

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
 Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.08 «Техника высоких напряжений»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа «Электроснабжение»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, заочная, очно-заочная

Факультет информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и
 энергообеспечения предприятий

Курс 4, семестр 8 – очное, заочное отделения

Курс 5, семестр 9 – очно-заочное отделение

| Наименование занятия | Очное отделение | | Заочное отделение | | Очно-заочное отделение | |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|------------------|
| | Часы | Зачетные единицы | Часы | Зачетные единицы | Часы | Зачетные единицы |
| Лекции | 18 | 0,5 | 8 | 0,22 | 12 | 0,33 |
| Практические занятия | 27 | 0,75 | 6 | 0,17 | 12 | 0,33 |
| Лабораторные занятия | - | - | - | - | - | - |
| Контроль самостоятельной работы | 54 | 1,5 | 14 | 0,39 | 54 | 1,5 |
| Самостоятельная работа | 45 | 1,25 | 112 | 3,11 | 66 | 1,83 |
| Форма аттестации (часы на контроль) | Зачет с оценкой - | Зачет с оценкой - | Зачет с оценкой 4 | Зачет с оценкой 0,11 | Зачет с оценкой | Зачет с оценкой |
| Всего | 144 | 4 | 144 | 4 | 144 | 4 |

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

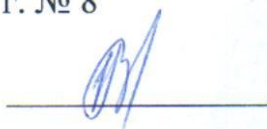
Доцент



И.Ф. Афлятунов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол от 21.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой
(подпись) (Ф.И.О.)



Е.В. Тумаева

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Техника высоких напряжений» должна обеспечить получение студентами знаний об электрофизических процессах в изоляции электрооборудования, о механизмах развития грозовых и внутренних перенапряжений, о координации изоляции и её проектировании, о методах испытаний и контроля состояния изоляции; формирование и развитие научных представлений в области техники высоких напряжений.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Техника высоких напряжений» относится к вариативной части блока Б1 ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для изучения последующих дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Для успешного освоения дисциплины «Техника высоких напряжений» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.О.19 «Спецглавы математики»;
- 2) Б1.О.13 «Физика»;
- 3) Б1.О.22 «Теоретические основы электротехники»;
- 4) Б1.В.14 «Электроэнергетические системы и сети»;
- 5) Б1.В.18 «Электрические и электронные аппараты»;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Техника высоких напряжений» могут быть использованы при подготовке к итоговой государственной аттестации и подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 - Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию.

Индикаторы достижения компетенции:

- 1) ПК-1.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;
- 2) ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;
- 3) ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения.

ПК-4 – способен организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

1) ПК-4.1 – знает основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

2) ПК-4.2 – умеет организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

3) ПК-4.3 – владеет методами организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

1) физические основы процессов, происходящих в изоляции высоковольтного электрооборудования;

2) физико-математические основы анализа перенапряжений;

3) современные теорию и практику в области техники высоких напряжений;

4) основы проектирования, монтажа, эксплуатации электрического оборудования высокого напряжения и средств защиты от грозовых и внутренних перенапряжений;

5) методы исследования объектов и систем электроэнергетики и электротехники;

6) требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений.

Уметь:

1) обосновывать технические решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования;

2) уметь выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи;

3) определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников.

Владеть:

1) основными методами защиты производственного персонала и населения от ударов молнии;

2) навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины для очного отделения составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|--|---|---------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-----|----------------------|--|
| | | | Лекция | Практическое занятие | Лабораторные работы | КРС | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 8 | 2 | - | - | 6 | 5 | РГР |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 8 | 2 | - | - | 6 | 5 | РГР |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 8 | 2 | 4 | - | 6 | 5 | РГР |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 8 | 2 | 4 | - | 6 | 5 | РГР |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 8 | 2 | 4 | - | 6 | 5 | РГР |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 8 | 2 | 4 | - | 6 | 5 | РГР |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 8 | 2 | 7 | - | 6 | 5 | РГР |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 8 | 2 | 4 | - | 6 | 5 | РГР |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 8 | 2 | - | - | 6 | 5 | РГР |
| | Итого | 8 | 18 | 27 | - | 54 | 45 | |
| Форма аттестации (часы на контроль) | | | | | | | Зачет с оценкой 4 | |

