

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

Факультет энергетики  
Применения электроэнергии



УТВЕРЖДЕНО:

Декан, Руководитель подразделения  
Шевченко А.А.  
(протокол от 22.04.2024 № 27)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
« ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 7 з.е.  
в академических часах: 252 ак.ч.

**Разработчики:**

Профессор, кафедры электротехники, теплотехники и визэ  
Богдан А.В.

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

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Применения электроэнергии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Кудряков А.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 27
2	Электрических машин и электропривода	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 27

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины Б1.В.1.03 «Электрические станции и подстанции» является формирование трудовых функций по инженерно-техническому сопровождению, организации, управления и планирования деятельностью обеспечения обслуживания и ремонтов электрооборудования электрических станций и подстанций.

Задачи изучения дисциплины:

- Выполнение работ повышенной сложности по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования.;
- Локализация нарушений нормального режима работы электрооборудования станций и подстанций.;
- Ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанций.;
- Организация сопровождения технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций.;
- Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования станций и подстанций..

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

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

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

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

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

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

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

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

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Электрические станции и подстанции» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5, 6.

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

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	108	3	69	1		32	20	16	39	Зачет
Шестой семестр	144	4	71	3		16	18	34	46	Экзамен (27)
Всего	252	7	140	4		48	38	50	85	27

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	ЗЕТ	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Экспертные результаты оценивания, соответствующие сданным программам

	Всё	Вн	Лаб	Лет	Пр	Сам	Пл	обу	рез:	про
<b>Раздел 1. Введение.</b>	<b>36</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	ПК-П2.1			
Тема 1.1. Фундаментальные основы курса "Электрические станции и подстанции".	6			2		4	ПК-П2.2			
Тема 1.2. Производство электроэнергии.	6			2		4	ПК-П2.3			
Тема 1.3. Режимы работы электростанций и подстанций.	12		4	2	2	4				
Тема 1.4. Графики электрических нагрузок.	12		4	2	2	4				
<b>Раздел 2. Электростанции, характеристики, комплектующие.</b>	<b>71</b>		<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	ПК-П2.1			
Тема 2.1. Структура электростанций и энергосистем.	12		4	2	2	4	ПК-П2.2			
Тема 2.2. Нагрев проводников и аппаратов в продолжительном режиме, их термическая и электродинамическая стойкость.	12		4	2	2	4	ПК-П2.3			
Тема 2.3. Электродинамические силы при КЗ.	12		4	2	2	4				
Тема 2.4. Изоляторы, кабели, токопроводы.	12		4	2	2	4				
Тема 2.5. Электрические контакты.	12		4	2	2	4				
Тема 2.6. Синхронные генераторы и компенсаторы.	11		4	2	2	3				
<b>Раздел 3. Электрические станции и машины.</b>	<b>39</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	ПК-П2.1			
Тема 3.1. Трансформаторы и автотрансформаторы в системах электрических станций и подстанций.	13		2	2	4	5	ПК-П2.2			
Тема 3.2. Системы охлаждения трансформаторов.	13		2	2	4	5	ПК-П2.3			
Тема 3.3. Особенности конструкции и режимов работы автотрансформаторов.	13		2	2	4	5				
<b>Раздел 4. Трансформаторы и подстанции.</b>	<b>37</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	ПК-П2.1			
Тема 4.1. Отключение цепей постоянного и переменного тока.	13		2	2	4	5	ПК-П2.2			
Тема 4.2. Выключатели, разъединители, выключатели нагрузки.	12		1	2	4	5	ПК-П2.3			
Тема 4.3. Ограничение токов короткого замыкания.	12		1	2	4	5				
<b>Раздел 5. Ограничения токов.</b>	<b>38</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	ПК-П2.1			

