

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич  
 Должность: И.о. ректора  
 Дата подписания: 02.07.2026 14:32:12  
 Уникальный программный ключ:  
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

**Б1.В.07**

### **Электрическая часть электростанций и подстанций 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        | 7 ЗЕТ                                                                                                                            |                                         |  |
| Часов по учебному плану   | 252                                                                                                                              | Виды контроля в семестрах:<br>экзамен 4 |  |
| в том числе:              |                                                                                                                                  |                                         |  |
| аудиторные занятия        | 24                                                                                                                               |                                         |  |
| самостоятельная работа    | 206                                                                                                                              |                                         |  |
| часов на контроль         | 18                                                                                                                               |                                         |  |

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс                   | 4   |     | Итого |     |
|------------------------|-----|-----|-------|-----|
|                        | уп  | ип  |       |     |
| Лекции                 | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Лабораторные           | 6   | 8   | 6     | 8   |
| Практические           | 6   | 8   | 6     | 8   |
| Иная контактная работа | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.             | 24  | 28  | 24    | 28  |
| Контактная работа      | 28  | 32  | 28    | 32  |
| Сам. работа            | 206 | 202 | 206   | 202 |
| Часы на контроль       | 18  | 18  | 18    | 18  |
| Итого                  | 252 | 252 | 252   | 252 |

Рабочая программа дисциплины

**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):**

*к.т.н., Доцент, Иванов М.Н.*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является обеспечение базового уровня знаний по технологическим процессам и условиям эксплуатации основного оборудования электрических станций и подстанций.                                                                                                                                                             |
| 1.2 | В рамках дисциплины осваивается умение определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности и готовности обеспечить требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса; формирование систематизированных знаний об электрооборудовании электростанций и подстанций, условиях эксплуатации и способах его защиты. |

### 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 проектной деятельности                                                                                |
| 2.1.2              | Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения                                               |
| 2.1.3              | Системы освещения                                                                                            |
| 2.1.4              | Общая энергетика                                                                                             |
| 2.1.5              | Теоретические основы электротехники                                                                          |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1              | Математические задачи энергетики                                                                             |
| 2.2.2              | Микропроцессорные средства и системы                                                                         |
| 2.2.3              | Основы электромагнитной совместимости                                                                        |
| 2.2.4              | Переходные процессы в электроэнергетических системах                                                         |
| 2.2.5              | Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем                                                 |
| 2.2.6              | Экономика                                                                                                    |
| 2.2.7              | Электростанции на основе возобновляемых источников энергии                                                   |
| 2.2.8              | Инженерное компьютерное моделирование                                                                        |
| 2.2.9              | Логические контроллеры в системах управления и защиты                                                        |
| 2.2.10             | Монтаж и эксплуатация систем электроснабжения                                                                |
| 2.2.11             | Научно-исследовательская работа                                                                              |
| 2.2.12             | Основы научных исследований                                                                                  |
| 2.2.13             | Основы эксплуатации систем электроснабжения                                                                  |
| 2.2.14             | Преддипломная практика                                                                                       |
| 2.2.15             | Проектирование систем электроснабжения                                                                       |
| 2.2.16             | Судовые автоматизированные электроэнергетические системы                                                     |
| 2.2.17             | Моделирование электроэнергетических и электротехнологических комплексов                                      |
| 2.2.18             | Судовые автоматизированные электрические станции                                                             |

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

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

ПК-3.2: Способен выполнять обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей

