

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики
Электроснабжения



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Шевченко А.А.
Протокол от 10.06.2025 № 27

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПОД НАВЕДЕНИЕМ НАПРЯЖЕНИЕМ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)подготовки: Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

2025

Разработчики:

Старший преподаватель, кафедра электроснабжения
Масенко А.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше", утвержден приказом Минтруда России от 22.11.2023 № 825н; "Работник по обслуживанию распределительных сетей 0,4–20 кВ", утвержден приказом Минтруда России от 15.01.2024 № 9н; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 03.10.2022 № 605н; "Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей", утвержден приказом Минтруда России от 31.08.2021 № 611н; "Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 590н; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 04.06.2018 № 361н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Электроснабжения	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Кудряков А.Г.	Согласовано	10.06.2025, № 27
2	Электрических машин и электропривода	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	18.06.2025, № 27

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины является формирование системы знаний и практических навыков в области безопасного выполнения работ в электроустановках под наведенным напряжением и способности применять данные знания в дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- Ознакомление обучающихся с основами организации работ под наведенным напряжением.;
- Формирование и укрепление системы основных понятий и этапов работы под наведенным напряжением.;
- Овладение обучающимися знаниями теоретических основ организации работ под наведенным напряжением.;
- получение обучающимися практических навыков организации работ под наведенным напряжением..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П2 Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства

ПК-П2.1 Применяет методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Знать:

ПК-П2.1/Зн1 Знает методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Уметь:

ПК-П2.1/Ум1 Умеет применять методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Владеть:

ПК-П2.1/Нв1 Владеет методами и техническими средствами для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

ПК-П2.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства;

Знать:

ПК-П2.2/Зн1 Знает организацию технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства;

Уметь:

ПК-П2.2/Ум1 Умеет применять знания организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства

Владеть:

ПК-П2.2/Нв1 Владеет знаниями организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства

ПК-П2.3 Демонстрирует понимание работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

Знать:

ПК-П2.3/Зн1 Знает и понимает принципы работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

Уметь:

ПК-П2.3/Ум1 Умеет работать с технологическим оборудованием объектов электросетевого хозяйства.

Владеть:

ПК-П2.3/Нв1 Владеет пониманием работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Организация работ под наведенным напряжением» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой семестр	108	3	47	1	18	28	61	Зачет с оценкой
Всего	108	3	47	1	18	28	61	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение.	29		4	6	19	ПК-П2.1
Тема 1.1. Основные цели и содержание курса	9		2		7	ПК-П2.2
Тема 1.2. Физические основы электромагнитного влияния	10			4	6	ПК-П2.3

Тема 1.3. Наведенное напряжение в нормативных документах.	10		2	2	6	
Раздел 2. Работы под наведенным напряжением.	44		8	12	24	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 2.1. Порядок определения значения наведенного напряжения.	12		2	4	6	
Тема 2.2. Расчетные способы определения наведенного напряжения и напряжения прикосновения.	10		2	2	6	
Тема 2.3. Анализ основных причин несчастных случаев при работах под наведенным напряжением.	12		2	4	6	
Тема 2.4. Требования нормативных документов к выполнению работ на воздушных ЛЭП, находящихся под наведенным напряжением.	10		2	2	6	
Раздел 3. Определение основных значений и ТБ.	34		6	10	18	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 3.1. Основные требования организации безопасных работ на вл под наведенным напряжением.	12		2	4	6	
Тема 3.2. Экспериментальное определение значений наведенного напряжения и напряжения прикосновения.	12		2	4	6	
Тема 3.3. Основные изменения и новые подходы по обеспечению безопасности выполнения работ на вл, находящихся под наведенным напряжением.	10		2	2	6	
Раздел 4. Внеаудиторная деятельность.	1	1				ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 4.1. Подготовка к зачету.	1	1				ПК-П2.3
Итого	108	1	18	28	61	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение.

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 19ч.)

Тема 1.1. Основные цели и содержание курса

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Основные цели и содержание курса

Тема 1.2. Физические основы электромагнитного влияния

(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Физические основы электромагнитного влияния

Основные понятия электромагнетизма. Каналы передачи электромагнитных помех. Электрическое влияние. Магнитное влияние. Кондуктивное влияние. Наведённое напряжение на элементах ВЛ. Распределение значений наведённого напряжения по длине ВЛ. Наведённое напряжение при аварийных режимах.

Тема 1.3. Наведенное напряжение в нормативных документах.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Наведенное напряжение в нормативных документах. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Нормативные документы других ведомств. Анализ недостатков нормативных документов.

