

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 СЕТИ »**

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: 6 з.е.
в академических часах: 216 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедра физики Савенко 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 «Электрические сети» является изучение технических и экономических характеристик сетей энергосистем, питающих системы электроснабжения, формирование у студентов профессиональных систематических знаний об электроэнергетических системах и сетях. Задачами изучения дисциплины является овладение методами технических и экономических расчетов, на основе которых выбираются конкретные схемные, параметрические, конструктивные и режимные решения для указанных выше источников питания и питающих электрических сетей.

Задачи изучения дисциплины:

- Задачами изучения дисциплины является овладение методами технических и экономических расчетов, на основе которых выбираются конкретные схемные, параметрические, конструктивные и режимные решения для указанных выше источников питания и питающих электрических сетей..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П1 . Способен участвовать в проектировании электрооборудования объектов электросетевого хозяйства

ПК-П1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений;

Знать:

ПК-П1.1/Зн1 Знает как выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

Уметь:

ПК-П1.1/Ум1 Умеет выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

Владеть:

ПК-П1.1/Нв1 Владеет навыками выполнения сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

ПК-П1.2 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения;

Знать:

ПК-П1.2/Зн1 Знает как делать выбор целесообразного проектного решения

Уметь:

ПК-П1.2/Ум1 Умеет выбирать целесообразные проектные решения

Владеть:

ПК-П1.2/Нв1 Владеет навыками выбора целесообразного проектного решения

ПК-П1.3 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений;

Знать:

ПК-П1.3/Зн1 Знает как подготавливаются разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений;

Уметь:

ПК-П1.3/Ум1 Умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений;

Владеть:

ПК-П1.3/Нв1 Владеет навыками подготавливания разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений;

ПК-П1.4 Демонстрирует понимание задач проектирования объектов электросетевого хозяйства.

Знать:

ПК-П1.4/Зн1 Знает понимание задач проектирования объектов электросетевого хозяйства

Уметь:

ПК-П1.4/Ум1 Умеет применять понимание задач проектирования объектов электросетевого хозяйства

Владеть:

ПК-П1.4/Нв1 Владеет навыками понимания задач проектирования объектов электросетевого хозяйства

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 сети» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7, 8.

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)
Седьмой семестр	108	3	35	1		16	18		73	Зачет
Восьмой семестр	108	3	57	5			22	30	24	Курсовая работа Экзамен (27)
Всего	216	6	92	6		16	40	30	97	27

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение.	45		6	8		31	ПК-П1.1
Тема 1.1. Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии.	9			2		7	ПК-П1.2 ПК-П1.3 ПК-П1.4 ПК-П2.1

Тема 1.2. Типы конфигураций сети.	11		2	2		7	ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 1.3. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.	11		2	2		7	
Тема 1.4. Режимы нейтрали электрических сетей.	14		2	2		10	
Раздел 2. Воздушные и кабельные ЛЭП.	36		6	6		24	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3 ПК-П1.4 ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 2.1. Принципы конструктивного исполнения линий электропередач.	11		2	2		7	
Тема 2.2. Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных.	11		2	2		7	
Тема 2.3. ЛЭП со стальными проводами.	14		2	2		10	
Раздел 3. Двухобмоточные и трёхобмоточные трансформаторы.	26		4	4		18	
Тема 3.1. Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов	11		2	2		7	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3 ПК-П1.4 ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 3.2. Трёхобмоточные трансформаторы.	15		2	2		11	
Раздел 4. Расчеты и анализ работы ЛЭП.	52			14	20	18	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 4.1. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.	6			2	2	2	
Тема 4.2. Расчет режимов ЛЭП.	6			2	2	2	
Тема 4.3. Анализ режима холостого хода ЛЭП.	10			2	4	4	
Тема 4.4. Расчет установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей.	8			2	4	2	
Тема 4.5. Правило моментов для токов при расчёте сети с двусторонним питанием.	8			2	2	4	
Тема 4.6. Методы расчета и анализа потерь электрической энергии.	6			2	2	2	
Тема 4.7. Методы расчета и анализа потерь электрической энергии.	8			2	4	2	
Раздел 5. Схемы систем передачи и распределения электрической энергии.	24			8	10	6	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3

Тема 5.1. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии.	10			4	4	2	
Тема 5.2. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии.	8			2	4	2	
Тема 5.3. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчетов.	6			2	2	2	
Раздел 6. Внеаудиторная работа.	6	6					ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 6.1. Внеаудиторная работа.	1	1					ПК-П1.3 ПК-П1.4
Тема 6.2. Внеаудиторная работа.	5	5					ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Итого	189	6	16	40	30	97	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение.