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

ПК-4.3: Способен производить оперативные переключения в электроустановках

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |               |
|------------|---------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b> |
|------------|---------------|

|            |                                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1.1      | - Основное оборудование электростанций и подстанций.                                                                  |
| 3.1.2      | - Основные характеристики изоляционных конструкций и защитных аппаратов.                                              |
| 3.1.3      | - Требования нормативно-технической документации, предъявляемые к основному оборудованию электростанций и подстанций. |
| 3.1.4      | - Типовые электрические схемы распределительных устройств высокого напряжения электростанций и подстанций.            |
| 3.1.5      | - Типовые схемы компоновки распределительных устройств высокого напряжения электростанций и подстанций.               |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                         |
| 3.2.1      | - Уметь выбирать параметры основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций.                     |
| 3.2.2      | - Использовать методы защиты оборудования электростанций и подстанций от воздействия перенапряжений.                  |
| 3.2.3      | - Выбирать параметры основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций.                           |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                       |
| 3.3.1      | - Навыками координации изоляции.                                                                                      |
| 3.3.2      | - Навыками расчёта и выбора электрооборудования с эффективными технико-экономическими параметрами.                    |
| 3.3.3      | - Навыками работы с САПР по проектированию электростанций и подстанций.                                               |

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                              | Семестр / Курс | Часов | Литература                     | ПрПо дгот |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------------------------|-----------|
| Раздел      | <b>Раздел 1. Производство и распределение элек-троэнергии</b>                                          |                |       |                                |           |
| Лек         | Производство и распределение элек-троэнергии /Лек/                                                     | 4              | 0,5   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0         |
| Ср          | Производство и распределение элек-троэнергии /Ср/                                                      | 4              | 25    | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1   | 0         |
| Раздел      | <b>Раздел 2. Основные характеристики электро-станций и подстанций</b>                                  |                |       |                                |           |
| Лек         | Основные характеристики электро-станций и подстанций /Лек/                                             | 4              | 0,5   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0         |
| Ср          | Основные характеристики электро-станций и подстанций /Ср/                                              | 4              | 26    | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1   | 0         |
| Раздел      | <b>Раздел 3. Основные характеристики токопро-водов</b>                                                 |                |       |                                |           |
| Лек         | Основные характеристики токопро-водов /Лек/                                                            | 4              | 2     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0         |
| Пр          | Расчёт токов короткого замыкания /Пр/                                                                  | 4              | 2     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 | 0         |
| Ср          | Основные характеристики токопро-водов /Ср/                                                             | 4              | 25    | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1   | 0         |
| Раздел      | <b>Раздел 4. Электрические машины и их основ-ные характеристики</b>                                    |                |       |                                |           |
| Лек         | Электрические машины и их основ-ные характеристики /Лек/                                               | 4              | 1     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0         |
| Пр          | Режимы работы электрооборудования станций и подстанций /Пр/                                            | 4              | 2     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 | 0         |
| Ср          | Электрические машины и их основ-ные характеристики /Ср/                                                | 4              | 25    | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1   | 0         |
| Раздел      | <b>Раздел 5. Основные характеристики коммута-ционного оборудования и токоогра-ничивающих устройств</b> |                |       |                                |           |

|        |                                                                                                                       |   |    |                                |   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------------------------------|---|
| Лек    | Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств /Лек/                             | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| Пр     | Нагрев проводников и аппаратов в продолжительном режиме, их термическая и электродинамическая стойкость /Пр/          | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 | 0 |
| Пр     | Выбор коммутационного оборудования /Пр/                                                                               | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 | 0 |
| Лаб    | Моделирование оперативных переключений при включении и отключении присоединений. /Лаб/                                | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| Ср     | Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств /Ср/                              | 4 | 25 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1   | 0 |
| Раздел | <b>Раздел 6. Устройства измерения токов и напряжений</b>                                                              |   |    |                                |   |
| Лек    | Устройства измерения токов и напряжений /Лек/                                                                         | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| Лаб    | Моделирование оперативных переключений при выводе оборудования в ремонт и при вводе его в работу после ремонта. /Лаб/ | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| Ср     | Устройства измерения токов и напряжений /Ср/                                                                          | 4 | 25 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1   | 0 |
| Раздел | <b>Раздел 7. Главные распределительные схемы станций и подстанций</b>                                                 |   |    |                                |   |
| Лек    | Главные распределительные схемы станций и подстанций /Лек/                                                            | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| Лаб    | Моделирование оперативных переключений при переводе присоединений с одной системы шин на другую. /Лаб/                | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| Ср     | Главные распределительные схемы станций и подстанций /Ср/                                                             | 4 | 26 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1   | 0 |
| Раздел | <b>Раздел 8. Средства диспетчерского управления</b>                                                                   |   |    |                                |   |
| Лек    | Средства диспетчерского управления /Лек/                                                                              | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| ИКР    | Иная контактная работа /ИКР/                                                                                          | 4 | 4  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| Лаб    | Сборка моделей компоновок РУ подстанций /Лаб/                                                                         | 4 | 2  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2       | 0 |
| Ср     | Средства диспетчерского управления /Ср/                                                                               | 4 | 25 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1   | 0 |

