в) Можно ли применять для получения малого напряжения: • автотрансформатор • делитель напряжения? Обосновать ответы по п. п. б) и в).</td><td></td></tr> <tr> <td>2</td><td>а) Для какой цели применяют повышающий трансформатор (ПТ)? б) Какое напряжение может подвдаться к первичной обмотке и какое снимается с вторичной? в) Для чего заземляется (зануляется) один из выводов вторичной обмотки ПТ?</td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>а) Для питания каких потребителей электроэнергия применяется понижающий трансформатор? Привести примеры. б) Допускали заземляться (зануляться) металлический кожух ПТ? в) В каких случаях требуется, а в каких не требуется заземления (зануления) металлического электроприёмника, подключённого к вторичной обмотке ПТ?</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>а) Дать определение термина: защитное заземление. б) При каком режиме нейтрали в электроустановках до 1 кВ применяется защитное заземление? в) Какова норма сопротивления растеканию защитного заземления в электроустановках до 1 кВ?</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>а) Дать определение термина: зануление. б) В каких электроустановках применяется зануление? в) Какова норма сопротивления растеканию заземлителя нейтрали трансформатора со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая?</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>а) Для защиты от каких видов прикосновений (к каким частям электроустановки) предназначен зануление? б) При каком режиме нейтрали в электроустановках напряжением до 1 кВ применяется зануление? в) В чём состоит принцип действия зануления?</td><td></td></tr> <tr> <td>7</td><td>а) Для чего применяется повторное заземление нулевого провода в системе зануления? б) Какова норма сопротивления растеканию повторного заземлителя нулевого провода при напряжении 380 В?</td><td></td></tr> <tr> <td>8</td><td>а) Назовите условие проверки зануления на оппонирующую способность плавления предохранителя. б) Назвать трансформатора со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая. в) Указать а) Норму сопротивления растеканию заземлителя нейтрали. б) Норму сопротивления растеканию контура заземления цеха, получающего питание от уличной сети. в) Нужна ли связь контура заземления цеха с нулевой жилой питающего кабеля?</td><td></td></tr> <tr> <td>9</td><td>а) Цех получает питание от трансформатора, нейтраль которого со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая. б) Проверить контур заземления с сопротивлением растеканию 20 Ом. в) Внутри цеха имеется контур заземления, связанный сваркой с внешним контуром в корпусе электрооборудования цеха присоединены отдельными проводниками к внутреннему контуру. а) Правильно ли выполнена защита от прикосновения к металлическим корпусам, кожухам электрооборудования при поврежденной изоляции? Указать ошибки, нарушения (если они есть). б) Какая мера защиты реализована: защитное заземление или зануление? в) Допускали быть связан внешний контур цеха с нулём трансформатора?</td><td></td></tr> <tr> <td>10</td><td>а) Защищен ли от поражения электрическим током в случае прикосновения к незаизолированным частям электроустановки: • защитное заземление; • зануление? б) Какова эффективность защитного заземления (без зануления) в четырёхпроводной системе с глухозаземлённой нейтралью? Обосновать ответ.</td><td></td></tr> <tr> <td>11</td><td>а) От каких факторов зависит исход поражения электрическим током? б) Какой из факторов является главным, однозначно определяющим исход поражения? в) Какие пути тока через тело человека (путь тока) наиболее опасны? Почему?</td><td></td></tr> <tr> <td>12</td><td>а) Объяснить термины: • - пороговый ощутимый ток; • - пороговый неотпускающий ток; б) Указать численные значения этих токов при длительном воздействии на человека: - для переменного тока частотой 50 Гц - для постоянного тока</td><td></td></tr> <tr> <td>13</td><td>а) В цехе металлообработки установлены шлифовальные станки. Пол и стены цеха выполнены из бетона. б) В цехе металлообработки установлены шлифовальные станки. Пол и стены цеха выполнены из бетона. а) Класс помещения по опасности поражения электрическим током.</td><td></td></tr> </table>	№	Вопросы		1	а) Пояснить термин: малое напряжение. б) Можно ли считать малое напряжение безопасным? в) Можно ли применять для получения малого напряжения: • автотрансформатор • делитель напряжения? Обосновать ответы по п. п. б) и в).		2	а) Для какой цели применяют повышающий трансформатор (ПТ)? б) Какое напряжение может подвдаться к первичной обмотке и какое снимается с вторичной? в) Для чего заземляется (зануляется) один из выводов вторичной обмотки ПТ?		3	а) Для питания каких потребителей электроэнергия применяется понижающий трансформатор? Привести примеры. б) Допускали заземляться (зануляться) металлический кожух ПТ? в) В каких случаях требуется, а в каких не требуется заземления (зануления) металлического электроприёмника, подключённого к вторичной обмотке ПТ?		4	а) Дать определение термина: защитное заземление. б) При каком режиме нейтрали в электроустановках до 1 кВ применяется защитное заземление? в) Какова норма сопротивления растеканию защитного заземления в электроустановках до 1 кВ?		5	а) Дать определение термина: зануление. б) В каких электроустановках применяется зануление? в) Какова норма сопротивления растеканию заземлителя нейтрали трансформатора со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая?		6	а) Для защиты от каких видов прикосновений (к каким частям электроустановки) предназначен зануление? б) При каком режиме нейтрали в электроустановках напряжением до 1 кВ применяется зануление? в) В чём состоит принцип действия зануления?		7	а) Для чего применяется повторное заземление нулевого провода в системе зануления? б) Какова норма сопротивления растеканию повторного заземлителя нулевого провода при напряжении 380 В?		8	а) Назовите условие проверки зануления на оппонирующую способность плавления предохранителя. б) Назвать трансформатора со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая. в) Указать а) Норму сопротивления растеканию заземлителя нейтрали. б) Норму сопротивления растеканию контура заземления цеха, получающего питание от уличной сети. в) Нужна ли связь контура заземления цеха с нулевой жилой питающего кабеля?		