Общая трудоемкость дисциплины для заочного отделения составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|--|---|---------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|------|----------------------|--|
| | | | Лекция | Практическое занятие | Лабораторные работы | КРС | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 8 | 0,8 | - | - | 1,55 | 13 | Контрольная работа |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 8 | 0,9 | - | - | 1,55 | 13 | Контрольная работа |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 8 | 0,9 | 0,9 | - | 1,55 | 13 | Контрольная работа |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 8 | 0,9 | 0,9 | - | 1,55 | 13 | Контрольная работа |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 8 | 0,9 | 0,9 | - | 1,55 | 12 | Контрольная работа |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 8 | 0,9 | 0,9 | - | 1,55 | 12 | Контрольная работа |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 8 | 0,9 | 1,6 | - | 1,55 | 12 | Контрольная работа |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 8 | 0,9 | 0,8 | - | 1,55 | 12 | Контрольная работа |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 8 | 0,9 | - | - | 1,55 | 12 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | 8 | 6 | - | 14 | 112 | |
| Форма аттестации (часы на контроль) | | | | | | | Зачет с оценкой 4 | |

Общая трудоемкость дисциплины для очно-заочного отделения составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|--|---|---------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-----|----------------------|--|
| | | | Лекция | Практическое занятие | Лабораторные работы | КРС | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 9 | 1 | - | - | 6 | 7 | Контрольная работа |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 9 | 1,5 | - | - | 6 | 7 | Контрольная работа |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 9 | 1,5 | 1,8 | - | 6 | 8 | Контрольная работа |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 9 | 1 | 1,8 | - | 6 | 7 | Контрольная работа |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 9 | 1,5 | 1,8 | - | 6 | 7 | Контрольная работа |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 9 | 1,5 | 1,8 | - | 6 | 8 | Контрольная работа |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 9 | 1 | 3,2 | - | 6 | 7 | Контрольная работа |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 9 | 1,5 | 1,6 | - | 6 | 7 | Контрольная работа |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 9 | 1,5 | - | - | 6 | 8 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | 12 | 12 | - | 54 | 66 | |
| Форма аттестации (часы на контроль) | | | | | | | Зачет с оценкой 4 | |

5. Содержание лекционных занятий по темам

Для очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---|------|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 2 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | Применение высоких напряжений для передачи электрической энергии. Изоляция электрических установок. Перенапряжения, воздействующие на электроустановки. Работа изоляции в условиях длительного воздействия рабочего напряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | Общая характеристика внешней изоляции. Регулирование электрических полей во внешней изоляции. Диэлектрики, используемые во внешней изоляции. Назначение и типы изоляторов. Электрофизические процессы в газах. Лавина электронов и условие самостоятельности разряда. Время разряда и вольт-секундные характеристики воздушных промежутков. Разряд в длинных воздушных промежутках | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 2 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | Механизм перекрытия изолятора в сухом состоянии. Механизм перекрытия изолятора при загрязненной поверхности и под дождем. Выбор изоляторов воздушных ЛЭП и РУ. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 2 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | Общие свойства внутренней изоляции. Виды внутренней изоляции и материалы, используемые для их изготовления. Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 2 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | Понятие “кратковременная электрическая прочность” внутренней изоляции и поведение изоляции при воздействии перенапряжений. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции. Срок службы изоляции. Старение изоляции под воздействием частичных разрядов. Тепловое старение внутренней изоляции. Старение изоляции при механических нагрузках. Увлажнение как форма старения изоляции. Допустимые рабочие нагрузки на внутреннюю изоляцию. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней | 2 | Система контроля и диагностика внутренней | Системы контроля качества изоляционных конструкций. Испытания изоляции повышенным | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| | изоляции | | изоляции | напряжением. Испытания напряжением промышленной частоты. Измерения характеристик и испытания изоляции при повышенном напряжении. Профилактические испытания и диагностика изоляции оборудования высокого напряжения. | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 2 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | Физика разряда молнии. Принцип действия молниеотводов. Практические методы расчета зон защиты молниеотводов. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК--4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 2 | Внутренние перенапряжения | Общая характеристика внутренних перенапряжений. Коммутационные перенапряжения. Квazистационарные перенапряжения на линиях электропередачи в симметричных режимах. Феррорезонансные перенапряжения при неполнофазных режимах. Влияние режима нейтрали сети на уровень перенапряжений. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 2 | Способы защиты от перенапряжений | Система защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений. Выбор ограничителей перенапряжений. Условия надежной защиты с помощью ограничителей перенапряжений. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК--4.3 |