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Тема 1. Производство и распределение электроэнергии [1,2]

Основные типы электростанций: КЭС, ТЭЦ, ГЭС, ГАЭС, АЭС. Их особенности, перспектива развития и роль в энергетике.

Графики электрических нагрузок. Суточные графики нагрузки потребителей электроэнергии промышленных предприятий. Суточные графики районных подстанций и электростанций. Месячные, квартальные и годовые графики. Годовой график по продолжительности нагрузки. Техничко-экономические показатели, определяемые из графиков.

#### Тема 2. Основные характеристики электростанций и подстанций [1,2]

Резерв мощности. Сети с изолированной нейтралью. Сети с резонансно-заземлёнными нейтралями. Сети с эффективно-заземлёнными нейтралями. Сети с глухо-заземлёнными нейтралями. Основные преимущества и недостатки сетей, работающих в том или ином режиме работы.

Структура электростанций и энергосистем. Структурные схемы электро-станций различного типа: конденсационные, теплоэлектроцентрали, атомные, гидроэлектростанции. Структурные схемы подстанций разного типа. Структурная схема энергосистемы.

### Тема 3. Основные характеристики токопроводов [1,2]

Нагрев токоведущих частей в продолжительном режиме. Номинальный ток аппарата и проводника. Проверка токоведущих частей и аппаратов по условию нагрева в продолжительном режиме. Нагрев токоведущих частей при коротком замыкании (КЗ). Понятие теплового импульса тока КЗ и способы его вычисления. Термическая стойкость аппарата. Проверка токоведущих частей на термическую стойкость.

Ударный ток КЗ. Методы расчёта усилий при КЗ. Электродинамическая стойкость токоведущих частей и аппаратов. Расчёт шинных конструкций на электродинамическую стойкость. Проверка шин на вибрацию и схлопывание.

Жёсткие шинные конструкции. Комплектные токопроводы, их достоинства и перспективы применения. Жёсткие шины - область применения, методы выбора.

### Тема 4. Электрические машины и их основные характеристики [1,2]

Конструкции, способы охлаждения. Требования к устройствам возбуждения. Основные параметры турбо- и гидрогенераторов, рост мощностей и его значение для экономичной работы электростанций. Синхронные компенсаторы, их основные параметры. Особенности, конструкции. Схемы пуска. Системы охлаждения и возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов.

Трансформаторы и автотрансформаторы в системах электрических станций и подстанций. Обозначение трансформаторов по стандарту. Стандартные схемы и группы соединений. Их основные параметры, режимы работы.

### Тема 5. Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств [1,2]

Типы высоковольтных выключателей. Разъединители. Типы. Особенности конструкции. Выключатели нагрузки.

Назначение, основные типы и характеристики. Отключение цепей постоянного и переменного тока. Дуга постоянного тока и устойчивость ее горения. Характеристики дуги. Способы гашения дуги постоянного тока. Дуга переменного тока, характеристики. Условия и способы гашения. Переходное восстанавливающееся напряжение. Понятие о скорости переходного восстанавливающегося напряжения. Особые случаи отключения. Отключающая способность выключателя.

