

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

Факультет энергетики
Электроснабжения



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Шевченко А.А.
Протокол от 10.06.2025 № 27

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки: Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Разработчики:

Старший преподаватель, кафедра электроснабжения
Кучеренко Д.Е.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше", утвержден приказом Минтруда России от 22.11.2023 № 825н; "Работник по обслуживанию распределительных сетей 0,4–20 кВ", утвержден приказом Минтруда России от 15.01.2024 № 9н; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 03.10.2022 № 605н; "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; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 04.06.2018 № 361н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Электроснабжения	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Кудряков А.Г.	Согласовано	10.06.2025, № 27
2	Электрических машин и электропривода	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	18.06.2025, № 27

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины «Проектирование систем электроснабжения» является формирование трудовых функций по технологическому проектированию систем электроснабжения, включая объекты электросетевого хозяйства, к которым относятся линии электропередачи, трансформаторные и иные подстанции, распределительные пункты и иное предназначенное для обеспечения электрических связей и осуществления передачи электрической энергии оборудование.

Задачи изучения дисциплины:

- Освоение следующих трудовых функций.;
- Оформления технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электроснабжения.;
- Разработки отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения.;
- Разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства..

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 подготавливки 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

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Проектирование систем электроснабжения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

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

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой семестр	180	5	68	6	22	40	58	Курсовой проект Экзамен (54)
Всего	180	5	68	6	22	40	58	54

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация
	абота	е занятия	ие занятия	альная работа	ые результаты оотнесенные с ии освоения

	Всего	Внеаудитор р	Лекционны	Практическ	Самостояте	Планируем обучения, с результатам программы
Раздел 1. Введение	29		6	8	15	ПК-П1.1
Тема 1.1. Системы электроснабжения	9		2	2	5	ПК-П1.2
Тема 1.2. Особенности проектирования СЭС.	9		2	2	5	ПК-П1.3
Тема 1.3. Расчет электрических нагрузок.	11		2	4	5	ПК-П1.4
Раздел 2. Системы электроснабжения.	53		10	18	25	ПК-П1.1
Тема 2.1. Компенсация реактивной мощности в СЭС.	9		2	2	5	ПК-П1.2
Тема 2.2. Проектирование внутреннего электроснабжения.	11		2	4	5	ПК-П1.3
Тема 2.3. Выбор источников питания в системах электроснабжения.	11		2	4	5	ПК-П1.4
Тема 2.4. Проектирование внешнего электроснабжения.	11		2	4	5	
Тема 2.5. Потери электрической энергии в СЭС.	11		2	4	5	
Раздел 3. Основные условия и требования выбора.	38		6	14	18	ПК-П1.1
Тема 3.1. Выбор рациональных сечений, проводов и жил кабелей	9		2	2	5	ПК-П1.2
Тема 3.2. Выбор основного и коммутационного электрооборудования СЭС.	11		2	4	5	ПК-П1.3
Тема 3.3. Проверка выбранного электрооборудования (ЭО).	8			4	4	ПК-П1.4
Тема 3.4. Обеспечение качества электроэнергии в СЭС.	10		2	4	4	
Раздел 4. Внеаудиторная работа.	6	6				ПК-П1.1
Тема 4.1. Подготовка к экзамену.	6	6				ПК-П1.2
Итого	126	6	22	40	58	ПК-П1.3
						ПК-П1.4

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)

Тема 1.1. Системы электроснабжения

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

Системы электроснабжения. Блочно-иерархический подход. Уровни СЭС. Принцип декомпозиции. Обеспечение надежности электроснабжения. Общие положения проектирования СЭС. Технологические основы проектирования СЭС. Требования, предъявляемые к проектам СЭС. Автоматизация проектных работ.

Тема 1.2. Особенности проектирования СЭС.

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

Особенности проектирования СЭС. Порядок проектирования системы электроснабжения. Расчетные условия проектирования электроустановок. Особенности инженерных расчетов в электроснабжении. Нисходящее и восходящее проектирование. Объект проектирования. Характеристика объекта электроснабжения. Показатели графиков электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок потребителей. Картограммы нагрузок.

Тема 1.3. Расчет электрических нагрузок.