(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 31ч.)

Тема 1.1. Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. (Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Основные понятия и определения. Характеристика системы передачи электрической энергии.

Тема 1.2. Типы конфигураций сети.

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

Типы конфигураций сети. Пример взаимосвязи систем передачи и распределения электрической энергии.

Тема 1.3. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.

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

Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.

Тема 1.4. Режимы нейтрали электрических сетей.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Режимы нейтрали электрических сетей.

Раздел 2. Воздушные и кабельные ЛЭП.

(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Тема 2.1. Принципы конструктивного исполнения линий электропередач.

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

Принципы конструктивного исполнения линий электропередач. Назначение воздушных линий электропередачи. Кабельные линии электропередачи.

*Тема 2.2. Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных.
(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных. Схемы замещения воздушных линий.

Тема 2.3. ЛЭП со стальными проводами.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

ЛЭП со стальными проводами. Основные достоинства и недостатки. Условия применения.

Раздел 3. Двухобмоточные и трёхобмоточные трансформаторы.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)

Тема 3.1. Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов

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

Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов

Тема 3.2. Трёхобмоточные трансформаторы.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 11ч.)

Трёхобмоточные трансформаторы. Назначение трёхобмоточных трансформаторов. Схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов.

Раздел 4. Расчеты и анализ работы ЛЭП.

(Лекционные занятия - 14ч.; Практические занятия - 20ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)

Тема 4.1. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.

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

Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.

Тема 4.2. Расчет режимов ЛЭП.

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

Расчет режимов ЛЭП.

Тема 4.3. Анализ режима холостого хода ЛЭП.

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

Анализ режима холостого хода ЛЭП. Расчет установившегося режима разомкнутой электрической сети при известном напряжении в конце сети и нагрузках в узлах.

Тема 4.4. Расчет установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей.

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

Расчет установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей.

Тема 4.5. Правило моментов для токов при расчёте сети с двусторонним питанием.

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

Правило моментов для токов при расчёте сети с двусторонним питанием. Правило моментов для мощностей при расчёте сети с двусторонним питанием.

Тема 4.6. Методы расчета и анализа потерь электрической энергии.

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

Методы расчета и анализа потерь электрической энергии. Структура расхода электроэнергии на её передачу.

Тема 4.7. Методы расчета и анализа потерь электрической энергии.

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

Методы расчета и анализа потерь электрической энергии. Метод среднеквадратичных параметров режимов. Метод времени наибольших потерь.

Раздел 5. Схемы систем передачи и распределения электрической энергии.

(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Тема 5.1. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии.

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

Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Требования к схемам электрических сетей. Варианты конфигураций радиальных сетей.

Тема 5.2. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии.

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

Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Варианты конфигураций замкнутых сетей.

Тема 5.3. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчетов.

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

Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчетов.

Раздел 6. Внеаудиторная работа.

(Внеаудиторная контактная работа - 6ч.)

Тема 6.1. Внеаудиторная работа.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Внеаудиторная работа. Подготовка к зачету. Разбор вопросов с преподавателем.

Тема 6.2. Внеаудиторная работа.

(Внеаудиторная контактная работа - 5ч.)

Внеаудиторная работа. Подготовка к экзамену. Разбор вопросов с преподавателем.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Тесты

Выполните задание в соответствии с рисунком

№1 (Балл 1)

Определить годовые потери активной мощности в трансформаторе с номинальной мощностью $S_{ном} = 100$ кВА и максимальной мощностью нагрузки $S = 80$ кВА. Потери в меди обмоток трансформатора $\Delta P_{м} = 1,2$ кВт, потери в стали $\Delta P_{ст} = 0,5$ кВт, а время потерь $t = 2000$ ч.