Основные методы ограничения токов КЗ. Токоограничивающие реакторы. Реакторы простые и сдвоенные, их основные параметры. Схемы включения реакторов. Схемы замещения сдвоенного реактора, расчёт сопротивлений в различных режимах (сквозной, продольный, одноцепный). Потери напряжения в реакторах. Способы установки. Реакторы сдвоенные.

Линейные реакторы. Схемы включения: индивидуальные и групповые. Выбор линейных реакторов. Секционные реакторы, их выбор. Применение трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Ограничители ударного тока.

### Тема 6. Устройства измерений токов и напряжений [1,2]

Общие сведения. Назначение и режимы работы трансформатора тока (ТТ) и трансформатора напряжения (ТН). Векторные диаграммы и схемы замещения. Погрешности и способы их снижения. Схемы включения ТТ и ТН. Принципиальные конструкции ТТ и ТН.

### Тема 7. Главные распределительные схемы станций и подстанций [1,2]

Классификация схем электростанций и подстанций. Требования, предъявляемые к главным схемам. Элементы схем электрических соединений, их назначение и обозначение. Однолинейные, трёхлинейные и скелетные схемы. Схемы ТЭЦ на генераторном напряжении: одиночная, двойная секционированная система шин, схема «кольца», блоки «генератор-трансформатор» (Г-Т). Схемы районных подстанций. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении: блоки «линия-трансформатор» (Л-Т), мостики, многоугольники, полуторная схема, одиночная и двойная системы шин с обходной системой шин. Эксплуатационные особенности и области применения указанных схем.

Принципы компоновки оборудования на ТЭЦ, районных и заводских подстанциях. Классификация РУ. Требования к РУ, области применения закрытых и открытых РУ. Типовые конструкции ЗРУ и ОРУ. Комплектные распределительные устройства 6–35 кВ. Конструкции современных комплектных распределительных устройств среднего напряжения, КРУ с элегазовой изоляцией, их достоинства и перспективы применения. Комплектные трансформаторные подстанции 6–110 кВ.

Состав собственных нужд электрических станций. Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды. Схемы собственных нужд ТЭЦ. Особенности питания собственных нужд блоков Г-Т. Состав и схемы собственных нужд подстанций. Особенности питания собственных нужд подстанций с переменным и постоянным оперативным током.

Системы оперативного тока на подстанциях: переменный, постоянный, выпрямленный. Их особенности и области применения. Системы оперативного тока с аккумуляторными батареями. Электрохимические реакции в аккумуляторе. Сульфатация пластин. Режимы работы аккумуляторных батарей. Характеристики заряда и разряда аккумулятора.

Определение числа аккумуляторов в батарее и их емкости.