Тема 5.1. Главные электрические схемы станций и подстанций.	13		2	2	4	5	ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 5.2. Конструкции распределительных устройств (РУ).	13		2	2	4	5	
Тема 5.3. Собственные нужды и оперативные цепи на электрических станциях.	12		2	2	2	6	
<b>Раздел 6. Внеадиторная работа.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>					ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 6.1. Внеадиторная работа.	1	1					
Тема 6.2. Внеадиторная работа.	3	3					
<b>Итого</b>	<b>225</b>	<b>4</b>	<b>48</b>	<b>38</b>	<b>50</b>	<b>85</b>	

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин

### *Раздел 1. Введение.*

*(Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 16ч.)*

*Тема 1.1. Фундаментальные основы курса "Электрические станции и подстанции".*

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

Фундаментальные основы курса "Электрические станции и подстанции". Интеграционная связь с предшествующими курсами. Основные определения.

*Тема 1.2. Производство электроэнергии.*

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

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

*Тема 1.3. Режимы работы электростанций и подстанций.*

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

Режимы работы электростанций и подстанций, электрических систем. Режимы нейтрали в электрических сетях.

*Тема 1.4. Графики электрических нагрузок.*

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

Графики электрических нагрузок. Техничко-экономические показатели, определяемые из графиков нагрузки.

### *Раздел 2. Электростанции, характеристики, комплектующие.*

*(Лабораторные занятия - 24ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 23ч.)*

*Тема 2.1. Структура электростанций и энергосистем.*

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

Структура электростанций и энергосистем. Структурные схемы электростанций различного типа: конденсационные, теплоэлектроцентрали, атомные, гидроэлектростанции.

*Тема 2.2. Нагрев проводников и аппаратов в продолжительном режиме, их термическая и электродинамическая стойкость.*

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

Нагрев проводников и аппаратов в продолжительном режиме, их термическая и электродинамическая стойкость. Нагрев токоведущих частей в продолжительном режиме. Номинальный ток аппарата и проводника. Проверка токоведущих частей и аппаратов по условию нагрева в продолжительном режиме.

*Тема 2.3. Электродинамические силы при КЗ.*

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

Электродинамические силы при КЗ. Ударный ток КЗ. Методы расчета усилий при КЗ. Электродинамическая стойкость токоведущих частей и аппаратов. Расчет шинных конструкций на электродинамическую стойкость. Проверка шин на вибрацию и схлестывание

*Тема 2.4. Изоляторы, кабели, токопроводы.*

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

Изоляторы, кабели, токопроводы. Электроизоляционные материалы, используемые для изготовления изоляторов. Конструкции и параметры силовых и контрольных кабелей. Токопроводы.

*Тема 2.5. Электрические контакты.*

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

Электрические контакты. Классификация. Требования. Работа контактов при КЗ. Конструкции контактов.

*Тема 2.6. Синхронные генераторы и компенсаторы.*

*(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)*

Синхронные генераторы и компенсаторы. Конструкции. Способы охлаждения. Требования к устройствам возбуждения.

**Раздел 3. Электрические станции и машины.**

***(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)***

*Тема 3.1. Трансформаторы и автотрансформаторы в системах электрических станций и подстанций.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

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

*Тема 3.2. Системы охлаждения трансформаторов.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Системы охлаждения трансформаторов. Нагрузочная способность, тепловой режим трансформатора. Регулирование напряжения. Применение трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения.

*Тема 3.3. Особенности конструкции и режимов работы автотрансформаторов.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Особенности конструкции и режимов работы автотрансформаторов, их значение в повышении экономичности работы станций и подстанций.

#### **Раздел 4. Трансформаторы и подстанции.**

***(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)***

*Тема 4.1. Отключение цепей постоянного и переменного тока.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

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.

*Тема 4.2. Выключатели, разъединители, выключатели нагрузки.*

*(Лабораторные занятия - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Выключатели, разъединители, выключатели нагрузки. Типы высоковольтных выключателей. Разъединители. Типы. Особенности конструкции. Выключатели нагрузки. Назначение, основные типы и характеристики.