Для заочного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|---|------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 0,8 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | Применение высоких напряжений для передачи электрической энергии. Изоляция электрических установок. Перенапряжения, воздействующие на электроустановки. Работа изоляции в условиях длительного воздействия рабочего напряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК--4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 0,9 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | Общая характеристика внешней изоляции. Регулирование электрических полей во внешней изоляции. Диэлектрики, используемые во внешней изоляции. Назначение и типы изоляторов. Электрофизические процессы в газах. Лавина электронов и условие самостоятельности разряда. Время разряда и вольт-секундные характеристики воздушных промежутков. Разряд в длинных воздушных промежутках | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 0,9 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | Механизм перекрытия изолятора в сухом состоянии. Механизм перекрытия изолятора при загрязненной поверхности и под дождем. Выбор изоляторов воздушных ЛЭП и РУ. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК--4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 0,9 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | Общие свойства внутренней изоляции. Виды внутренней изоляции и материалы, используемые для их изготовления. Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 0,9 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | Понятие “кратковременная электрическая прочность” внутренней изоляции и поведение изоляции при воздействии перенапряжений. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции. Срок службы изоляции. Старение изоляции под воздействием частичных разрядов. Тепловое старение внутренней изоляции. Старение изоляции при механических нагрузках. Увлажнение как форма старения изоляции. Допустимые рабочие нагрузки на внутреннюю изоляцию. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК--4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 0,9 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | Системы контроля качества изоляционных конструкций. Испытания изоляции повышенным напряжением. Испытания напряжением промышленной частоты. Измерения характеристик и испытания изоляции | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

| | | | | | |
|---|--|-----|--|--|--|
| | | | | при повышенном напряжении. Профилактические испытания и диагностика изоляции оборудования высокого напряжения. | |
| 7 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 0,9 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | Физика разряда молнии. Принцип действия молниеотводов. Практические методы расчета зон защиты молниеотводов. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 0,9 | Внутренние перенапряжения | Общая характеристика внутренних перенапряжений. Коммутационные перенапряжения. Квазистационарные перенапряжения на линиях электропередачи в симметричных режимах. Феррорезонансные перенапряжения при неполнофазных режимах. Влияние режима нейтрали сети на уровень перенапряжений. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 0,9 | Способы защиты от перенапряжений | Система защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений. Выбор ограничителей перенапряжений. Условия надежной защиты с помощью ограничителей перенапряжений. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

Для очно-заочного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|---|------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | Применение высоких напряжений для передачи электрической энергии. Изоляция электрических установок. Перенапряжения, воздействующие на электроустановки. Работа изоляции в условиях длительного воздействия рабочего напряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК--4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 1,5 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | Общая характеристика внешней изоляции. Регулирование электрических полей во внешней изоляции. Диэлектрики, используемые во внешней изоляции. Назначение и типы изоляторов. Электрофизические процессы в газах. Лавина электронов и условие самостоятельности разряда. Время разряда и вольт-секундные характеристики воздушных промежутков. Разряд в длинных воздушных промежутках | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 1,5 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | Механизм перекрытия изолятора в сухом состоянии. Механизм перекрытия изолятора при загрязненной поверхности и под дождем. Выбор изоляторов воздушных ЛЭП и РУ. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК--4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 1 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | Общие свойства внутренней изоляции. Виды внутренней изоляции и материалы, используемые для их изготовления. Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 1,5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | Понятие “кратковременная электрическая прочность” внутренней изоляции и поведение изоляции при воздействии перенапряжений. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции. Срок службы изоляции. Старение изоляции под воздействием частичных разрядов. Тепловое старение внутренней изоляции. Старение изоляции при механических нагрузках. Увлажнение как форма старения изоляции. Допустимые рабочие нагрузки на внутреннюю изоляцию. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК--4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 1,5 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | Системы контроля качества изоляционных конструкций. Испытания изоляции повышенным напряжением. Испытания напряжением промышленной частоты. Измерения характеристик и испытания изоляции | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

