

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 29.08.2025 11:14:23  
 Уникальный программный ключ:  
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

## Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

### Б1.В.10 Электроснабжение

#### рабочая программа дисциплины (модуля)

|                           |                                                                                                                                  |                          |  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой    | Электроэнергетических систем и электротехники                                                                                    |                          |  |
| Образовательная программа | 13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"<br>Профиль "Электроснабжение"<br>год начала подготовки 2023 |                          |  |
| Квалификация              | бакалавр                                                                                                                         |                          |  |
| Форма обучения            | заочная                                                                                                                          |                          |  |
| Общая трудоемкость        | 8 ЗЕТ                                                                                                                            |                          |  |
| Часов по учебному плану   | 288                                                                                                                              | Виды контроля на курсах: |  |
| в том числе:              |                                                                                                                                  | экзамены 4               |  |
| аудиторные занятия        | 28                                                                                                                               |                          |  |
| самостоятельная работа    | 238                                                                                                                              |                          |  |
| часов на контроль         | 18                                                                                                                               |                          |  |

#### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс                   | 4   |     | Итого |     |
|------------------------|-----|-----|-------|-----|
|                        | уп  | ип  |       |     |
| Вид занятий            |     |     |       |     |
| Лекции                 | 18  | 12  | 18    | 12  |
| Лабораторные           | 10  | 10  | 10    | 10  |
| Иная контактная работа | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.             | 28  | 32  | 28    | 32  |
| Контактная работа      | 32  | 36  | 32    | 36  |
| Сам. работа            | 238 | 234 | 238   | 234 |
| Часы на контроль       | 18  | 18  | 18    | 18  |
| Итого                  | 288 | 288 | 288   | 288 |

Рабочая программа дисциплины

## **Электроснабжение**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"  
Профиль "Электроснабжение"  
год начала подготовки 2023

**Рабочую программу составил(и):**

*Старший преподаватель, Толашко Татьяна Алексеевна*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электроэнергетических систем и электротехники**

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью дисциплины является обеспечение уровня знаний и навыков о построении и режимах работы систем электроснабжения береговых объектов и транспортных систем. Задачей дисциплины является изучение физических основ формирования режимов электропотребления, освоение основных методов расчёта интегральных характеристик режимов и определения расчётных нагрузок, показателей качества электроснабжения, изучение методов достижения заданного уровня надежности оборудования и систем электроснабжения. |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

|                    |                                                                                                              |      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ООП: |                                                                                                              | Б1.В |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |      |
| 2.1.1              | Основы электропривода                                                                                        |      |
| 2.1.2              | Электрические и электронные аппараты                                                                         |      |
| 2.1.3              | Электрические машины                                                                                         |      |
| 2.1.4              | Электробезопасность                                                                                          |      |
| 2.1.5              | Информационно-измерительная техника                                                                          |      |
| 2.1.6              | Основы проектной деятельности                                                                                |      |
| 2.1.7              | Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения                                               |      |
| 2.1.8              | Системы освещения                                                                                            |      |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1              | Научно-исследовательская работа                                                                              |      |
| 2.2.2              | Основы эксплуатации систем электроснабжения                                                                  |      |
| 2.2.3              | Преддипломная практика                                                                                       |      |
| 2.2.4              | Проектирование систем электроснабжения                                                                       |      |
| 2.2.5              | Судовые автоматизированные электрические станции                                                             |      |
| 2.2.6              | Судовые автоматизированные электроэнергетические системы                                                     |      |
| 2.2.7              | Учет и контроль электроэнергии                                                                               |      |

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-2: Способен выполнять работы по разработке и оформлению проектной документации на электросетевые объекты и комплексы, в том числе на автоматизированные системы управления, контроля и защиты электросетевого объекта**

ПК-2.1: Способен разрабатывать разделы технического задания на строительство и реконструкцию электросетевого объекта и его автоматизированных систем управления, контроля и защиты в составе группы разработчиков

ПК-2.2: Способен разрабатывать текстовую и графическую части проектной документации на строительство и реконструкцию электросетевого объекта и его автоматизированных систем управления, контроля и защиты