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

Расчет электрических нагрузок. Режимы работы электроприемников. Особенности расчета электрических нагрузок в сетях напряжением до 1 кВ. Особенности расчета электрических нагрузок в сетях напряжением выше 1 кВ. Методы коэффициента расчетной активной мощности и коэффициента спроса.

Раздел 2. Системы электроснабжения.

(Лекционные занятия - 10ч.; Практические занятия - 18ч.; Самостоятельная работа - 25ч.)

Тема 2.1. Компенсация реактивной мощности в СЭС.

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

Компенсация реактивной мощности в СЭС. Определение оптимального числа силовых трансформаторов и мощности устанавливаемых компенсирующих устройств. Компенсация реактивной мощности в сетях напряжением до и выше 1 кВ. Окончательный расчет электрических нагрузок в СЭС.

Тема 2.2. Проектирование внутреннего электроснабжения.

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

Проектирование внутреннего электроснабжения. Особенности электроснабжения. обеспечения надежности электроснабжения электроприемников первой, второй и третьей категории. Одно – и двухтрансформаторные подстанции. Магистральные и радиальные схем

Тема 2.3. Выбор источников питания в системах электроснабжения.

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

Выбор источников питания в системах электроснабжения. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов районной или главной понизительной подстанции. Выбор места расположения источников питания. Выбор и обоснования напряжения питающих и распределительных сетей СЭС.

Тема 2.4. Проектирование внешнего электроснабжения.

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

Проектирование внешнего электроснабжения. Схемы районных и главных понизительных подстанций. Критерии выбора мощности силовых трансформаторов.

Тема 2.5. Потери электрической энергии в СЭС.

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

Потери электрической энергии в СЭС. Естественные и искусственные мероприятия снижения потерь. Технические средства компенсации реактивной мощности в схемах электроснабжения.

Раздел 3. Основные условия и требования выбора.

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 14ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)

Тема 3.1. Выбор рациональных сечений, проводов и жил кабелей

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

Выбор рациональных сечений, проводов и жил кабелей. Основные требования и условия выбора. Выбор рациональных сечений проводов воздушных линий. Особенности выбора рациональных сечений жил кабельных линий.

Тема 3.2. Выбор основного и коммутационного электрооборудования СЭС.

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

Выбор основного и коммутационного электрооборудования СЭС. Коммутационное электрооборудование подстанций напряжением 35–110/6–10 кВ. Элегазовые и вакуумные выключатели. Разъединители. Комплектные распределительные устройства. Устройства для компенсации реактивной мощности.

Тема 3.3. Проверка выбранного электрооборудования (ЭО).

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

Проверка выбранного электрооборудования (ЭО). Проверка электрооборудования при КЗ на: термическую и электродинамическую стойкость; высоковольтных выключателей на коммутационную способность.

Тема 3.4. Обеспечение качества электроэнергии в СЭС.

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

Обеспечение качества электроэнергии в СЭС. Электромагнитная совместимость в СЭС. Качество, надежность и эффективность электроснабжения. ГОСТ 32144-2013. Номенклатура и требования к показателям качества электроэнергии (ПКЭ). Нормы ПКЭ. Вычисление ПКЭ. Влияние ПКЭ на надежность и эффективность электроснабжения.

Раздел 4. Внеаудиторная работа.

(Внеаудиторная контактная работа - 6ч.)

Тема 4.1. Подготовка к экзамену.

(Внеаудиторная контактная работа - 6ч.)

Подготовка к экзамену. Разбор вопросов и билетов с преподавателем.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Характеристики повторно-кратковременный режим работы электроприемника.
Характеристики повторно-кратковременный режим работы электроприемника.
2. Определение постоянной времени нагрева проводника Т электрическим током.
Определение постоянной времени нагрева проводника Т электрическим током.
3. Коэффициент включения электроприемника при расчете электрической нагрузки предприятия.

Коэффициент включения электроприемника при расчете электрической нагрузки предприятия.

4. Нормируемые температуры окружающей среды в длительном режиме принимаются при выборе проводов, кабелей и шин, проложенных в воздухе и в земле.

Нормируемые температуры окружающей среды в длительном режиме принимаются при выборе проводов, кабелей и шин, проложенных в воздухе и в земле.

5. Цель производимой компенсации реактивной мощности в электроустановках.

Цель производимой компенсации реактивной мощности в электроустановках.

6. Мероприятия, позволяющие уменьшать реактивную мощность асинхронных двигателей.