*Тема 4.3. Ограничение токов короткого замыкания.*

*(Лабораторные занятия - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Ограничение токов короткого замыкания. Основные методы ограничения токов КЗ. Измерительные трансформаторы. Общие сведения. Назначение и режимы работы трансформатора тока (ТТ) и трансформатора напряжения (ТН). Средства защиты от перенапряжений в электроустановках. Внешние и внутренние перенапряжения.

#### **Раздел 5. Ограничения токов.**

***(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 16ч.)***

*Тема 5.1. Главные электрические схемы станций и подстанций.*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Главные электрические схемы станций и подстанций. Классификация схем электростанций и подстанций. Требования, предъявляемые к главным схемам.

*Тема 5.2. Конструкции распределительных устройств (РУ).*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Конструкции распределительных устройств (РУ). Классификация РУ. Требования к РУ, области применения закрытых и открытых РУ.



Тема 5.3. Собственные нужды и оперативные цепи на электрических станциях.

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

Собственные нужды и оперативные цепи на электрических станциях. Состав собственных нужд электрических станций. Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды.

## **Раздел 6. Внеаудиторная работа.**

**(Внеаудиторная контактная работа - 4ч.)**

Тема 6.1. Внеаудиторная работа.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Внеаудиторная работа. Подготовка к зачету.

Тема 6.2. Внеаудиторная работа.

(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

Внеаудиторная работа. Подготовка к экзамену.

## **6. Оценочные материалы текущего контроля**

### **Раздел 1. Введение.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Коммутационный аппарат, предназначенный для отключения и включения электрической цепи без тока или с незначительным током –

- а) Выключатель высокого напряжения
- б) \*Разъединитель
- с) Реактор
- д) Предохранитель
- е) Измерительный трансформатор тока

2. Какие токи можно отключать разъединителем?

- а) До 50 А
- б) \*До 15 А
- с) До 100 А
- д) До 1 кА
- е) До 15 кА

3. Сверхбыстродействующие коммутационные аппараты взрывного действия на большие номинальные токи для установок 6-30 кВ – это...:

- А) Выключатели высокого напряжения
- В) Предохранители с наполнителем
- С) Короткозамыкатели
- Д) \*Ограничители ударного тока
- Е) Отделители

4. Какое электрооборудование по электродинамической стойкости проверяется на предельный сквозной ток?

- А) Силовой трансформатор
- В) \*Разъединитель
- С) Измерительный трансформатор тока
- Д) Измерительный трансформатор напряжения
- Е) Сборные шины

5. Что означает первая цифра в марке разъединителя РВ-10/6300?

- А) Номинальный ток в амперах

- В) Номинальный ток в килоамперах
- С) Номинальное напряжение в вольтах
- Д) \*Номинальное напряжение в киловольтах
- Е) Номинальный ток отключения

6. Разъединитель - это ...

- А) Контактный коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения токов в любых режимах
- В) Коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения цепи в аварийных режимах
- С) Коммутационный аппарат, предназначенный для переключения электрических цепей
- Д) Контактный аппарат, предназначенный для реверсивного пуска двигателей
- Е) \*Контактный коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения цепи без тока или с незначительным током

7. Конструктивно отсутствуют разъединители...

- А) Рубящего типа
- В) Подвесного типа
- С) Горизонтально - поворотного типа
- Д) Катящего типа
- Е) \*Вакуумного типа

8. Разъединителями не допускается выполнять следующие операции:

- А) Отключение и включение нейтралей трансформаторов в любых режимах
- В) Создание видимого разрыва в отключенной электрической цепи
- С) Отключение и включение зарядного тока шин
- Д) Отключение тока нагрузки до 15 А при напряжении до 10 кВ
- Е) \*Отключение тока короткого замыкания

9. Отделитель от разъединителя отличается:

- А) Габаритами
- В) Способом гашения дуги
- С) Плоскостью движения ножей
- Д) Контактной системой
- Е) \*Приводом

## **Раздел 2. Электростанции, характеристики, комплектующие.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. На токи до 1000 А нож разъединителя изготавливается из:

- А) Трех алюминиевых полос
- В) \*Двух медных полос
- С) Двух алюминиевых полос
- Д) Трех медных полос
- Е) Двух стальных полос

2. Недостатком разъединителей рубящего типа является:

- А) Сложный механизм управления
- В) Ненадежное включение и отключение при гололеде
- С) \*Большие габариты при отключенном положении ножа
- Д) Возможность самопроизвольных отключений
- Е) Рассчитан на малые токи

3. Разъединители по числу полюсов могут быть:

- А) \*Одно- и трехполюсные
- В) Одно- и двухполюсные
- С) Одно- и четырехполюсные
- Д) Двух- и трехполюсные
- Е) Трех- и четырехполюсные

4. Какой разъединитель наиболее экономичен при сооружении ОРУ 330-500 кВ?

- A) Рубящего типа
- B) \*Подвешенного типа
- C) Горизонтально - поворотного типа
- D) Катящего типа
- E) Вакуумного типа

5. Разъединители горизонтально-поворотного типа выпускаются на напряжение:

- A) 1150 кВ
- B) 10-750 В
- C) \*10-750 кВ
- D) До 1 В
- E) До 1 кВ

6. Для установки в комплектных экранированных токопроводах применяются:

- A) Рубящего типа
- B) Подвешенного типа
- C) Горизонтально - поворотного типа
- D) \*Катящего типа
- E) Вакуумного типа

7. Сверхбыстродействующие коммутационные аппараты взрывного действия на большие номинальные токи для установок 6-30 кВ – это...:

- F) Выключатели высокого напряжения
- G) Предохранители с наполнителем
- H) Короткозамыкатели
- I) \*Ограничители ударного тока
- J) Отделители

8. В предохранителях с разборными патронами типа ПР плавкие вставки могут быть выполнены из:

- A) Меди и цинка
- B) Меди и алюминия
- C) Серебра и алюминия
- D) Меди и серебра
- E) \*Цинка

### **Раздел 3. Электрические станции и машины.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Система охлаждения трансформатора типа ТДН –

- A) Естественная циркуляция воздуха и масла
- B) \*Принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла
- C) Принудительная циркуляция воздуха и масла с ненаправленным потоком масла
- D) Принудительная циркуляция воды и масла с ненаправленным потоком масла
- E) Естественная циркуляция воздуха и принудительная циркуляция масла с ненаправленным потоком масла

2. Система охлаждения трансформатора типа ТМН –

- A) \*Естественная циркуляция воздуха и масла
- B) Принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла
- C) Принудительная циркуляция воздуха и масла с ненаправленным потоком масла
- D) Принудительная циркуляция воды и масла с ненаправленным потоком масла
- E) Естественная циркуляция воздуха и принудительная циркуляция масла с ненаправленным потоком масла

3. Система охлаждения трансформатора типа ТДЦН -

- A) Естественная циркуляция воздуха и масла
- B) Принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла
- C) \*Принудительная циркуляция воздуха и масла с ненаправленным потоком масла

- D) Принудительная циркуляция воды и масла с ненаправленным потоком масла
- E) Естественная циркуляция воздуха и принудительная циркуляция масла с ненаправленным потоком масла

4. Выбрать марку трехобмоточного трансформатора

- A) ТРДН
- B) ТДН
- C) \*ТДТН
- D) ТДЦ
- E) ТРДНС

5. Определить исполнение трансформатора типа ТМЗ –

- A) Грозоупорное
- B) Модифицированный
- C) С литой изоляцией
- D) Не защищенное
- E) \*Защищенное

6. Система охлаждения трансформатора типа ТС31 –

- A) Естественное воздушное охлаждение при открытом исполнении
- B) \*Естественное воздушное охлаждение при защищенном исполнении
- C) Естественное воздушное охлаждение при герметичном исполнении
- D) Естественное воздушное охлаждение с принудительной циркуляцией воздуха
- E) Естественное охлаждение негорючим жидким диэлектриком