| | | | | | |
|---|--|-----|--|--|--|
| | | | | при повышенном напряжении. Профилактические испытания и диагностика изоляции оборудования высокого напряжения. | |
| 7 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 1 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | Физика разряда молнии. Принцип действия молниеотводов. Практические методы расчета зон защиты молниеотводов. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 1,5 | Внутренние перенапряжения | Общая характеристика внутренних перенапряжений. Коммутационные перенапряжения. Квазистационарные перенапряжения на линиях электропередачи в симметричных режимах. Феррорезонансные перенапряжения при неполнофазных режимах. Влияние режима нейтрали сети на уровень перенапряжений. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 1,5 | Способы защиты от перенапряжений | Система защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений. Выбор ограничителей перенапряжений. Условия надежной защиты с помощью ограничителей перенапряжений. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

6. Содержание практических занятий

Целью практических работ является закрепление теоретического лекционного материала по дисциплине.

Для очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование практической работы | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенций |
|------------------|---|-------------|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 4 | Выбор подвесных изоляторов | Подобрать тип подвесного изолятора в гирлянде для крепления и изоляции токоведущих частей электроустановок. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 4 | Расчет параметров внутренней изоляции | Рассчитать параметры изоляции, рассчитать и построить графическую зависимость емкости изоляции от частоты приложенного напряжения, определить степень увлажнения изоляции | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 4 | Определение характера изменения напряженности электрического поля у поверхности токоведущей жилы | Рассчитать емкость кабеля и определить характер изменения напряженности электрического поля у поверхности токоведущей жилы при увеличении ее радиуса | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 4 | Старение изоляции | Определить расчетный срок службы изоляции при температуре, превышающей допустимую рабочую температуру и при наличии в ней частичных разрядов | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 3,5 | Грозовые перенапряжения | Определить величину индуктированного напряжения $U_{\text{и}}$ на проводах ЛЭП. Рассчитать кратность перенапряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

| | | | | | |
|---|---|-----|---------------------------|---|--|
| 6 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 3,5 | Расчет молниеотвода | <p>Определить импульсное сопротивление заземления естественного заземлителя (фундамента молниеотвода). Рассчитать контур заземления. Определить импульсное сопротивление контура заземления молниеотвода. Определить минимально допустимое расстояние от молниеотвода до объекта, радиус зоны защиты, высоту молниеотвода.</p> | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 7 | Внутренние перенапряжения | 4 | Внутренние перенапряжения | <p>Рассчитать волновые сопротивления каждой линии. Определить коэффициенты отражения и преломления падающей волны атмосферного перенапряжения при переходе с первой линии на вторую и постоянную времени.</p> | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