Мероприятия, позволяющие уменьшать реактивную мощность асинхронных двигателей.

7. Рекомендации для уменьшения потерь реактивной мощности в трансформаторах.

Рекомендации для уменьшения потерь реактивной мощности в трансформаторах.

8. Что такое система электроснабжения?

- А) Совокупность устройств и систем для передачи, распределения и использования электрической энергии

- В) Устройство для генерации электричества

- С) Оборудование для хранения энергии

- D) Все вышеперечисленное

9. Какой элемент системы электроснабжения отвечает за преобразование энергии?

- А) Трансформатор

- В) Generator

- С) Аккумулятор

- D) Распределительный щит

10. Что такое распределительная сеть?

- А) Часть системы, где генерируется энергия

- В) Система, которая распределяет электроэнергию от подстанций к потребителям

- С) Устройство для контроля за потреблением

- D) Все вышеперечисленное

Раздел 2. Системы электроснабжения.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Рекомендации для уменьшения потерь реактивной мощности в трансформаторах.

Рекомендации для уменьшения потерь реактивной мощности в трансформаторах.

2. Случаи, допускающие питание электроприемников второй категории от одного трансформатора.

Случаи, допускающие питание электроприемников второй категории от одного трансформатора.

3. Случаи применения коммутационных аппаратов (разъединитель или выключатель нагрузки в сочетании с предохранителем) перед цеховым трансформатором.

Случаи применения коммутационных аппаратов (разъединитель или выключатель нагрузки в сочетании с предохранителем) перед цеховым трансформатором.

4. Значение экономической плотности тока, принимаемое при выборе сечения проводников и кабелей из алюминия для электроприемников выше 1000 В.

Значение экономической плотности тока, принимаемое при выборе сечения проводников и кабелей из алюминия для электроприемников выше 1000 В.

5. Определение координаты X центра электрических нагрузок (ЦЭН) предприятия на основании построенных картограмм электрических нагрузок цехов.

Определение координаты X центра электрических нагрузок (ЦЭН) предприятия на основании построенных картограмм электрических нагрузок цехов.

6. Определение номинальной мощности трансформатора $S_{ном.т}$ при расчетной мощности $S_{расч}$ и установке на ПС и ГПП предприятия для двух трансформаторов.

Определение номинальной мощности трансформатора $S_{ном.т}$ при расчетной мощности $S_{расч}$ и установке на ПС и ГПП предприятия для двух трансформаторов.

7. Схемы главных понизительных подстанций (ГПП), применяемые на промышленных предприятиях.

Схемы главных понизительных подстанций (ГПП), применяемые на промышленных предприятиях.

8. Какая схема используется для защиты от перенапряжений?

- А) Защитное заземление
- В) Устройство защитного отключения
- С) Варистор
- D) Все вышеперечисленное

9. Какова функция трансформатора в системе электроснабжения?

- А) Увеличение или уменьшение напряжения
- В) Хранение электроэнергии
- С) Контроль за потреблением
- D) Все вышеперечисленное

10. Какой стандарт безопасности применяется к системам электроснабжения?

- А) ГОСТ Р 50571
- В) ISO 9001
- С) ANSI
- D) Все вышеперечисленное

Раздел 3. Основные условия и требования выбора.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Влияние снижения качества электроэнергии на электрооборудование схем электроснабжения.

Влияние снижения качества электроэнергии на электрооборудование схем электроснабжения.

2. Оценка колебания напряжения в электрических системах в соответствии с ГОСТ 32144-2013.

Оценка колебания напряжения в электрических системах в соответствии с ГОСТ 32144-2013.

3. Нормально допустимые и предельно допустимые значения отклонения частоты (согласно ГОСТ 32144-2013).

Нормально допустимые и предельно допустимые значения отклонения частоты (согласно ГОСТ 32144-2013).

4. Что такое релейная защита?

- А) Органы управления генераторами
- В) Устройство, которое отключает оборудование при возникновении неполадок
- С) Элемент системы хранения
- D) Все вышеперечисленное

5. Какие устройства используются для измерения потребления энергии?

- А) Счетчики
- В) Датчики
- С) Контроллеры
- D) Актуаторы

6. Что такое энергомережа?