7. Система охлаждения трансформатора типа ТС –

- A) \*Естественное воздушное охлаждение при открытом исполнении
- B) Естественное воздушное охлаждение при защищенном исполнении
- C) Естественное воздушное охлаждение при герметичном исполнении
- D) Естественное воздушное охлаждение с принудительной циркуляцией воздуха
- E) Естественное охлаждение негорючим жидким диэлектриком

8. Система охлаждения трансформатора типа ТСЗ –

- A) Естественное воздушное охлаждение при открытом исполнении
- B) \*Естественное воздушное охлаждение при защищенном исполнении
- C) Естественное воздушное охлаждение при герметичном исполнении
- D) Естественное воздушное охлаждение с принудительной циркуляцией воздуха
- E) Естественное охлаждение негорючим жидким диэлектриков

#### **Раздел 4. Трансформаторы и подстанции.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выбрать двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой низкого напряжения с естественным воздушным охлаждением с принудительной циркуляцией масла:

- A) ТРДН
- B) ТДТН
- C) ТДЦ
- D) ТРДНС
- E) \*ТРДЦН

2. Определить исполнение трансформатора типа ТСЗГ –

- A) \*Грозоупорное
- B) Усовершенствованное
- C) С литой изоляцией
- D) Не защищенное
- E) Защищенное

3. Определить исполнение трансформатора типа ТСЗЛ –

- А) Грозоупорное
- В) Усовершенствованное
- С) \*С литой изоляцией
- Д) Не защищенное
- Е) Защищенное

4. Система охлаждения трансформатора типа ТСЗЛ –

- А) Естественное воздушное охлаждение при открытом исполнении
- В) \*Естественное воздушное охлаждение при защищенном исполнении
- С) Естественное воздушное охлаждение при герметичном исполнении
- Д) Естественное воздушное охлаждение с принудительной циркуляцией воздуха
- Е) Естественное охлаждение негорючим жидким диэлектриком

5. Определить тип трансформатора ТДТН и его систему охлаждения

- А) Двухобмоточный с расщепленной обмоткой, с принудительной циркуляцией воздуха и естественной циркуляцией масла
- В) \*Трехобмоточный с принудительной циркуляцией воздуха и естественной циркуляцией масла
- С) Двухобмоточный с расщепленной обмоткой, с естественной системой воздушного охлаждения с принудительной циркуляцией воздуха
- Д) Двухобмоточный с расщепленной обмоткой, с естественной циркуляцией воздуха и принудительной циркуляцией масла с ненаправленным потоком масла
- Е) Трехобмоточный с естественной циркуляцией воздуха и принудительной циркуляцией масла с ненаправленным потоком масла

6. Определить тип трансформатора ТРДН и его систему охлаждения

- А) \*Двухобмоточный с расщепленной обмоткой, с принудительной циркуляцией воздуха и естественной циркуляцией масла
- В) Трехобмоточный с принудительной циркуляцией воздуха и естественной циркуляцией масла
- С) Двухобмоточный с расщепленной обмоткой, с естественной системой воздушного охлаждения с принудительной циркуляцией воздуха
- Д) Двухобмоточный с расщепленной обмоткой, с естественной циркуляцией воздуха и принудительной циркуляцией масла с ненаправленным потоком масла
- Е) Трехобмоточный с естественной циркуляцией воздуха и принудительной циркуляцией масла с ненаправленным потоком масла

7. Чем существенно отличаются трансформаторы марок ТДН и ТДТН?