Раздел 2. Работы под наведенным напряжением.

(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Тема 2.1. Порядок определения значения наведенного напряжения.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Порядок определения значения наведенного напряжения. Измерение наведенного напряжения. Применяемые измерительные приборы. Комплекты специальной одежды. Схемы и порядок работ при измерении наведенного напряжения. Пересчет измеренных значений наведенного напряжения под наибольший рабочий ток влияющей линии. Расчет наведенного напряжения.

Тема 2.2. Расчетные способы определения наведенного напряжения и напряжения прикосновения.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Расчетные способы определения наведенного напряжения и напряжения прикосновения. Основные принципы расчета наведенного напряжения при электрическом влиянии. Основные принципы расчета наведенного напряжения при магнитном влиянии. Расчет наведенного напряжения по стандарту. Расчет наведенного напряжения в аварийных режимах работы ВЛ.

Тема 2.3. Анализ основных причин несчастных случаев при работах под наведенным напряжением.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Анализ основных причин несчастных случаев при работах под наведенным напряжением. Особенности работ под наведенным напряжением. Рассмотрение несчастного случая, произошедшего из-за неправильной работы с переносным заземлением. Рассмотрение несчастного случая, произошедшего из-за сбивания переносного заземления. Рассмотрение несчастного случая, произошедшего из-за прикосновения к отключенному незаземленному проводу. Рассмотрение несчастного случая, произошедшего из-за прикосновения к заземлителю

Тема 2.4. Требования нормативных документов к выполнению работ на воздушных ЛЭП, находящихся под наведенным напряжением.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Требования нормативных документов к выполнению работ на воздушных ЛЭП, находящихся под наведенным напряжением. Основные нормативные документы, регламентирующие работы под наведенным напряжением. Требования безопасности при выполнении работ на ВЛ, находящихся под наведенным напряжением. Составляющие наведенного напряжения. Методы снижения наведенного напряжения.

Раздел 3. Определение основных значений и ТБ.

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)

Тема 3.1. Основные требования организации безопасных работ на вл под наведенным напряжением.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Основные требования организации безопасных работ на вл под наведенным напряжением. Методы работ на ВЛ под наведенным напряжением. Работы на ВЛ, выполняемые с телескопической вышки. Организация работ на электрооборудовании РУ под наведенным напряжением. Средства защиты при работе под наведенным напряжением.

Тема 3.2. Экспериментальное определение значений наведенного напряжения и напряжения прикосновения.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Экспериментальное определение значений наведенного напряжения и напряжения прикосновения

Выбор места проведения измерений. Измерения по стандарту ФСК СТО 56947007-29.240.55.018-2009. Измерения с использованием Комплекта аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения. Измерение напряжения прикосновения. Измерения наведённого напряжения на проводе ВЛ при подъеме на опору с помощью автоподъемника. Измерения наведённого напряжения на проводе ВЛ при подъеме на опору по телу опоры. Особенности измерений наведённого напряжения на ВЛ с железобетонными опорами. Расчётное определение максимально возможных значений наведённого напряжения.

Тема 3.3. Основные изменения и новые подходы по обеспечению безопасности выполнения работ на вл, находящихся под наведенным напряжением.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Основные изменения и новые подходы по обеспечению безопасности выполнения работ на вл, находящихся под наведенным напряжением. Причины и результаты пересмотра правил по охране труда. Этапы изменений правил по охране труда.

Раздел 4. Внеаудиторная деятельность.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 4.1. Подготовка к зачету.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Подготовка к зачету. Разбор вопросов с преподавателем.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Продолжите фразу

Защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает:

2. Какое из следующих утверждений о наведенном напряжении является верным?

A) Наведенное напряжение всегда равно нулю
B) Наведенное напряжение может возникать в проводниках рядом с работающим оборудованием

C) Наведенное напряжение не влияет на безопасность работников
D) Наведенное напряжение возникает только в высоковольтных линиях

3. Какой из следующих факторов влияет на величину наведенного напряжения?

A) Температура окружающей среды
B) Расстояние до источника напряжения
C) Влажность воздуха
D) Все вышеперечисленное

4. Ответьте правильно на вопрос

В каких пределах может меняться значение наведенного напряжения в сети?

5. Какие меры предосторожности следует принимать при работе под наведенным напряжением?

A) Игнорировать все предупреждения
B) Использовать защитные средства и инструменты
C) Работать в одиночку
D) Не проводить обучение сотрудников

6. Какой прибор используется для измерения наведенного напряжения?

A) Амперметр
B) Вольтметр
C) Омметр
D) Мультиметр

7. Какой из следующих методов может снизить уровень наведенного напряжения?