- А) Система для балансировки потребления электроэнергии
- В) Соединение участников для обмена энергией
- С) Оборудование для генерации
- D) Все вышеперечисленное

7. Какой элемент системы защищает от короткого замыкания?

- А) Автоматический выключатель
- В) Предохранитель
- С) Реле
- D) Все вышеперечисленное

8. Какой тип генераторов используется в электроснабжении?

- А) Синхронные
- В) Асинхронные
- С) Газовые
- D) Все вышеперечисленное

9. Какие материалы используются для проводки в системах электроснабжения?

- А) Медь
- В) Алюминий
- С) Стальные сплавы
- D) Все вышеперечисленное

10. Каково назначение устройства учета?

- А) Управление подачей электроэнергии
- В) Мониторинг и запись потребления
- С) Защита от перегрузок
- D) Все вышеперечисленное

Раздел 4. Внеаудиторная работа.

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Восьмой семестр, Экзамен

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

Вопросы/Задания:

1. Стандартное проектирование включает следующие стадии: (отметить лишнее)

√ Блочно-иерархическое проектирование

Предынвестиционные (предпроектные) исследования

2. В проектировании СЭС выделяются главные принципы: (отметить лишнее)

√ Типизации, унификации, оптимизации и автоматизации

Декомпозиции, иерархичности

3. Принцип декомпозиции (блочности) в проектировании системы электроснабжения (СЭС) предполагает:

√ Разделение СЭС на основные части с целью их отдельного проектирования при условии согласования принимаемых решений

Сочетание многоэтапного проектирования с возвращением к иерархическим уровням и этапам для уточнения принятых решений

Использование полученных ранее данных в условиях, когда элементы СЭС еще не определены

Сочетание функционального, конструкторского и технологического аспектов проектирования.

4. Проектирование СЭС основано на требованиях:

√ Бесперебойности, экологичности, экономической эффективности, электробезопасности и электромагнитной совместимости

Методов и средств типизации, унификации, оптимизации и автоматизации

Методов и средств изготовления элементов, последовательностью их доставки, монтажа, испытаний

Проектирования элементов подсистемы электроснабжения раньше элементов электрической системы.

5. Проектирование СЭС в две стадии выполняется с целью:

✓ Получения более достоверных проектных решений
Соответствия технологическим правилами проектирования объектов строительства
Организации проектирования систем электроснабжения по этапам жизненного цикла
Типизации и унификации проектных решений.

6. Для каждого из типовых режимов характерны свои специфические расчетные условия, которые включают в себя: (отметить лишнее)

✓ Точностью исходных данных и допущения к схеме замещения
Расчетную схему и продолжительность режима
Условия окружающей среды
Параметры режима электроустановок.

7. При проектировании электрических нагрузок электроприемников принимается зависимость от:

✓ Режимов и графиков их работы
Особенностей технологической схемы их работы
Производительности установки и нагрузки отдельных механизмов
Ожидаемой загрузки электроприемников.

8. Комплексный метод расчета электрических нагрузок основан на:

✓ Одновременном применении нескольких способов расчета
Расчетах по удельному расходу электроэнергии и удельной плотности нагрузок
Применении для всех стадий проектирования: эскизный проект, технический проект, рабочая документация
Исходных данных цехов с однородной технологической продукцией и с большой динамичностью технологического процесса.

9. К достоинствам применения батарей конденсаторов для компенсации реактивной мощности относится:

✓ Возможность их установки в центре реактивных нагрузок или около электроприемника
Малая пожароопасность
Простота регулирования реактивной мощности
Все, указанное в других ответах.

10. К техническим средствам компенсации реактивной мощности в схемах электроснабжения относится:

✓ Конденсаторные батареи, синхронные двигатели, вентильные статические источники реактивной мощности
Тиристорные регуляторы напряжения
Переключатели статорных обмоток электродвигателей с треугольника на звезду при их загрузке ниже 40-50 %
Дугогасительные реакторы.

11. Подключение трансформаторных подстанций 6–10/0,4 кВ через разъединитель с плавкими предохранителями применяют в следующих случаях: (указать лишнее)

✓ Частых коммутаций в цепи трансформатора
Способности разъединителя отключить ток холостого хода трансформатора
Соответствия номенклатуры плавких предохранителей току трансформатора
Обладания предохранителями требуемой отключающей способности при токах короткого замыкания.