**ПК-3: Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей**

ПК-3.2: Способен обосновывать планы и программы технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей

**ПК-4: Способен управлять технологическим режимом работы электроустановки и (или) эксплуатационным состоянием электросетевого объекта**

ПК-4.1: Способен участвовать в процессе управления технологическим режимом работы электроустановки и (или) эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства и выполнять контроль проведения работ на объекте

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                              |
| 3.1.1      | - Устройство и схемы распределительных устройств электростанций и подстанций. Основное электрооборудование и его назначение в системах электроснабжения. Типовые схемы электроснабжения.                                                   |
| 3.1.2      | - Конструктивные исполнения основных элементов систем электроснабжения и методы выбора их параметров.                                                                                                                                      |
| 3.1.3      | - Возможные режимы работы оборудования электротехнических устройств. Влияние аномальных режимов на работу оборудования схем электроснабжения.                                                                                              |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                              |
| 3.2.1      | - Сконструировать надежную схему для работы систем электроснабжения береговых объектов.                                                                                                                                                    |
| 3.2.2      | - Разрабатывать и составлять схемы электроснабжения для различных объектов. Определять необходимые параметры основных элементов систем электроснабжения. Выбирать параметры элементов систем электроснабжения по технической документации. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.3.1      | - Алгоритмом расчета и выбора основных элементов системы электроснабжения по их допустимым рабочим параметрам.                                                                                                                             |
| 3.3.2      | - Методами выбора параметров силового оборудования, коммутационных, регулирующих и компенсирующих устройств.                                                                                                                               |
| 3.3.3      | - Навыками определения параметров при различных возможных режимах работы электрооборудования схем электроснабжения.                                                                                                                        |

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                             | Семестр / Курс | Часов | Литература | ПрПо дгот |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------|-----------|
| Раздел      | <b>Раздел 1. Системы электроснабжения</b>                                                                                                                             |                |       |            |           |
| Лек         | Понятие о системах энергоснабжения. Структурные схемы энергоснабжения. /Лек/                                                                                          | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Назначение и типы электрических станций. /Лек/                                                                                                                        | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Ср          | Системы электроснабжения /Ср/                                                                                                                                         | 4              | 74    | ЛП.1       | 0         |
| Раздел      | <b>Раздел 2. Электроснабжение на напряжении до 1кВ</b>                                                                                                                |                |       |            |           |
| Лек         | Общие сведения и классификация электрооборудования промпредприятий /Лек/                                                                                              | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Понятие о надежности и качестве электроснабжения /Лек/                                                                                                                | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Устройство и конструктивное выполнение сетей до 1кВ /Лек/                                                                                                             | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Графики электрических нагрузок /Лек/                                                                                                                                  | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Пр          | Разработка схемы и конструкции силовой сети /Пр/                                                                                                                      | 4              | 1     | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Расчет электрических нагрузок в электроустановках до 1кВ /Лек/                                                                                                        | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Пр          | Расчет электрических нагрузок методом /Пр/                                                                                                                            | 4              | 1     | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Системы электроосвещения /Лек/                                                                                                                                        | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Расчет и выбор сечений проводников по длительно допустимому нагреву /Лек/                                                                                             | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Пр          | Расчет и выбор сечений проводников по допустимому току /Пр/                                                                                                           | 4              | 1     | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Защита электрических сетей до 1кВ /Лек/                                                                                                                               | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лаб         | Исследование характеристик активной и реактивной мощностей по напряжению статических активной. Индуктивной, емкостной, осветительной и выпрямительной нагрузок. /Лаб/ | 4              | 1     | ЛП.2       | 0         |
| Лаб         | Исследование характеристик активной и реактивной мощностей по напряжению двигательной асинхронной нагрузки /Лаб/                                                      | 4              | 1     | ЛП.2       | 0         |
| Лек         | Потери напряжения в электрических сетях /Лек/                                                                                                                         | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Пр          | Расчет электрических сетей до 1кВ /Пр/                                                                                                                                | 4              | 1     | ЛП.1       | 0         |
| Лаб         | Определение напряжения опрокидывания асинхронной нагрузки /Лаб/                                                                                                       | 4              | 2     | ЛП.2       | 0         |
| Лек         | Потери мощности и электроэнергии в основных элементах системы электроснабжения /Лек/                                                                                  | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лаб         | Измерение активной энергии трехфазного /Лаб/                                                                                                                          | 4              | 1     | ЛП.2       | 0         |
| Лек         | Регулирование напряжения. Компенсация реактивной мощности. /Лек/                                                                                                      | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Электрооборудование гражданских зданий. Схемы электроснабжения /Лек/                                                                                                  | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |
| Лек         | Расчет электрических нагрузок гражданских зданий /Лек/                                                                                                                | 4              | 0,5   | ЛП.1       | 0         |