A) Увеличение расстояния между проводниками
B) Уменьшение мощности оборудования
C) Установка дополнительных источников питания
D) Ничего не делать

8. Что такое "заземление" в контексте работы под наведенным напряжением?

A) Процесс отключения оборудования
B) Создание пути для тока к земле для предотвращения поражения электрическим током
C) Установка дополнительного оборудования
D) Процесс измерения напряжения

9. Какой уровень напряжения считается безопасным для работы?

A) 10 В
B) 50 В
C) 100 В
D) 220 В

10. Что такое "инструктаж по охране труда"?

A) Процесс проверки оборудования
B) Обучение работников правилам безопасности и действиям в экстренных ситуациях
C) Процесс замены проводников
D) Работы по ремонту оборудования

Раздел 2. Работы под наведенным напряжением.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Ответьте правильно на вопрос

В зависимости от каких факторов может изменяться наведенное напряжение в сети?

2. Какова основная причина возникновения наведенного напряжения?

A) Изоляция проводников
B) Электромагнитная индукция
C) Неправильное заземление

D) Повреждение оборудования

3. Какие средства индивидуальной защиты должны использоваться при работе под наведенным напряжением?

- A) Защитные очки и перчатки
- B) Обычная одежда
- C) Спортивная форма
- D) Костюм для защиты от химических веществ

4. Какой из следующих факторов не влияет на уровень наведенного напряжения?

- A) Частота тока в сети
- B) Длина проводника
- C) Цвет одежды работника
- D) Наличие металлических объектов рядом с проводниками

5. Какое оборудование необходимо для безопасной работы под наведенным напряжением?

- A) Лестница
- B) Изолирующие инструменты
- C) Обычные инструменты
- D) Мобильный телефон

6. Что должно быть сделано перед началом работ под наведенным напряжением?

- A) Проверка наличия инструкций по безопасности
- B) Начать работу немедленно
- C) Игнорировать все предупреждения
- D) Работать без подготовки

7. Какой элемент системы электроснабжения наиболее подвержен наведению напряжения?

- A) Трансформатор
- B) Конденсатор
- C) Резистор
- D) Дроссель

8. Что такое "недопустимое наведенное напряжение"?

- A) Напряжение, которое может вызвать повреждение оборудования
- B) Напряжение, превышающее безопасные уровни для человека
- C) Напряжение, которое всегда присутствует в системе
- D) Напряжение, которое не может быть измерено

9. Как часто необходимо проводить инструктаж по охране труда для работников?

- A) Один раз в год
- B) Каждые три месяца
- C) Перед каждой сменой или работой под напряжением
- D) По усмотрению руководителя

10. Что делать, если во время работы под наведенным напряжением возникло искрение?

- A) Игнорировать ситуацию и продолжать работать
- B) Немедленно прекратить работу и сообщить руководству
- C) Попытаться устранить причину искрения самостоятельно
- D) Убедиться, что это не опасно, и продолжить работу

Раздел 3. Определение основных значений и ТБ.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какая организация отвечает за безопасность работ под наведенным напряжением?

- A) Пожарная служба
- B) Электросетевая компания

- C) Государственная инспекция труда
- D) Все вышеперечисленные

2. Какое оборудование должно быть отключено перед началом работ под наведенным напряжением?

- A) Все оборудование в здании
- B) Только то оборудование, с которым будут работать
- C) Оборудование, находящееся в непосредственной близости
- D) Ничего не нужно отключать

3. Что такое "инструктаж на рабочем месте"?

- A) Обучение работников основам электробезопасности
- B) Проверка состояния рабочего места перед началом работ
- C) Информация о новых технологиях
- D) Обсуждение производительности

4. Какой из следующих методов не является эффективным при снижении уровня наведенного напряжения?

- A) Использование экранирования
- B) Размещение проводников на большом расстоянии друг от друга
- C) Уменьшение мощности источников питания
- D) Установка дополнительных трансформаторов

5. Какое устройство используется для защиты от поражения электрическим током при работе под наведенным напряжением?

- A) Автоматический выключатель
- B) Защитное реле
- C) Изолирующие перчатки
- D) Все вышеперечисленные

6. Что означает термин "электрическая дуга"?

- A) Постоянное электрическое поле
- B) Временной переход электрического тока через воздух между двумя проводниками
- C) Процесс измерения электрического тока
- D) Устойчивое состояние электрической цепи

7. Какой из следующих факторов может привести к ошибкам при работе под наведенным напряжением?

- A) Нехватка обучения и инструктажей
- B) Правильное использование инструментов
- C) Четкое соблюдение инструкций
- D) Наличие защитного оборудования

8. Что делать, если работник получил удар током?