- | | | |
|---|-----------------------|-----------|
| 1 | <input type="radio"/> | 2600 кВт |
| 2 | <input type="radio"/> | 12000 кВт |

3	<input type="radio"/>	6000 кВт
4	<input type="radio"/>	2000 кВт
5	<input type="radio"/>	16000 кВт

Раздел 2. Воздушные и кабельные ЛЭП.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Тесты

Выполните задание в соответствии с рисунком

№2 (1)		
Капитальные затраты (инвестиции) это ...		
1	<input type="radio"/>	единовременные денежные средства, которые необходимы для строительства новых объектов
2	<input type="radio"/>	затраты на заработную плату сотрудников
3	<input type="radio"/>	амортизационный отчисления
4	<input type="radio"/>	затраты на эксплуатацию объектов

Раздел 3. Двухобмоточные и трёхобмоточные трансформаторы.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Тесты

Выполните задание в соответствии с рисунком

№3 (1)		
Ежегодные издержки – это ...		
1	<input type="radio"/>	капитальные расходы
2	<input type="radio"/>	единовременные денежные средства, которые необходимы для строительства новых объектов
3	<input type="radio"/>	годовые эксплуатационные расходы, необходимые для эксплуатации сооружений и устройств системы передачи и рас-пределения электроэнергии
4	<input type="radio"/>	эксплуатационные расходы за квартал

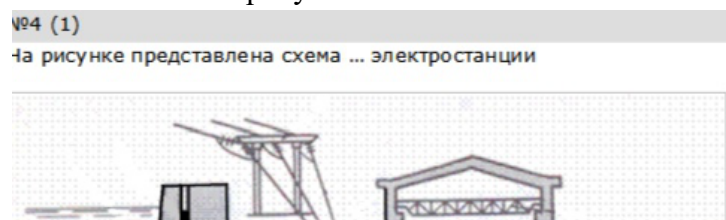
Раздел 4. Расчеты и анализ работы ЛЭП.

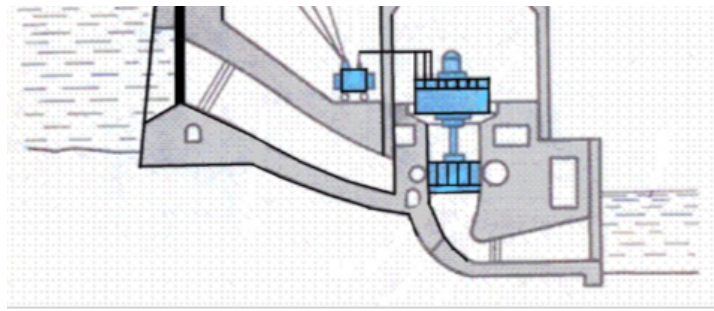
Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Тесты

Выполните задание в соответствии с рисунком





- | | | |
|---|-----------------------|----------|
| 1 | <input type="radio"/> | Тепловой |
| 2 | <input type="radio"/> | Гидро |

28

- | | | |
|---|-----------------------|-----------|
| 3 | <input type="radio"/> | Солнечной |
| 4 | <input type="radio"/> | Ветровой |
| 5 | <input type="radio"/> | Атомной |

2. Тесты

Выполните задание в соответствии с рисунком

№5 (1)

Отказ - такое событие, при котором происходит

- | | | |
|---|-----------------------|---|
| 1 | <input type="radio"/> | полная или частичная утрата работоспособности объекта |
| 2 | <input type="radio"/> | нарушение работоспособности объекта |
| 3 | <input type="radio"/> | полная утрата работоспособности объекта |
| 4 | <input type="radio"/> | частичная утрата работоспособности объекта |

Раздел 5. Схемы систем передачи и распределения электрической энергии.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Тесты

Выполните задание в соответствии с рисунком

№6 (1)

Рассчитать и выбрать сечение алюминиевых проводов для ВЛ-0,4, если ее длина 0,5 км, мощность равна 1,5 кВт, $\cos \varphi$ нагрузки 0,8. Допустимая потеря напряжения в линии - 2%. Сопротивление линии принять чисто активным.