Для заочного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование практической работы | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|--|------|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 0,9 | Выбор подвесных изоляторов | Подобрать тип подвесного изолятора в гирлянде для крепления и изоляции токоведущих частей электроустановок. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 0,9 | Расчет параметров внутренней изоляции | Рассчитать параметры изоляции, рассчитать и построить графическую зависимость емкости изоляции от частоты приложенного напряжения, определить степень увлажнения изоляции | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 0,9 | Определение характера изменения напряженности электрического поля у поверхности токоведущей жилы | Рассчитать емкость кабеля и определить характер изменения напряженности электрического поля у поверхности токоведущей жилы при увеличении ее радиуса | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 0,9 | Старение изоляции | Определить расчетный срок службы изоляции при температуре, превышающей допустимую рабочую температуру и при наличии в ней частичных разрядов | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 0,8 | Грозовые перенапряжения | Определить величину индуктированного напряжения $U_{\text{и}}$ на проводах ЛЭП. Рассчитать кратность перенапряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 0,8 | Расчет молниеотвода | Определить импульсное сопротивление заземления естественного заземлителя (фундамента молниеотвода). Рассчитать контур заземления. Определить импульсное сопротивление контура заземления молниеотвода. Определить минимально допустимое расстояние от молниеотвода до объекта, радиус зоны защиты, высоту молниеотвода. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

| | | | | | |
|---|---------------------------|-----|---------------------------|---|--|
| 7 | Внутренние перенапряжения | 0,8 | Внутренние перенапряжения | <p>Рассчитать волновые сопротивления каждой линии. Определить коэффициенты отражения и преломления падающей волны атмосферного перенапряжения при переходе с первой линии на вторую и постоянную времени.</p> | <p>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3</p> |
|---|---------------------------|-----|---------------------------|---|--|

Для очно-заочного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование практической работы | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенций |
|----------|--|------|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 1,8 | Выбор подвесных изоляторов | Подобрать тип подвесного изолятора в гирлянде для крепления и изоляции токоведущих частей электроустановок. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 1,8 | Расчет параметров внутренней изоляции | Рассчитать параметры изоляции, рассчитать и построить графическую зависимость емкости изоляции от частоты приложенного напряжения, определить степень увлажнения изоляции | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 1,8 | Определение характера изменения напряженности электрического поля у поверхности токоведущей жилы | Рассчитать емкость кабеля и определить характер изменения напряженности электрического поля у поверхности токоведущей жилы при увеличении ее радиуса | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 1,8 | Старение изоляции | Определить расчетный срок службы изоляции при температуре, превышающей допустимую рабочую температуру и при наличии в ней частичных разрядов | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 1,6 | Грозовые перенапряжения | Определить величину индуктированного напряжения $U_{\text{и}}$ на проводах ЛЭП. Рассчитать кратность перенапряжения. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 1,6 | Расчет молниеотвода | Определить импульсное сопротивление заземления естественного заземлителя (фундамента молниеотвода). Рассчитать контур заземления. Определить импульсное сопротивление контура заземления молниеотвода. Определить минимально допустимое расстояние от молниеотвода до объекта, радиус зоны защиты, высоту молниеотвода. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

| | | | | | |
|---|---------------------------|-----|---------------------------|--|--|
| 7 | Внутренние перенапряжения | 1,8 | Внутренние перенапряжения | Рассчитать волновые сопротивления каждой линии. Определить коэффициенты отражения и преломления падающей волны атмосферного перенапряжения при переходе с первой линии на вторую и постоянную времени. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
|---|---------------------------|-----|---------------------------|--|--|

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа студента

Для очного отделения

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 7 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 |

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|--|--|
| | | | | ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

Для заочного отделения

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|--------------|---|-------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 13 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 13 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 13 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 13 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 12 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 12 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 12 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 |

| | | | | |
|---|----------------------------------|----|---|--|
| | | | работы. | ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 12 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 12 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

Для очно-заочного отделения

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 |

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|--|
| | | | работы. | ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

8.1 Контроль самостоятельной работы

Для очного отделения

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|--------------|--|-------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 7 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 |

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|--|
| | | | выполнение контрольной работы. | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

Для заочного отделения

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 7 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 |

| | | | | |
|---|----------------------------------|------|---|--|
| | | | выполнение контрольной работы. | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 1,55 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

Для очно-заочного отделения

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 7 | Молния как источник грозových перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 |

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|--|
| | | | выполнение контрольной работы. | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | 6 | Консультация теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение контрольной работы. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

Итоговая контрольная точка по дисциплине «Техника высоких напряжений» – зачет с оценкой.