- A) Немедленно вызвать скорую помощь и отключить источник питания
- B) Игнорировать инцидент и продолжить работу
- C) Попытаться самостоятельно помочь пострадавшему без отключения питания
- D) Сообщить об инциденте только после окончания работы

9. Какой из следующих методов является наиболее безопасным при работе с высоковольтными линиями?

- A) Работа в одиночку
- B) Использование защитного оборудования и работа в команде
- C) Игнорирование правил безопасности
- D) Работы без инструкций и подготовки

10. Что такое "первичная защита" в контексте работы под наведенным напряжением?

- A) Защита от механических повреждений
- B) Защита от электрического тока через заземление и изоляцию
- C) Защита от перегрева оборудования
- D) Защита от химических воздействий

Раздел 4. Внебудиторная деятельность.

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Седьмой семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. Каковы основные принципы выбора способа заземления нейтрали в электрических сетях?
2. Каково влияние режима нейтрали на уровень перенапряжений, действующих на электрооборудование?
3. Охарактеризуйте возможные перенапряжения в сетях с изолированной нейтралью.
4. Каким образом заземление нейтрали через дугогасящий реактор (ДГР) влияет на вероятность возникновения и характеристики внутренних перенапряжений?
5. Какова роль резистивного заземления нейтрали в ограничении внутренних перенапряжений?
6. В каких случаях применяется режим заземленной нейтрали? Каким образом заземленной нейтрали обеспечивается надежность электроснабжения потребителей?
7. Охарактеризуйте возможные формы волн грозовых перенапряжений, набегающих на подстанции.
8. От каких факторов зависят формы волн коммутационных перенапряжений? Каковы параметры этих волн?
9. Чем опасны резонансные колебания напряжения на оборудовании электрических станций и подстанций?
10. Как распределяется напряжение по обмоткам однофазного трансформатора при набегании на подстанцию волн грозовых импульсов?
11. Как распределяется напряжение по обмоткам трехфазного трансформатора при набегании на подстанцию волн грозовых импульсов?
12. В чем заключаются особенности распределения напряжения по обмоткам автотрансформатора (АТ) при набегании на подстанцию волн грозовых импульсов?

13. Каковы способы защиты трансформаторов и автотрансформаторов от волн грозовых перенапряжений?

14. Охарактеризуйте волновые процессы в обмотках вращающихся машин при воздействии грозовых перенапряжений.

15. Как осуществляется защита изоляции обмоток вращающихся машин от грозовых перенапряжений?

16. Каковы основные характеристики защитных аппаратов – вентильных разрядников (РВ)? Сравните их с характеристиками ограничителей перенапряжений (ОПН).

17. Каковы основные характеристики защитных аппаратов – ограничителей перенапряжений (ОПН)?

18. В чем заключаются особенности выбора ОПН?

19. В чем заключаются особенности выбора ОПН?

20. Какова область применения трубчатых разрядников (РТ)?

21. Опишите конструктивные особенности ДРП, РТ.

22. Каковы основные принципы выбора и размещения защитных аппаратов РВ, ОПН, РТ, ДРП?

23. Каково влияние режима нейтрали на возможность возникновения и уровень перенапряжений в сетях 6–35 кВ?

24. Охарактеризуйте коммутационные перенапряжения при включениях и отключениях в сетях 6–35 кВ.

25. Какие перенапряжения могут возникнуть при коммутациях вакуумными выключателями? Каковы способы борьбы с ними?

26. Охарактеризуйте внутренние перенапряжения при дуговых замыканиях на землю в сети с изолированной нейтралью.

27. Каковы особенности возникновения перенапряжений в сетях с ДГР?

28. Охарактеризуйте феррорезонансные перенапряжения в сетях 6–35 кВ и опишите способы защиты от них.

29. Каковы основные принципы ограничения внутренних перенапряжений в сетях 6–35 кВ?

30. Какие защитные аппараты могут применяться для ограничения коммутационных перенапряжений?

31. Каковы статистические характеристики коммутационных перенапряжений в сетях с заземленной нейтралью?

32. Какова роль релейной защиты и автоматики в ограничении внутренних перенапряжений?

33. Какова структура системы мероприятий по ограничению внутренних перенапряжений?

34. Охарактеризуйте резистивное заземление нейтрали как способ ограничения внутренних перенапряжений.

35. Охарактеризуйте изоляцию турбо- и гидрогенераторов.

36. Охарактеризуйте изоляцию двигателей в системе собственных нужд электростанций.

37. Каковы основные характеристики и особенности старения изоляции вращающихся электрических машин?