12. Однотрансформаторные подстанции 6–10/0,4 кВ можно применять и для питания электроприемников (ЭП) I категории, если:

✓ Мощность ЭП I категории не превышает 15–20 % мощности трансформатора и имеется возможность автоматического резервирования на вторичном напряжении
Коэффициент загрузки $K_3 = 0,7$
Коэффициент загрузки $K_3 = 0,8$

Имеется складской резерв трансформаторов.

13. Для электроснабжения нескольких электроприемников одной технологической установки применяется схема цеховой сети:

✓ Магистральная

Радиальная

Смешанная

Выполненная шинопроводом.

14. При необходимости ограничения токов КЗ трансформаторных подстанций на стороне 6 – 20 кВ предусматривается применение: (отметить лишнее)

✓ Дугогасящих заземляющих реакторов с плавным регулированием индуктивности

- Трехобмоточных трансформаторов с максимальным сопротивлением между обмотками ВН и НН и двухобмоточных трансформаторов с повышенным сопротивлением

- Трансформаторов с расщепленными обмотками 6 – 20 кВ

- Токоограничивающих реакторов в цепях вводов от трансформаторов, причем отходящие линии выполняются, как правило, нереактивными.

15. Мостиковые схемы подстанций характеризуются:

✓ Видом переемычки между вводами трансформаторов на стороне высшего напряжения и автоматической переемычкой (с выключателем в переемычке)

Номером 3 или 3Н

Видом переемычки между вводами трансформаторов на стороне низшего напряжения (с выключателем в переемычке):

Неавтоматической переемычкой (без выключателя в переемычке)

Номером 4 или 4Н.

16. Показатель средней продолжительности прекращения передачи электроэнергии на точку поставки SAIDI – это:

✓ Средняя продолжительность перерывов в электроснабжении на одного потребителя в год или отношение общей продолжительности длительных ежегодных перерывов в работе системы к общему количеству потребителей

Объем недоотпущенной электроэнергии в каждом расчетном периоде регулирования в пределах долгосрочного периода регулирования

17. Выбор режима заземления нейтрали в сетях 6–35 кВ следует проводить с учетом:

✓ технико-экономическое обоснование различных вариантов

✓ предпочтения режимам заземления нейтрали через низкоомное активное или индуктивное сопротивление в пределах селитебных территорий

заземления нейтрали, приводящего к снижению расчетного напряжения изоляции

эффективного заземления нейтрали в пределах селитебных территорий.

18. Объем недоотпущенной электрической энергии ENS – это:

✓ Производство объема фактической мощности потребителей на присоединениях на продолжительность прекращения передачи электроэнергии

Отношение общего числа отключенных потребителей электроэнергии, потерявших питание от длительных внеплановых нарушений электроснабжения, к общему числу подключенных потребителей

19. Основные положения построения сетей с ВЛ напряжением 6–10 кВ:

✓ Магистральный принцип и разветвленная сеть между двумя центрами питания через точку токораздела с обеспечением нормированного качества напряжения всех потребителей при отключении одного из центров питания в послеаварийном режиме

Применение новых информационных технологий при управлении распределительными электрическими сетями

Создание сетевых объектов или участков сети с интеллектуальным управлением

Электрический и экологический принцип безопасности функционирования электросетевых объектов.

20. Сетевое автоматическое включение резерва (АВР) должно выполняться в пункте АВР:

✓ Соединяющем две ЛЭП, отходящие от разных центров питания или различных секций шин РУ 6–10 кВ одного центра питания

Для включения резервного ввода на шины высшего напряжения ТП

6–10/0,4 кВ или РП 6–10 кВ после исчезновения напряжения на рабочем вводе

На стороне 0,4 кВ двух трансформаторной ТП 6–10/0,4 кВ с двухсторонним питанием

С моторизованными, автоматическими реверсивными рубильниками, автоматическими выключателями с электроприводом.

21. Выключатели высокого напряжения предназначены для: (отметить лишнее)

✓ Создания видимого разрыва, отключения и включения обесточенных участков электрических цепей

Включения и отключения участков электрических цепей

Включения цепей электроустановок в нормальных режимах

Выключения цепей электроустановок в аварийных режимах.