Раздел 6. Внеаудиторная работа.

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Седьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П2.1 ПК-П1.2 ПК-П2.2 ПК-П1.3 ПК-П2.3 ПК-П1.4

Вопросы/Задания:

1. Характеристика системы передачи электрической энергии
2. Характеристика систем распределения электрической энергии
3. Типы конфигураций сети.
4. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.
5. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.
6. Номинальные напряжения элементов электрических сетей и эпюра напряжения.
7. Режим работы сети до 1000 В с глухозаземлённой нейтралью.
8. Режим работы сети с изолированной нейтралью.
9. Режим работы сети с компенсированной нейтралью.
10. Режим работы высоковольтной сети с глухозаземлённой нейтралью.
11. Назначение воздушных линий электропередачи.
12. Конструктивное исполнение воздушных линий.
13. Опоры ВЛ.
14. Провода ВЛ.
15. Грозозащитные тросы.
16. Изоляторы
17. Кабельные линии электропередачи.
18. Особенности исполнения КЛ низкого и высокого напряжения.
19. Схемы замещения воздушных линий (ВЛ).

20. Активное сопротивление ВЛ.
21. Индуктивное сопротивление ВЛ.
22. Ёмкостная проводимость ВЛ.
23. Активная проводимость ВЛ.
24. Расщепление фазных проводов.
25. ЛЭП со стальными проводами.
26. Назначение, условные обозначения, схемы соединения обмоток и векторные диаграммы напряжений трансформаторов.
27. Двухобмоточные трансформаторы.
28. Опыт короткого замыкания и параметры, определяемые по его результатам.
29. Опыт холостого хода и параметры, определяемые по его результатам.
30. Назначение трёхобмоточных трансформаторов.
31. Схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов.
32. Определение параметров схемы замещения.
33. Типы исполнения трёхобмоточных трансформаторов по мощности.
34. Особенности автотрансформаторов (АТ) по сравнению с другими трансформаторами. Схемы однофазного автотрансформатора и трёхфазной
35. Режимы работы автотрансформаторов.
36. Типовая мощность и коэффициент выгоды АТ.
37. Определение и необходимость применения коэффициента приведения (пересчёта).
38. Определение параметров схемы замещения.
39. Условные и буквенные обозначения трансформаторов.
40. Особенности двухобмоточных трансформаторов с расщеплённой обмоткой низшего напряжения. Схема соединения обмоток, схема замещения.

Восьмой семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П2.1 ПК-П1.2 ПК-П2.2 ПК-П1.3 ПК-П2.3 ПК-П1.4

Вопросы/Задания:

1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 1

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	75	13	22	40	30	25
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	50	70	80	135	80
Y	200	150	130	170	170	200

2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 7

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	50	28	40	24	17	36
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	110	170	60	140	75	140
Y	160	125	65	125	125	175

3. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 3

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P, МВт	33	5	8	7	8	9
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	55	90	130	170	155	40
Y	120	185	160	170	120	85

4. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 4

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P, МВт	50	35	41	30	22	24
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	65	40	53	42	90	94
Y	55	70	82	97	70	62

5. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 5

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6

	Генерирующий узел 1	узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	50	30	40	34	20	32
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	70	45	50	40	60	80
Y	60	70	82	95	105	80

6. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 6

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	100	22	16	20	33	24
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	65	70	50	60	85
Y	95	95	115	120	135	105

7. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 7

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	50	28	40	24	17	36
cosφ	0.85	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75

$\cos\varphi$	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	110	170	60	140	75	140
Y	160	125	65	125	125	175

8. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 8

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	25	10	13	6	8	9
$\cos\varphi$	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	55	35	77	115	90	60
Y	140	120	125	125	70	90

9. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 10

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	5	7	4	5	3	6
$\cos\varphi$	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	105	130	70	35	75	100
Y	90	120	110	75	60	35

10. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 11

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	75	55	88	90	80	113
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	80	60	92	100	70	105
Y	65	85	95	75	35	30

11. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 12

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	29	20	33	12	14	10
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	45	60	120	140	140
Y	100	113	115	120	135	113

12. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 13

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	50	9	10	8	14	13
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	52	40	50	70	77	90
Y	130	125	120	130	115	140

13. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 14

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	25	8	9	10	6	12
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	75	65	95	105	75	120
Y	80	105	110	95	60	50

14. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 15

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P, МВт	22	13	17	18	20	25
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	65	90	110	105	85	67
Y	72	90	85	46	55	50

15. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 16

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P, МВт	40	13	17	22	20	25
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	70	90	110	80	85	70
Y	70	90	85	40	55	50

16. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 17

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6

	1	2	3	4	5	6
P,МВт	15	22	34	31	32	27
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	57	77	35	75	95	105
Y	57	106	84	75	34	120

17. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 19

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	20	55	33	50	44	28
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	60	90	88	115	138	120
Y	98	110	90	110	115	120

18. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 20

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	25	7	12	10	13	5
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	72	80	70	100	115
Y	98	110	90	110	115	120

Y	95	113	98	50	80	115
---	----	-----	----	----	----	-----

19. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 21

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	12	6	10	7	11	8
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	30	50	75	100	85
Y	80	90	110	85	85	110

20. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 22

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	10	9	5	7	5	11
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	85	60	70	65	73	90
Y	130	125	115	115	90	105

21. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 23

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	10	30	20	17	10	13
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	85	80	90	90	100
Y	120	120	115	100	110	110

22. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 24

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	12	9	13	8	14	17
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	40	50	70	80	90
Y	130	120	120	125	115	140

Восьмой семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П2.1 ПК-П1.2 ПК-П2.2 ПК-П1.3 ПК-П2.3 ПК-П1.4

Вопросы/Задания:

1. Характеристика системы передачи электрической энергии
2. Характеристика систем распределения электрической энергии

3. Типы конфигураций сети.
4. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.
5. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.
6. Номинальные напряжения элементов электрических сетей и эпюра напряжения.
7. Режим работы сети до 1000 В с глухозаземлённой нейтралью.
8. Режим работы сети с изолированной нейтралью.
9. Режим работы сети с компенсированной нейтралью.
10. Режим работы высоковольтной сети с глухозаземлённой нейтралью.
11. Назначение воздушных линий электропередачи.
12. Конструктивное исполнение воздушных линий.
13. Опоры ВЛ.
14. Провода ВЛ.
15. Грозозащитные тросы.
16. Изоляторы
17. Кабельные линии электропередачи.
18. Особенности исполнения КЛ низкого и высокого напряжения.
19. Схемы замещения воздушных линий (ВЛ).
20. Активное сопротивление ВЛ.
21. Индуктивное сопротивление ВЛ.
22. Ёмкостная проводимость ВЛ.
23. Активная проводимость ВЛ.
24. Расщепление фазных проводов.
25. ЛЭП со стальными проводами.
26. Назначение, условные обозначения, схемы соединения обмоток и векторные диаграммы напряжений трансформаторов.

27. Двухобмоточные трансформаторы.
28. Опыт короткого замыкания и параметры, определяемые по его результатам.
29. Опыт холостого хода и параметры, определяемые по его результатам.
30. Назначение трёхобмоточных трансформаторов.
31. Схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов.
32. Определение параметров схемы замещения.
33. Типы исполнения трёхобмоточных трансформаторов по мощности.
34. Особенности автотрансформаторов (АТ) по сравнению с другими трансформаторами. Схемы однофазного автотрансформатора и трёхфазной
35. Режимы работы автотрансформаторов.
36. Типовая мощность и коэффициент выгоды АТ.
37. Определение и необходимость применения коэффициента приведения (пересчёта).
38. Определение параметров схемы замещения.
39. Условные и буквенные обозначения трансформаторов.
40. Особенности двухобмоточных трансформаторов с расщеплённой обмоткой низшего напряжения. Схема соединения обмоток, схема замещения.
41. Определение коэффициента трансформации.
42. Назначение и необходимость использования компенсирующих устройств.
43. Назначение конденсаторной батареи.
44. Использование синхронных компенсаторов.
45. Использование синхронных компенсаторов.
46. Принципиальные схемы и особенности применения статических тиристорных компенсаторов.
47. Необходимость моделирования нагрузок для расчётов установившихся режимов электрических нагрузок.
48. Моделирование нагрузки неизменным по модулю и фазе током.
49. Моделирование нагрузки неизменной мощностью.