38. Какова структура и в чем особенности исполнения изоляции трансформаторов?

39. Какие существуют особенности изоляции автотрансформаторов?

40. В чем состоят особенности конструкции изоляции трансформаторов?

41. Какие существуют конструкции проходных изоляторов?

42. Каково назначение вводов? Как выполняется изоляция вводов?

43. Как выполняется изоляция измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН)?

44. Опишите основные конструкции силовых кабелей.

45. Охарактеризуйте виды старения кабельной изоляции.

46. Назначение и конструкции силовых конденсаторов.

47. Каковы характеристики и особенности старения изоляции силовых конденсаторов?

48. Охарактеризуйте комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ).

49. Назовите область применения и особенности конструкции кабелей с элегазовой изоляцией.

50. Какое современное электрооборудование электрических станций и подстанций выполняется с элегазовой изоляцией?

51. В чем заключаются особенности эксплуатации элегазового оборудования?

52. Каковы общие положения технической диагностики?

53. Какое место занимает диагностирование в жизненном цикле элементов электроустановок?

54. Как осуществляется контроль работоспособности электрооборудования высокого напряжения?

55. Какими способами осуществляется поиск дефектов в электрооборудовании высокого напряжения?

56. Каковы основные элементы системы диагностирования? Какова ее структура?

57. Назовите электрические и неэлектрические методы диагностирования изоляционных конструкций.

58. Какие существуют методы и способы диагностирования внутренней изоляции в процессе ее эксплуатации?

59. В каких случаях применяются испытания с возможным разрушением изоляции?

60. В каких случаях можно ограничиться проведением неразрушающих испытаний?

61. Объем и нормы испытаний изоляции вращающихся электрических машин.

62. Объем и нормы испытаний изоляции трансформаторов.

63. Объем и нормы испытаний изоляции вводов.

64. Объем и нормы испытаний изоляции силовых конденсаторов.

65. Объем и нормы испытаний изоляции силовых кабелей.

66. Как осуществляется диагностика элегазового оборудования?

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Вантеев, А.И. Вопросы электробезопасности при эксплуатации воздушных линий электропередачи: Практическое пособие / А.И. Вантеев. - 4 - Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. - 172 с. - 978-5-9729-1789-1. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.ru/cover/2172/2172484.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
2. САЗЫКИН В. Г. Электробезопасность. Организация работ на воздушных линиях электропередачи, находящихся под наведенным напряжением: учеб. пособие / САЗЫКИН В. Г., Кудряков А. Г., Багметов А. А.. - Краснодар: КубГАУ-ЭИПК, 2018. - 108 с. - 978-5-6040589-2-3. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=5080> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Электробезопасность: учебное пособие / Е. Е. Привалов,, А. В. Ефанов,, С. С. Ястребов,, В. А. Ярош,; под редакцией Е. Е. Привалов. - Электробезопасность - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2018. - 172 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/76069.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Стручалин,, В. Г. Охрана труда и техника безопасности в электроустановках: учебное пособие / В. Г. Стручалин,, Е. Ю. Нарусова,. - Охрана труда и техника безопасности в электроустановках - Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. - 78 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/115971.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/> - Znarium.com
2. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
3. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 Microsoft Windows - операционная система.

2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>

2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал

4ЭЛ

доска классная - 1 шт.

защитные роллеты - 0 шт.

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.

Проектор длиннофокусный Optoma X341 DLP (Full 3D) - 1 шт.

система акустическая - 1 шт.

система кондицион. Panasonic CS/SU-A18HKD - 1 шт.

система кондицион. Panasonic CS/SU-E9HKD - 1 шт.

система кондиционирования - 1 шт.

экран для проектора - 1 шт.

Компьютерный класс

205ЭЛ

коммутатор - 1 шт.

Компьютер персональный Dell OptiPlex 3050 - 1 шт.

Компьютер персональный IRU Corp 310 i3 3240/4Gb/500Gb/W7Pro64 - 1 шт.

телевизор Samsung LE-46N87BD - 1 шт.

экран настенный - 1 шт.

Лаборатория

209ЭЛ

Модульный учебный стенд "Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения" - 1 шт.

принтер HP LaserJet P2055dn (CE459A) - 1 шт.

Сплит-система настенная - 1 шт.
212ЭЛ
измеритель сопротивления ИС-10 (комплект) - 1 шт.
Сплит-система LS-H24KPA2/LU-H24KPA2 - 1 шт.
телевизор LCD SONY 52" KDL-52 - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объем дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачетных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскоглянчную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (название

темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Организация работ под наведенным напряжением" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.