|        |                                                                                                 |   |     |      |   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------|---|
| Пр     | Расчет электрических нагрузок методом коэффициента максимума /Пр/                               | 4 | 1   | Л1.1 | 0 |
| Ср     | Электроснабжение на напряжении до 1кВ /Ср/                                                      | 4 | 80  | Л1.1 | 0 |
| ИКР    | Экзамен /ИКР/                                                                                   | 4 | 2   |      | 0 |
| Раздел | <b>Раздел 3. Электроснабжение на напряжении выше 1кВ</b>                                        |   |     |      |   |
| Лек    | Распределение электроэнергии на напряжении выше 1кВ.Схемы и /Лек/                               | 4 | 0,5 | Л1.1 | 0 |
| Лек    | Цеховые трансформаторные подстанции /Лек/                                                       | 4 | 0,5 | Л1.1 | 0 |
| Пр     | Схема и конструкция КТП /Пр/                                                                    | 4 | 1   | Л1.1 | 0 |
| Лек    | Главные понизительные подстанции(ГПП).Назначение,устройство иосновное электрооборудование /Лек/ | 4 | 0,5 | Л1.1 | 0 |
| Лек    | Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях /Лек/                                     | 4 | 0,5 | Л1.1 | 0 |
| Пр     | Расчет электрических нагрузок, расчет и выбор /Пр/                                              | 4 | 1   | Л1.1 | 0 |
| Лаб    | Исследование параметров установившегося режима /Лаб/                                            | 4 | 2   | Л1.2 | 0 |
| Лаб    | Исследование влияния поперечной компенсации /Лаб/                                               | 4 | 2   | Л1.2 | 0 |
| Лек    | Короткие замыкания в электроустановках /Лек/                                                    | 4 | 0,5 | Л1.1 | 0 |
| Пр     | Расчет токов КЗ в электрических сетях» /Пр/                                                     | 4 | 1   | Л1.1 | 0 |
| Лек    | Выбор электрооборудования по условиям короткого замыкания /Лек/                                 | 4 | 0,5 | Л1.1 | 0 |
| Пр     | Расчет токов КЗ и выбор электрооборудования /Пр/                                                | 4 | 2   | Л1.1 | 0 |
| Лек    | Защитное заземление и зануление в электроустановках /Лек/                                       | 4 | 0,5 | Л1.1 | 0 |
| Лек    | Автоматизация систем электроснабжения.Схемы управления, учета и сигнализации /Лек/              | 4 | 1   | Л1.1 | 0 |
| Лаб    | Автоматическое резервное /Лаб/                                                                  | 4 | 1   | Л1.2 | 0 |
| Ср     | Электроснабжение на напряжении выше 1кВ /Ср/                                                    | 4 | 80  | Л1.1 | 0 |
| ИКР    | Экзамен /ИКР/                                                                                   | 4 | 2   |      | 0 |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

#### Тема 1.1 Понятие о системах энергоснабжения.

Шкала номинальных напряжений. Структура энергетических систем. Определение основных элементов энергетической системы: электрическая сеть, электрически подстанции, приёмники электрической энергии. Условные обозначения в схемах энергоснабжения. Распределение элект-роэнергии по промпредприятиям и в городском хозяйстве. Структурная схема энергоснабжения.

#### Тема 1.2 Назначение и типы электрических станций.

Классификация электрических станций и режимы их работы. Принцип действия и устройство тепловых, атомных и гидравлических электростанций. Режимы работы нейтрали источников питания и особенности сетей с глухозаземленной и изолированной нейтралью. Нетрадиционные способы получения электрической энергии. Перспективы развития и роль каждого типа электрических станций в производстве электроэнергии. Влияние электрических станций на окружающую среду и защита ее от вредных выбросов.