9	а) Цех получает питание от трансформатора, нейтраль которого со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая. б) Проверить контур заземления с сопротивлением растеканию 20 Ом. в) Внутри цеха имеется контур заземления, связанный сваркой с внешним контуром в корпусе электрооборудования цеха присоединены отдельными проводниками к внутреннему контуру. а) Правильно ли выполнена защита от прикосновения к металлическим корпусам, кожухам электрооборудования при поврежденной изоляции? Указать ошибки, нарушения (если они есть). б) Какая мера защиты реализована: защитное заземление или зануление? в) Допускали быть связан внешний контур цеха с нулём трансформатора?		10	а) Защищен ли от поражения электрическим током в случае прикосновения к незаизолированным частям электроустановки: • защитное заземление; • зануление? б) Какова эффективность защитного заземления (без зануления) в четырёхпроводной системе с глухозаземлённой нейтралью? Обосновать ответ.		11	а) От каких факторов зависит исход поражения электрическим током? б) Какой из факторов является главным, однозначно определяющим исход поражения? в) Какие пути тока через тело человека (путь тока) наиболее опасны? Почему?		12	а) Объяснить термины: • - пороговый ощутимый ток; • - пороговый неотпускающий ток; б) Указать численные значения этих токов при длительном воздействии на человека: - для переменного тока частотой 50 Гц - для постоянного тока		13	а) В цехе металлообработки установлены шлифовальные станки. Пол и стены цеха выполнены из бетона. б) В цехе металлообработки установлены шлифовальные станки. Пол и стены цеха выполнены из бетона. а) Класс помещения по опасности поражения электрическим током.	
№	Вопросы																																											
1	а) Пояснить термин: малое напряжение. б) Можно ли считать малое напряжение безопасным? в) Можно ли применять для получения малого напряжения: • автотрансформатор • делитель напряжения? Обосновать ответы по п. п. б) и в).																																											
2	а) Для какой цели применяют повышающий трансформатор (ПТ)? б) Какое напряжение может подвдаться к первичной обмотке и какое снимается с вторичной? в) Для чего заземляется (зануляется) один из выводов вторичной обмотки ПТ?																																											
3	а) Для питания каких потребителей электроэнергия применяется понижающий трансформатор? Привести примеры. б) Допускали заземляться (зануляться) металлический кожух ПТ? в) В каких случаях требуется, а в каких не требуется заземления (зануления) металлического электроприёмника, подключённого к вторичной обмотке ПТ?																																											
4	а) Дать определение термина: защитное заземление. б) При каком режиме нейтрали в электроустановках до 1 кВ применяется защитное заземление? в) Какова норма сопротивления растеканию защитного заземления в электроустановках до 1 кВ?																																											
5	а) Дать определение термина: зануление. б) В каких электроустановках применяется зануление? в) Какова норма сопротивления растеканию заземлителя нейтрали трансформатора со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая?																																											
6	а) Для защиты от каких видов прикосновений (к каким частям электроустановки) предназначен зануление? б) При каком режиме нейтрали в электроустановках напряжением до 1 кВ применяется зануление? в) В чём состоит принцип действия зануления?																																											
7	а) Для чего применяется повторное заземление нулевого провода в системе зануления? б) Какова норма сопротивления растеканию повторного заземлителя нулевого провода при напряжении 380 В?																																											
8	а) Назовите условие проверки зануления на оппонирующую способность плавления предохранителя. б) Назвать трансформатора со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая. в) Указать а) Норму сопротивления растеканию заземлителя нейтрали. б) Норму сопротивления растеканию контура заземления цеха, получающего питание от уличной сети. в) Нужна ли связь контура заземления цеха с нулевой жилой питающего кабеля?																																											
9	а) Цех получает питание от трансформатора, нейтраль которого со стороны 0,4 кВ - глухозаземлённая. б) Проверить контур заземления с сопротивлением растеканию 20 Ом. в) Внутри цеха имеется контур заземления, связанный сваркой с внешним контуром в корпусе электрооборудования цеха присоединены отдельными проводниками к внутреннему контуру. а) Правильно ли выполнена защита от прикосновения к металлическим корпусам, кожухам электрооборудования при поврежденной изоляции? Указать ошибки, нарушения (если они есть). б) Какая мера защиты реализована: защитное заземление или зануление? в) Допускали быть связан внешний контур цеха с нулём трансформатора?																																											
10	а) Защищен ли от поражения электрическим током в случае прикосновения к незаизолированным частям электроустановки: • защитное заземление; • зануление? б) Какова эффективность защитного заземления (без зануления) в четырёхпроводной системе с глухозаземлённой нейтралью? Обосновать ответ.																																											
11	а) От каких факторов зависит исход поражения электрическим током? б) Какой из факторов является главным, однозначно определяющим исход поражения? в) Какие пути тока через тело человека (путь тока) наиболее опасны? Почему?																																											
12	а) Объяснить термины: • - пороговый ощутимый ток; • - пороговый неотпускающий ток; б) Указать численные значения этих токов при длительном воздействии на человека: - для переменного тока частотой 50 Гц - для постоянного тока																																											
13	а) В цехе металлообработки установлены шлифовальные станки. Пол и стены цеха выполнены из бетона. б) В цехе металлообработки установлены шлифовальные станки. Пол и стены цеха выполнены из бетона. а) Класс помещения по опасности поражения электрическим током.																																											