- А) Числом фаз
- В) \*Числом обмоток
- С) Системой охлаждения
- Д) Наличием устройства РПН
- Е) Номинальной мощностью

**Раздел 5. Ограничения токов.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Назвать марку двухобмоточного трансформатора с расщеплением обмоток низшего напряжения

- A) ТДН
- B) ТДТН
- C) АДЦТН
- D) \*ТРДН
- E) ТМН

2. Выбрать марку трехобмоточного трансформатора

- A) ТДН
- B) \*ТДТН
- C) АДЦТН
- D) ТРДН
- E) ТМН

3. Дополнить шкалу номинальных мощностей силовых трансформаторов - 100, 160, 250, --- , 630, 1000, 1600, 2500кВА

- A) 300 кВА
- B) 320 кВА
- C) 350 кВА
- D) \*400 кВА
- E) 500 кВА

4. Отличительная особенность автотрансформатора от трансформатора:

- a) Выполняется на три напряжения
- b) Выполняется на два напряжения
- c) Электромагнитная связь обмоток
- d) \*Электрическая связь обмоток
- e) Разное назначение

5. Почему габариты автотрансформатора меньше габаритов трансформатора одной и той же мощности?

- a) Из-за коэффициента трансформации
- b) Из-за наличия обмотки низшего напряжения
- c) Из-за системы охлаждения
- d) Из-за количества обмоток
- e) \*Из-за конструкции магнитопровода

#### **Раздел 6. Внеаудиторная работа.**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

### **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Пятый семестр, Зачет*

Вопросы/Задания:

1. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.энергии и тепла  
-КЭС, - ТЭЦ,
2. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.энергии и тепла  
- парогазовые ЭС
3. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.энергии и тепла  
-ГЭС, -ГАЭС, .
4. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.эн  
Для АЭС структурную схему, физику и конструкции реакторов РБМК, ВВЭР,БН (РФ) .
5. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.эн  
-АЭС (на тепловых нейтронах),
6. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.эн  
-АЭС (на быстрых нейтронах),
7. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.эн  
Для возобновляемых – зависимость мощности от силы ветра, солнечного освещения, разности уровней воды) -солнечные,
8. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.эн  
Для возобновляемых – зависимость мощности от силы ветра, солнечного освещения, разности уровней воды)  
-ветровые,
9. Основные типы электростанций и их работа:  
(необходимо знать: назначение, мощности, основное оборудование и изобразить: структурную схему и объяснением технологического процесса получения эл.эн  
Для возобновляемых – зависимость мощности от силы ветра, солнечного освещения, разности уровней воды)  
-приливные.

## 10. Участие ЭС в покрытии суточной нагрузки энергетической системы

11. Электрические контакты. Классификация. Требования. Материалы. Назначение. Конструкции неподвижных контактов. Конструкции подвижных контактов у различных аппаратов.

12. Работа контактов в длительном режиме (нагрев, сочетание материалов, влияние окружающей среды, коррозия, способы увеличения срока службы).

13. Работа контактов при КЗ (нагрев, динамическая стойкость, термическая стойкость, способы увеличения стойкости при дуге и динамич. усилиях).

14. Нагрев проводников и аппаратов в продолжительном режиме, (формулы, зависимости от частоты, формы, расположения, поверхности, окраски, допустимые температуры, влияние изоляции, то окружающей среды). Номинальный ток аппарата и проводника.

15. Нагрев проводников и аппаратов в режиме короткого замыкания, Интеграл Джоуля и его применение при выборе аппаратов..

16. Вольт-амперные характеристики дуги постоянного и переменного тока. Свойства электрической дуги на примере R-L контура.

17. Способы и устройства для гашения дуги. Конструкции дугогасительных камер (устройств) различного напряжения. Влияние напряжения и тока на способ гашения дуги

18. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:  
(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),
  - способ гашения дуги,
  - привод в действие при включении и отключении,
  - способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,
  - достоинства, недостатки,
  - место установки в эл.сети)
- Для следующих аппаратов:
- выключатели масляные;

19. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:

(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),
  - способ гашения дуги,
  - привод в действие при включении и отключении,
  - способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,
  - достоинства, недостатки,
  - место установки в эл.сети)
- Для следующих аппаратов:
- выключатели воздушные

20. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:



(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),
- способ гашения дуги,
- привод в действие при включении и отключении,
- способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,
- достоинства, недостатки,
- место установки в эл.сети)

Для следующих аппаратов:

- выключатели вакуумные

#### 21. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:

(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),
- способ гашения дуги,
- привод в действие при включении и отключении,
- способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,
- достоинства, недостатки,
- место установки в эл.сети)

Для следующих аппаратов:

- выключатели элегазовые

#### 22. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:

(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),
- способ гашения дуги,
- привод в действие при включении и отключении,
- способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,
- достоинства, недостатки,
- место установки в эл.сети)

Для следующих аппаратов:

- выключатели электромагнитные

#### 23. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:

(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),
- способ гашения дуги,
- привод в действие при включении и отключении,
- способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,
- достоинства, недостатки,
- место установки в эл.сети)

Для следующих аппаратов:

- выключатели нагрузки

#### 24. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:

(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),
- способ гашения дуги,
- привод в действие при включении и отключении,
- способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,
- достоинства, недостатки,

-место установки в эл.сети)

Для следующих аппаратов:

- разъединители

25. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:

(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),

-способ гашения дуги,

-привод в действие при включении и отключении,

-способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,

-достоинства, недостатки,

-место установки в эл.сети)

Для следующих аппаратов:

- короткозамыкатели и отделители

26. Конструкции электрических коммутационных аппаратов:

(необходимо знать:

- назначение, принцип действия, структуру(уметь изобразить и/или показать на рисунке методички по лаб.работе),

-способ гашения дуги,

-привод в действие при включении и отключении,

-способ удержания контактов в замкнутом и разомкнутом состоянии,

-достоинства, недостатки,

-место установки в эл.сети)

Для следующих аппаратов:

- выключатели автоматические на напряжение до 1000 В

27. Конструкции электрических устройств

- изоляторы (опорные, проходные, подвесные {количество «тарелок» в зависимости от напряжения})-(назначение, конструкция, способ применения {внутренний, наружный, в силовых трансформаторах})

28. Конструкции электрических устройств

- контакты (неподвижные, разъемные, неразъемные, подвижные { нагрев, форма контактов, защита от коррозии, предотвращение от сваривания, защита от гололеда })

29. Синхронные генераторы, устройства и схемы возбуждения.

30. ГЭС, Их особенности, структурные схемы, перспектива развития и роль в энергетике

*Шестой семестр, Экзамен*

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

Вопросы/Задания:

1. КЭС, ТЭЦ, Их особенности, структурные схемы, перспектива развития и роль в энергетике.

2. АЭС на тепловых и быстрых нейтронах. Их особенности, структурные схемы, перспектива развития и роль в энергетике.

3. ГЭС, Их особенности, структурные схемы, перспектива развития и роль в энергетике

4. Электростанции возобновляемой энергетики, Их особенности, структурные схемы, перспектива развития и роль в энергетике
5. Нагрев токоведущих частей в продолжительном режиме. Номинальный ток аппарата и проводника.
6. Нагрев токоведущих частей при КЗ и его расчет. Интеграл Джоуля.
7. Электрические контакты в электрических аппаратах и проводниках.
8. Проверка токоведущих частей и аппаратов по условию нагрева в продолжительном режиме
9. Расчет сил в шинах и электрических аппаратах при КЗ.
10. Электродинамическая стойкость токоведущих частей и аппаратов.
11. Конструкции и параметры воздушных линий. Конструкции изоляторов на ВЛ .
12. Конструкции и параметры силовых кабелей ниже и выше 1000 ВВ. .
13. Синхронные генераторы, статор, ротор: конструкции.
14. Синхронные генераторы, способы охлаждения статора и ротора.
15. Синхронные генераторы, устройства и схемы возбуждения.
16. Трансформаторы .Стандартные схемы и группы соединений. Основные параметры, режимы работы.
17. Трансформаторы , системы охлаждения. Обозначения.
18. Трансформаторы, нагрузочная способность, тепловой режим трансформатора.
19. Трансформаторы, конструкции выводов. Регулирование напряжения, ПБВ, РПН.
20. Трансформаторы с расщепленной обмоткой НН и реакторы. Принцип ограничения токов КЗ.
21. Особенности конструкции и режимов работы автотрансформаторов,
22. Дуга переменного тока, характеристики. Условия и способы гашения.
23. Типы высоковольтных выключателей. Принцип действия
24. Разъединители. Типы. Особенности конструкции.
25. Выключатели нагрузки. Назначение, основные типы и характеристики.