50. Задание нагрузки неизменными последовательно и параллельно соединёнными сопротивлениями.
51. Представление нагрузки проводимостью (шунтом).
52. Задачи расчёта и анализа установившегося режима электрической сети.
53. Характеристика симметричных установившихся режимов трёхфазных электрических сетей.
54. Продольная и поперечная составляющая падения напряжения.
55. Падение и потери напряжения на участке сети.
56. Векторная диаграмма тока и напряжения фазы участка электрической цепи.
57. Определение напряжения по известным значениям напряжения и мощности конца и начала участка.
58. Векторная диаграмма напряжений участка сети и треугольник падения напряжения.
59. Влияние соотношения активного и индуктивного сопротивлений на величину угла сдвига фаз напряжений по концам участка электрической цепи.
60. Исходные данные, необходимые для расчёта установившегося режима разомкнутой электрической сети.
61. Расчёт по данным, характеризующим начало участка. Векторная диаграмма мощности.
62. Расчёт по данным, характеризующим конец участка. Векторная диаграмма мощности.
63. Расчёт по заданной мощности конца участка и напряжению начала.
64. Расчёт по заданной мощности начала участка и напряжению конца.
65. Анализ электрического режима простейшей замкнутой электрической сети.
66. Правило моментов для токов при расчёте сети с двусторонним питанием.
67. Структура расхода электроэнергии на её передачу.
68. Потери, зависящие и не зависящие от нагрузки.
69. Метод времени наибольших потерь.
70. Требования к схемам электрических сетей.
71. Варианты конфигураций радиальных сетей.

72. Варианты конфигураций замкнутых сетей.
73. Способы присоединения подстанций к электрической сети.
74. Типовые схемы распределительных устройств.
75. Схемы распределительных устройств низшего напряжения.
76. Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
77. Выбор сечений проводов по допустимой потере напряжения.
78. Нормы основных показателей качества электроэнергии.
79. Влияние частоты на работу оборудования.
80. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с устройствами регулирования под нагрузкой.
81. Выбор режимов регулирования напряжения в распределительных сетях.
82. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Электрические сети: метод. указания / САВЕНКО А. В., Кудряков А. Г., Кучеренко Д. Е.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 57 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9753> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке
2. САВЕНКО А. В. Электрические сети: учеб. пособие / САВЕНКО А. В., Богдан В. А.. - Краснодар: КубГАУ, 2023. - 130 с. - 978-5-907757-64-6. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13167> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке
3. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети: учебник / А. В. Лыкин,. - Электрические системы и сети - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 363 с. - 978-5-7782-3037-8. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/91589.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Митрофанов С. В. Правила устройства электроустановок и техника безопасности: учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 13.03.02 электроэнергетика и электротехника, 13.03.01 теплоэнергетика и теплотехника, 11.03.03 конструирование и технология электронных средств, 11.03.04 электроника и нанoelectronика / Митрофанов С. В.. - Оренбург: ОГУ, 2018. - 100 с. - 978-5-7410-2120-0. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/159734.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Шеховцов, В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению: Учебное пособие / В.П. Шеховцов. - 3 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 136 с. - 978-5-16-106096-4. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/2103/2103212.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - 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/> - Издательство «Лань»

2. <http://e.lanbook.com/> - Znanium.com

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.

Лаборатория

207эл

подстанция КТП - 1 шт.

Сплит-система настенная - 1 шт.

телевизор Samsung LE-46S1B - 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, ограниченным в передвижении и др.

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

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

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

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

- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть 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 плоскочечную 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», «проектор» 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 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 взаимобратный 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 сети" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.