### Раздел 2. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НА НАПРЯЖЕНИИ ДО 1кВ

#### Тема 2.1 Общие сведения и классификация электрооборудования промпредприятий.

Основные потребители электроэнергии: силовые и осветительные. Классификация электро-приемников по роду тока, напряжению, мощности, режиму работы, общности технологического процесса и пр. Понятие номинальной и установленной мощности. Приведение мощности электроприемников, работающих в повторнократковременном режиме, к мощности длительного режима работы.

#### Тема 2.2 Понятие о надежности и качестве электроснабжения.

Определение электроприемников 1,2и 3 категорий по степени надежности(бесперебойности) электроснабжения согласно ПУЭ. Понятие о независимом источнике питания. Основные принципы электроснабжения электроприемников различных категорий.Показатели качества электроэнергии.

#### Тема 2.3 Устройство и конструктивное выполнение сетей до 1кВ.

Виды электрических сетей: питающие- и распределительные. Конструктивное выполнение электрических проводок: открытой, скрытой, выполненной проводами и кабелями. Влияние окружающей среды на выбор способа прокладки сети. Схемы электроснабжения: радиальные, магистральные, смешанные, петлевые. Достоинства и недостатки схем.

Распределительные питающие устройства в сетях до 1 кВ: силовые пункты, шинопроводы, водно-распределительные устройства. Схемы питания цеховых электроприемников.

Тема 2.4 Графики электрических нагрузок.

Назначение и виды графиков нагрузки: индивидуальные, суточные, годовые. Основные величины и коэффициенты, характеризующие работу электроприемников и их определение при помощи графиков электрических нагрузок.

Тема 2.5 Расчет электрических нагрузок в электроустановках до 1кВ.

Понятие и определение расчетной и среднесменной нагрузок. Методы расчета электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1кВ.

Расчет электрических нагрузок методом коэффициента максимума с помощью таблицы. Назначение расчета электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок от однофазных электроприемников.

Тема 2.6 Системы электроосвещения.

Источники электрического освещения. Конструктивное выполнение сетей электроосвещения. Расчет нагрузок электроосвещения методом удельной мощности. Основные схемы осветительных электрических сетей промпредприятий.

Тема 2.7 Расчет и выбор сечений проводников по длительно допустимому нагреву электрическим током.

Нагрев проводников электрическим током при различных режимах работы электроприемников. Предельно допустимые температуры нагрева проводников. Поправочные коэффициенты на температуру среды и на количество работающих кабелей в одной траншее -  $K_t$ ,  $K_p$ .

Условие выбора сечений проводников по длительно допустимому току при различных режимах работы электроприемников.

Тема 2.8 Защита электрических сетей до 1кВ.

Основные защитные аппараты в сетях до 1 кВ. Устройство и принцип действия автоматических выключателей, плавких предохранителей. Различные типы и виды защитных аппаратов, и их технические характеристики. Понятие о селективности (избирательности) срабатывания защиты. Размещение аппаратов защиты. Определение тока пикового для электроустановок. Алгоритм расчета и выбора защитных аппаратов и проводников, т.е. полный расчет электрических сетей.

Тема 2.9 Потери напряжения в электрических сетях.

Понятия: отклонение, колебание, падение (потеря) напряжения в электрических сетях. Предельные значения отклонений напряжения от номинального для электроприемников и электрических сетей. Момент нагрузки. Расчет сетей по потере напряжения сетей с равномерной и неравномерной нагрузкой. Определение потери напряжения по справочным таблицам.

Тема 2.9 Потери напряжения в электрических сетях.

Понятия: отклонение, колебание, падение (потеря) напряжения в электрических сетях. Предельные значения отклонений напряжения от номинального для электроприемников и электрических сетей. Момент нагрузки. Расчет сетей по потере напряжения сетей с равномерной и неравномерной нагрузкой. Определение потери напряжения по справочным таблицам.