Итоговый рейтинг по дисциплине включает два слагаемых:

- **текущий рейтинг** $R_{\text{тек}}$ (баллы, полученные за работу в семестре в ходе лабораторных работ и СРС). Его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для получения допуска к экзамену, - не менее 36 баллов.

Для очного отделения

| Текущая работа студента в течение семестра | Мин. значение | Макс. значение |
|--|---------------|----------------|
| Расчетно-графическая работа | 36 | 60 |
| текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$ | 36 | 60 |

Для заочного отделения

| Текущая работа студента в течение семестра | Мин. значение | Макс. значение |
|--|---------------|----------------|
| Контрольная работа | 36 | 60 |
| текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$ | 36 | 60 |

Поощрительные баллы (не более 6 баллов) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в олимпиадах, НИР кафедры, написание рефератов и выполнение других работ.

- **экзаменационный рейтинг** $R_{\text{экз}}$ (баллы, проставляемые экзаменатором за ответы в ходе сдачи экзамена). Его величина не должна превышать 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

- **итоговый рейтинг** студента по дисциплине определяется по формуле:

$R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}}$. Максимальный рейтинг студента равен 100 баллам.

Пересчет рейтинговой системы в традиционную 4-балльную оценку:

| Интервал баллов рейтинга | оценка |
|-----------------------------------|---------------------|
| $0 \leq R_{\text{дис}} < 60$ | Неудовлетворительно |
| $60 \leq R_{\text{дис}} < 73$ | Удовлетворительно |
| $73 \leq R_{\text{дис}} < 87$ | Хорошо |
| $87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$ | Отлично |

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Техника высоких напряжений» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| Основные источники информации | Кол-во экз. |
|--|---|
| 1 | 2 |
| 1. Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2013. – 265 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7422-3998-7. – Текст : электронный. | ЭБС «УБО» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| 2. Яшков, В. А. Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учебник / В. А. Яшков, М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 337 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429427 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-2582-8. – Текст : электронный. | ЭБС «УБО» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429427 До ступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| 3. Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.А. Кудинов. – М.: ИД «ФОРУМ»: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 325 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=474183 , | ЭБС «ZNANIUM» http://znanium.com/bookread2.php?book=474183 . Доступ с любой точки интернет после |

| | |
|---|---|
| по паролю.- ЭБС «ZNANIUM» | регистрации с IP-адресов НХТИ |
| 4. Немировский, А.Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие – 4-е изд., доп. [Электронный ресурс]/ А.Е. Немировский, И.Ю. Сергиевская, Л.Ю. Крепышева. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 174 с.- Режим доступа: https://znanium.com/read?id=361762 , по паролю.- ЭБС «ZNANIUM» | ЭБС «ZNANIUM» https://znanium.com/read?id=361762 . Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| 5. Тумаева, Е.В. Высоковольтное электрооборудование электростанций и подстанций: учеб. пособие/ НХТИ; Е.В. Тумаева. – Нижнекамск: НХТИ, 2015. -93 с. | 23 экз. библиот. отд. УНИЦ НХТИ |

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Кол-во экз. |
|--|---|
| 1. Русина, А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]/ А.Г. Русина, Т.А. Филиппова. – Новосиби.: НГТУ, 2014. – 400 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=549322 , по паролю.- ЭБС «ZNANIUM» | ЭБС «ZNANIUM» http://znanium.com/bookread2.php?book=549322 . Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| 2. Почаевец, В.С. Электрические подстанции [Электронный ресурс]/ В.С. Почаевец. – М.: УМЦ ЖДТ, 2012. - 491 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=891492 , по паролю.- ЭБС «ZNANIUM» | ЭБС «ZNANIUM» http://znanium.com/bookread2.php?book=891492 . Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| 3. Шеховцов, В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования подстанции [Электронный ресурс] : учебное пособие/ В.П. Шеховцов. – М: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 214 с.- Режим доступа: https://znanium.com/read?id=336460 , по паролю.- ЭБС «ZNANIUM» | ЭБС «ZNANIUM» https://znanium.com/read?id=336460 . Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Техника высоких напряжений» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - режим доступа:
<http://znanium.com>.