26. Назначение и режимы работы трансформатора тока
27. Назначение и режимы работы трансформатора напряжения
28. Главные электрические схемы станций и подстанций. Требования.
29. Конструкции распределительных устройств (РУ). Классификация РУ.
30. Одна и две системы сборных шин.
31. Схема две системы шин с обходной.
32. Схема «четырёхугольник», схема «2/3», «3/4».
33. Схема мостика, варианты схемы.
34. Требования к РУ, области применения закрытых и открытых РУ.
35. Графики нагрузки энергосистем и участие в них электростанций различных видов
36. Перспективы развития электростанций.
37. Определение перегрузочной способности трансформатора по графику нагрузки
38. Переключения в схеме «мостик» и «две системы шин с обходной» при выводе в ремонт их элементов (линий, трансформаторов, выключателей, разъединителей, трансформаторов тока, трансформаторов напряжения)!

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: Нормативные документы / Без автора. - 3 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 50 с. - 978-5-16-111855-9. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/2085/2085114.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке
2. Правила устройства электроустановок (действующие разделы 6-го и 7-го изданий): Нормативные документы / Без автора. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 832 с. - 978-5-16-111175-8. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1910/1910868.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке
3. Электрическая часть электростанций и подстанций: методические рекомендации по выполнению курсовой работы для студентов направления подготовки 13.03.02 «электроэнергетика и электротехника», профиль «электроснабжение» очной и заочной форм обучения / 2-е изд. - пос. Каравеево: КГСХА, 2016. - 50 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/133719.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Сташкевич А. С. Электрические станции и подстанции: учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 электроэнергетика и электротехника / Сташкевич А. С.. - Оренбург: ОГУ, 2018. - 108 с. - 978-5-7410-2223-8. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/159874.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Кисель Ю. Е. Электрические станции и подстанции: методические указания к практическим занятиям для студентов очного и заочного обучения направления подготовки 13.03.02 – электроэнергетика и электротехника / Кисель Ю. Е.. - Брянск: Брянский ГАУ, 2019. - 43 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/171995.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Прасол Д. А. Электрические станции и подстанции: конспект лекций: учебное пособие / Прасол Д. А.. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2021. - 114 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/177603.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Немировский А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие / Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Крепышева Л. Ю.. - 3-е изд., доп. - Москва: НИУ МЭИ, 2018. - 224 с. - 978-5-7046-1991-8. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/276881.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

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

### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

### *Ресурсы «Интернет»*

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

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

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

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

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

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

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

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

#### **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

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

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

Лекционный зал

4эл

доска классная - 1 шт.

защитные роллеты - 0 шт.

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.

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

система акустическая - 1 шт.

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

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

система кондиционирования - 1 шт.

экран для проектора - 1 шт.

Компьютерный класс

205эл

коммутатор - 1 шт.

Компьютер персональный Dell OptiPlex 3050 - 1 шт.

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

телевизор Samsung LE-46N87BD - 1 шт.

экран настенный - 1 шт.

Лаборатория

209эл

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

принтер HP LaserJet P2055dn (CE459A) - 1 шт.

Сплит-система настенная - 1 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

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

### ***Методические указания по формам работы***

#### *Лекционные занятия*

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

#### *Лабораторные занятия*

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

#### *Практические занятия*

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

### ***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах,

выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

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

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

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

– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

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

– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

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

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченными в передвижении и др.

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

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

– увеличение продолжительности проведения аттестации;

– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

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

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

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем



переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

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

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

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

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;

- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

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

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

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

Дисциплина "Электрические станции и подстанции" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.