### Тема 8. Средства диспетчерского управления [1,2]

Классификация и назначение вторичных цепей на электростанциях и подстанциях: цепи контроля, измерения, управления, сигнализации, блокировки. Назначение и типы щитов управления. АСУ ТП станциями.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Экзамен</p> <p>Комплект практических заданий</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>6.2. Темы письменных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>6.3. Контрольные вопросы и задания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологическая схема КЭС. Мощность энергоблоков, особенности КЭС.</li> <li>2. Технологическая схема ТЭЦ. Мощность энергоблоков, особенности ТЭЦ.</li> <li>3. Технологическая схема ГЭС. Мощность энергоблоков, особенности ГЭС.</li> <li>4. Технологическая схема ГАЭС. Мощность энергоблоков, особенности ГАЭС.</li> <li>5. Технологические схемы АЭС. Мощность энергоблоков, особенности одноконтурной АЭС.</li> <li>6. Газотурбинные и парогазовые (ГТУиПГУ) установки. Технологическая схема, мощность установок, область применения.</li> <li>7. Суточный график нагрузки потребителей энергосистемы, электростанций, районных подстанций.</li> <li>8. Годовой график нагрузки потребителей энергосистемы, электростанций, районных подстанций. Основные показатели годовых графиков нагрузки.</li> <li>9. Установленная мощность электростанций энергосистемы. Резерв мощности.</li> <li>10. Сети с изолированной нейтралью. Основные преимущества и недостатки.</li> <li>11. Сети с резонансно-заземленными нейтралью. Основные преимущества и недостатки.</li> <li>12. Сети с эффективно-заземленными нейтралью. Основные преимущества и недостатки.</li> <li>13. Сети с глухо-заземленными нейтралью. Основные преимущества и недостатки.</li> <li>14. Основные требования к главным схемам электростанций и подстанций.</li> <li>15. Одиночная система шин ГРУ на ТЭЦ и подстанциях. Преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>16. Двойная секционированная система шин ТЭЦ и подстанций. Преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>17. Схема «кольца» в распредустройствах ТЭЦ. Преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>18. Схема «звезды» в распредустройствах ТЭЦ. Преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>19. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении типа многоугольников. Эксплуатационные особенности и область применения.</li> <li>20. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении: полуторная, одиночная и двойная системы шин с обходной. Эксплуатационные особенности и область применения.</li> <li>21. Схемы собственных нужд на подстанциях без местного оперативного персонала с переменным оперативным током.</li> <li>22. Схемы собственных нужд на подстанциях с местным оперативным током.</li> <li>23. Источники постоянного оперативного тока. Область применения.</li> <li>24. Источники переменного оперативного тока. Область применения.</li> <li>25. Источники выпрямленного оперативного тока. Область применения.</li> <li>26. Щиты управления на электростанциях и подстанциях. Классификация. Назначение.</li> <li>27. Классификация РУ. Требования к РУ. Область применения открытых и закрытых РУ.</li> <li>28. Комплектные РУ 6–10кВ.</li> <li>29. Типовые конструкции ЗРУ и ОРУ.</li> <li>30. Комплектные РУ 110–220кВ с элегазовой изоляцией. Их достоинства, недостатки и перспективы применения.</li> <li>31. Комплектные трансформаторные подстанции 6–110кВ.</li> <li>32. Назначение и типы щитов управления.</li> <li>33. Синхронные генераторы на тепловых электростанциях. Основные параметры, рост мощностей и его значение для экономичной работы электростанций.</li> <li>34. Синхронные генераторы на гидроэлектростанциях. Основные параметры, рост мощностей и его значение для экономичной работы электростанций.</li> <li>35. Синхронные компенсаторы, их особенности, основные параметры, системы пуска.</li> <li>36. Режим работы синхронных машин.</li> <li>37. Системы возбуждения синхронных машин.</li> <li>38. Особенности конструкции силовых трансформаторов с естественной воздушной и естественной масляной системами охлаждения, их типы и предельная мощность.</li> <li>39. Трансформаторы с системами охлаждения Д, ДЦ и Ц. Особенности конструкции, область применения.</li> <li>40. Перегрузочная способность трансформатора, условия выбора.</li> <li>41. Классификация отключающих аппаратов, используемых в электроустановках до и выше 1000 В.</li> <li>42. Выбор коммутационных аппаратов с учетом термической и динамической стойкости к токам короткого замыкания.</li> <li>43. Способы гашения дуги в выключателях различных конструкций.</li> <li>44. Баковые масляные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.</li> <li>45. Маломасляные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.</li> <li>46. Воздушные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.</li> <li>47. Элегазовые выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.</li> <li>48. Вакуумные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.</li> <li>49. Перспективные типы выключателей.</li> <li>50. Выключатели нагрузки. Назначение, основные типы и характеристики.</li> <li>51. Плавкие предохранители. Основные типы, защитные характеристики. Назначение.</li> <li>52. Разъединители. Основные типы, область применения.</li> <li>53. Отделители и короткозамыкатели. Назначение и основные характеристики</li> </ol> |