Тема 2.10 Потери мощности и электроэнергии в основных элементах системы электроснабжения.

Потери мощности и электроэнергии в линиях электропередач. Потери мощности и электроэнергии в силовых трансформаторах.

Причина потерь и способы их снижения. Расчет потерь мощности и электроэнергии в линиях и трансформаторах. Понятие времени использования максимума нагрузки  $T_m$  и времени максимальных потерь мощности

Тема 2.11 Регулирование напряжения. Компенсация реактивной мощности.

Необходимость в регулировании напряжения в электрических сетях и системах. Способы и средства регулирования напряжения: стабилизация напряжения, встречное регулирование. Понятия: реактивная мощность, коэффициент мощности -  $\cos\varphi$ . Основные потребители реактивной мощности. Необходимость в увеличении коэффициента мощности.

Естественная и искусственная компенсация. Компенсирующие установки и их размещение. Расчет мощности компенсирующих установок.

Тема 2.12 Электрооборудование гражданских зданий. Схемы электроснабжения.

Основные сведения о распределении электроэнергии в городских электрических сетях. Основное электрооборудование жилых и общественных зданий. Схемы внутренних сетей зданий, вводно-распределительные устройства. Устройства защитного отключения и область их применения

Тема 2.13 Расчет электрических нагрузок гражданских зданий.

Общие положения по расчету электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок квартир, коттеджей, жилых домов и микрорайонов методом удельной мощности. Определение расчетных электрических нагрузок общественных зданий методом коэффициента спроса. Определение расчетных электрических нагрузок от однофазных электроприемников.

Раздел 3. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НА НАПРЯЖЕНИИ ВЫШЕ 1кВ.

Тема 3.1 Распределение электроэнергии на напряжении выше 1кВ. Схемы и конструкции сетей выше 1кВ.

Структурные схемы распределения электроэнергии по промпредприятиям и городам. Классификация сетей напряжением выше 1 кВ. Принцип выбора напряжения. Конструкция линий электропередач и основные элементы: кабели, провода, опоры, изоляторы. Токопроводы высокого напряжения. Расчет и выбор сечений проводников по экономической плотности тока.

Тема 3.2 Цеховые трансформаторные подстанции.

Назначение и виды трансформаторных подстанций. Комплектные трансформаторные подстанции; их достоинства. Конструкция и схемы КТП для различных категорий электроприемников. Основное электрооборудование трансформаторных подстанций.

Тема 3.3 Главные понизительные подстанции (ГПП). Назначение, устройство и основное электрооборудование.

Назначение главных понизительных подстанций. Их структура, конструктивное исполнение и основные схемы присоединения трансформаторов к питающим линиям. Схемы ГПП на напряжении 6-10 кВ. Открытые и закрытые распредустройства ГПП (ОРУ, ЗРУ) и их основное электрооборудование. Комплектные распределительные устройства типа КСО, КРУ, КРУН и включение их в схему.

Тема 3.4 Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях.

Характеристика электрических нагрузок. Выбор числа трансформаторов на подстанции по условиям надежности электроснабжения. Коэффициенты загрузки трансформаторов в рабочем и аварийном режимах. Расчет и выбор мощности трансформаторов.

Тема 3.5 Короткие замыкания в электроустановках.

Короткие замыкания (КЗ) в электроустановках. Виды коротких замыканий. Физическая сущность процесса КЗ. Причины, последствия и способы устранения КЗ. Расчетная схема и схема замещения, выбор расчетных точек цепи КЗ. Определение сопротивлений короткозамкнутой цепи

в именованных или относительных единицах. Расчет токов  $KЗ+1$  (3) и  $i_y(3)$ .

Электродинамическое и термическое действия токов КЗ и последствия этих воздействий на электрооборудование.

Тема 3.5 Короткие замыкания в электроустановках.

Короткие замыкания (КЗ) в электроустановках. Виды коротких замыканий. Физическая сущность процесса КЗ. Причины, последствия и способы устранения КЗ. Расчетная схема и схема замещения, выбор расчетных точек цепи КЗ. Определение сопротивлений короткозамкнутой цепи

в именованных или относительных единицах. Расчет токов  $KЗ+1$  (3) и  $i_y(3)$ .