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – Режим доступа:
<https://biblioclub.ru>

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>, доступ свободный.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: <http://fcior.edu.ru/>, доступ свободный.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>, доступ свободный.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Техника высоких напряжений» используются:

Лекционные и практические занятия:

510а «Лаборатория современных систем электропривода»

Лабораторно-промышленный комплекс (ЛПК):

Шкаф №1, включающий в себя преобразователь частоты Mitsubishi Electric 1,1 кВт (2 шт.), контроллер «FX30» (1 шт.), блок питания контроллера FX-30 (1 шт.); релейно-контакторную группу (6 предметов), электродвигатель 0,12 кВт (2 шт.), двигатель постоянного тока 0,1 кВт, преобразователь тиристорный 0,1 кВт (1 шт.), датчик скорости импульсный (2 шт.), автомат вводной 32А (1 шт.); панель оператора GOT 1000 (1 шт.), светильник осветительный для шкафа (1 шт.), измерительные приборы (5 наим.).

Шкаф №2, включающий в себя автомат вводной 32А, ПЛК FX3U (1 шт.), светильник шкафной (1 шт.), преобразователь частоты Simovert Masterdrive 2,2 кВт, устройство плавного пуска ES 5,5 М, преобразователь Unidrive Technics 2 кВт, серводвигатель Emerson Unidrive, пускорегулирующую аппаратуру (6 наим.), имитатор линейного перемещения (1 шт.), двигатель постоянного тока 1,1 кВт, асинхронный двигатель 1,1 кВт, импульсный датчик скорости, тахогенератор.

Трансформатор ТСЗИ.

Коммутатор «3COM SuperStack».

Лабораторный стенд «НТЦ-01 Электротехника»; экран настенный ScreenMedia, вспомогательное оборудование: проектор Epson;

Столы (12 шт.), стол преподавателя (1 шт.), скамьи (12 шт.), стулья (2 шт.), 7 посадочных мест с персональными компьютерами.

Набор учебно-наглядных пособий:

Асинхронный двигатель АДЧР 2,2 кВт

Программное обеспечение:

Windows 7, Microsoft Office 2007, Антивирус Касперского.

Самостоятельная работа:

№306 «Кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, курсового и дипломного проектирования», оснащенный:

Персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет» и необходимым программным обеспечением (3 шт.); принтером (3 шт.); копировальным аппаратом (1 шт.); сканером (1 шт.); 6 посадочными местами. Стол (7 шт.), стул стандарт (9 шт.), шкаф (3 шт.), сейф (1 шт.).

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине «Техника высоких напряжений» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Для очного отделения

| № | Тема | Вид занятия | Интерактивная форма | Часы |
|--------|---|--------------------------------|--|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | Лекция практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 1 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 2 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 2 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 2 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 1 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 2 |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 2 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 2 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 2 |
| Итого: | | | | 16 |

Для заочного отделения

| № | Тема | Вид занятия | Интерактивная форма | Часы |
|--------|---|-----------------------------|--|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,25 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,25 |
| Итого: | | | | 4 |

Для очно-заочного отделения

| № | Тема | Вид занятия | Интерактивная форма | Часы |
|---|---|-----------------------------|--|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Изоляция и перенапряжения или техника высоких напряжений | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,25 |
| 2 | Внешняя изоляция высоковольтного электрооборудования электроэнергетических систем | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 3 | Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |

| | | | | |
|--------|---|-----------------------------|--|------|
| 4 | Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 5 | Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции электроустановок | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 6 | Система контроля и диагностика внутренней изоляции | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 7 | Молния как источник грозовых перенапряжений, защита от прямых ударов молнии, молниеотводы | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 8 | Внутренние перенапряжения | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,5 |
| 9 | Способы защиты от перенапряжений | Лекция, практическая работа | Работа с контрольно-измерительными приборами и справочниками | 0,25 |
| Итого: | | | | 4 |