54. Приводы высоковольтных коммутационных аппаратов (пружинные, электромагнитные, с магнитной защелкой, двигательные, пневматические, ручные).
55. Отключающие аппараты до 1000 В. Назначение и основные характеристики. Перспективы применения бесконтактных коммутационных аппаратов.
56. Назначение, особенности конструкции условия выбора измерительных трансформаторов напряжения.
57. Назначение, особенности конструкции условия выбора измерительных трансформаторов тока.
58. Токоограничивающие реакторы. Их конструкция и основные параметры
59. Схемы подключения реакторов в главных схемах электростанций и подстанций.
60. Условия выбора реактора. Режимы работы двоярного реактора (сквозной, продольный, одноцепной).
61. Токопроводы в распределительных устройствах. Виды токопроводов. Их назначение, условия выбора.
62. Принципы построения и основные функции АСУ станциями и подстанциями.
63. Принципы построения и основные функции АСУ станциями подстанциями.
64. Компоновка и оборудование на электрических станциях и подстанциях.

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

##### **Методика оценки экзамена по дисциплине**

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся предоставляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета.

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями. Итоговый балл

"отлично" - получает обучающийся, который дает правильные ответы на 2 вопроса, свободно владеет понятийным аппаратом, решение задачи выполнено в полном объеме и без ошибок;

"хорошо" - Правильный ответ на 1 вопрос и при ответе на 2-ой вопрос обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции или при ответе на оба вопроса обучающийся допускает не принципиальные неточности при изложении ответов, Решение задачи выполнено в полном объеме, но с ошибками не влияющими на алгоритм расчета;

"удовлетворительно" - При ответе на оба вопроса обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции, Решение задачи выполнено в неполном объеме;

"неудовлетворительно" - все остальные случаи.

В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

##### **Методика оценки зачета по дисциплине**

Зачет является методом демонстрации результатов обучения по дисциплине и является признаком сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Зачет по дисциплине ставится по итогам работы студента в течение семестра.

Итоговая оценка «зачтено» ставится в случае выполнения и защиты студентом в установленный срок всех лабораторных и практических работ, сдачу контрольного теста на 60-100 баллов.

Во всех остальных случаях – итоговая оценка «не зачтено».

##### **5.4.4. Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине**

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

##### **5.4.5. Методика оценки лабораторных работ**

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 | Немировский Александр Емельянович                                                  | Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие | Москва: Инфа - Инженерия, 2020     |
| Л1.2 | Старшинов Владимир Алексеевич, Пиратов Михаил Васильевич, Козина Марина Алексеевна | Электрическая часть электростанций и подстанций                                | Москва: Издательский дом МЭИ, 2020 |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                                                                                          | Заглавие                                                                                                                                                                                  | Издательство, год                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Л2.1 | Русина А. Г., Филиппова Т. А.                                                                                | Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: Учебное пособие                                                                                                              | Москва: Издательство Юрайт, 2018 |
| Л2.2 | Тоньшев Владимир Фёдорович, Малышева Елена Павловна, Солнцев Григорий Егорович, Мочалин Константин Сергеевич | Основы электроэнергетики: учебное пособие [для студ. спец. 180400 "Электропривод и автоматика пром. установок" и 240600 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"] | Новосибирск: НГАВТ, 2012         |

#### 7.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители                                                                                           | Заглавие                                                                                                                                                                                                     | Издательство, год        |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Л3.1 | Горелов Сергей Валерьевич, Горелов Валерий Павлович, Иванова Елена Васильевна, Горелов В. П., Сальников В. Г. | Системы электроснабжения транспорта и предприятий: учебник [по напр. подготовки: для бакалавр. - "Электроэнергетика и электротехника", для спец. - "Экспл. судового электрооборуд. и средств автоматизации"] | Новосибирск: СГУВТ, 2015 |

### 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | М.Н. Иванов Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электрические станции и подстанции» [Электронный ресурс] / М.Н.Иванов |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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 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. |
| Учебная аудитория для                                                                                  | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| проведения текущего контроля и промежуточной аттестации                                          | (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. |