Электродинамическое и термическое действия токов КЗ и последствия этих воздействий на электрооборудование.

Тема 3.7 Защитное заземление и зануление в электроустановках.

Назначение и устройство защитных заземлений в сетях с изолированной нейтралью и защитных занулений в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Принцип их защитных свойств. Конструктивное выполнение заземляющих устройств. Устройство защитного отключения.

Расчет заземляющего устройства подстанции 6-10/0.4 кВ.

Тема 3.8 Автоматизация систем электроснабжения. Схемы управления, учета и сигнализации.

Виды, назначение и основные требования к устройствам автоматики в СЭС. Принципиальные схемы АВР, АПВ, АЧР и АРТ. Диспетчеризация и автоматизация в СЭС. Дистанционное управление и сигнализация на подстанциях. Назначение, устройство и основные аппараты управления. Блокировки безопасности и оперативные. Виды учета электроэнергии на промышленных предприятиях. Схемы учета электроэнергии.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен  
Практические работы  
Отчет по лабораторным работам

### 6.2. Темы письменных работ

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

Компетенция ПК-1 «Способен выбирать и реализовывать на практике эффективную методику исследования параметров и характеристик электрооборудования, схем, устройств и электротехнических установок предприятий»

Типовые теоретические вопросы к экзамену:

1. Понятие об энергетических и электрических системах. Виды подстанций.
2. Режимы работы нейтрали источника питания, их особенности.
3. Номинальная, установленная и расчетная мощности.

4. Классификация электроприемников.
5. Надежность электроснабжения.
6. Схемы электрических сетей до 1кВ и их конструкция.
7. Распределительные устройства в сетях до 1кВ.
8. Методы расчета электрических нагрузок.
9. Выбор проводников по нагреву электрическим током.
10. Защита электрических сетей до 1кВ. Аппараты защиты, принцип действия.
11. Алгоритм расчета сетей до 1кВ.
12. Коэффициент мощности, его значение в энергетике.
13. Компенсация реактивной мощности.
14. Регулирование напряжения в системах электроснабжения.
15. Потери напряжения в электрических сетях.

Компетенция ПК-4 «Способен обеспечивать расчет, требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса работы по заданной методике электроэнергетических систем и сетей, электростанций и подстанций в соответствии с нормативными документами»

Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине

1. Цеховые подстанции, схемы и конструкция.
2. Главные понизительные подстанции (ГПП), схемы и конструкция.
3. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях.
4. Короткие замыкания в системах электроснабжения. Виды, причины, последствия, способы устранения.
5. Методика расчета токов КЗ в о.е.
6. Назначение и методика расчета однофазных КЗ.
7. Выбор электрооборудования.
8. Назначение и требования к автоматизации систем электроснабжения
9. АВР (автоматический ввод резерва), назначение, работа схемы.
10. Заземление и зануление в электроустановках.
11. Системы заземления и их особенности.

#### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии оценивания:

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при ведении практических примеров. Фрагментарное, знания без грубых ошибок. Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приемы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест- 60-74% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объеме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне. Владение базовыми навыками и приемами под контролем или руководством. Тест-75-84% правильных ответов.

"отлично" - Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест- 85 -100% правильных ответов.

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено». Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен



ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                              | Заглавие                                                       | Издательство, год                |
|------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Л1.1 | Сивков А. А.,<br>Сайгаш А. С.,<br>Герасимов Д. Ю.                | Основы электроснабжения: Учебное пособие                       | Москва: Издательство Юрайт, 2019 |
| Л1.2 | Толашко Татьяна<br>Алексеевна,<br>Садовская Людмила<br>Вадимовна | Электроснабжение: метод.указ. по выполнению лабораторных работ | Новосибирск: СГУВТ, 2020         |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Назначение                                                                                             | Оборудование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                              | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт.; Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.                                                         |
| Лаборатория теоретических основ электротехники - учебная аудитория для проведения практических занятий | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт.; Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.                                                         |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации                          | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт.; Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.                                                         |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций                               | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт.; Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.                                                         |
| Лаборатория электроэнергетических систем - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий       | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт. |