22. Расчетная схема электроустановки выбирается на основе:

✓ Анализа продолжительных режимов работы, ремонтных и послеаварийных режимов работы
Проверки электрических аппаратов и жестких проводников на термическую и электродинамическую стойкость

Допустимого сближения проводников во время короткого замыкания

Условий наибольшей пропускной способности.

23. В качестве расчетной точки КЗ принимается точка на расчетной схеме, в которой электрический аппарат:

✓ Подвергается наибольшему электродинамическому или термическому воздействию

Обладает наибольшей коммутационной способностью

Подвергается воздействию нормированного действующего значения периодической составляющей тока включения

Подвергается воздействию действующего значения периодической составляющей сквозного тока.

24. На этапе проектирования электрической сети учитываются показатели качества электроэнергии:

✓ Установившееся отклонение напряжения и отклонение напряжения от его номинального значения в установившемся режиме работы электрических сетей, усредненное за расчетный интервал

Несимметрия напряжений в трехфазных и однофазных системах

Гармонические составляющие напряжения, усредненные за расчетный интервал

Номинальные значения напряжения, допустимого тока и отклонения частоты в установившемся режиме работы электрических сетей.

25. В питающих электрических сетях напряжением 35–110 кВ и выше с целью снижения потери напряжений не используются возможности:

✓ Изменения сечений линий

Средств местного регулирования напряжения

Средства централизованного регулирования напряжения

Дополнительных средства регулирования напряжения.

26. Указать режим, который является кратковременным:

✓ Аварийный

Нормальный

Послеаварийный

Ремонтный

Эксплуатационный

Утяжеленный.

27. Расчетные условия послеаварийного режима включают:

✓ Расчетную схему электроустановки, расчетные параметры и продолжительность режима

Расчетные схемы вариантов послеаварийных режимов

Учет наложения отказов нескольких технологически жестко не связанных элементов СЭС.

28. Расчетные условия ремонтного режима СЭС включают в себя:

- ✓ Расчетную схему электроустановки
- ✓ Расчетные параметры и продолжительность режима

Значения максимального режима системы

Значения апериодической и периодической составляющих тока КЗ

Установившееся отклонение напряжения и отклонение напряжения от его номинального значения в установившемся режиме работы электрических сетей, усредненное за расчетный интервал.

29. Распределительной сетью напряжением 6–10 кВ для электроснабжения электроприемников I категории является:

- ✓ Двухлучевая схема с двухсторонним питанием, а также взаиморезервирующие линии напряжением 6–10 кВ, подключенные к разным независимым источникам питания

Магистральная двухлучевая или петлевая схема

Наличие секционированной магистрали с управляемыми автоматическими выключателями (реклоузерами)

Радиальная сеть (не более 14–16 ячеек на каждой секции, из них до четырех резервных ячеек), отходящая от шин ПС или РП.

30. При проектировании системы электроснабжения по критериям качества электроэнергии анализируются следующие режимы: (отметить лишнее)

- ✓ Установившегося отклонения напряжения и минимального расхода проводникового материала
- нормальные и временно допустимые
- аварийные
- послеаварийные.

Восьмой семестр, Курсовой проект

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

Вопросы/Задания:

1. проектирование части районной подстанции (ПС) напряжением 35–110/6–10 кВ:

- определение расчётной нагрузки районной подстанции;
- компенсация реактивной мощности на шинах низшего напряжения ПС. По предписанию энергосистемы задается нормируемое значение коэффициента реактивной мощности, который необходимо поддерживать на шинах ПС;

2. выбор рациональных сечений проводов питающих воздушных линий (ВЛ) напряжением 35–110 кВ;

3. выбор рациональных сечений проводов отходящих радиальных воздушных линий (ВЛ) напряжением 6–10 кВ;

4. выбор рациональных сечений жил отходящих радиальных кабельных линий (КЛ) напряжением 6–10 кВ;

5. определение токов короткого замыкания (КЗ) в расчетных точках:

- составление схемы замещения и её упрощение;
- определение сопротивлений элементов схемы замещения;
- расчёт токов трёхфазного короткого замыкания;
- расчёт токов двухфазного короткого замыкания;
- определение мощности КЗ в каждой расчётной точке;
- проверку кабельной линии на термическую стойкость при коротком замыкании;

6. выбор и проверку основного коммутационного электрооборудования системы электроснабжения:

- выбор выключателей на напряжение 35–110 кВ;

- выбор разъединителей на напряжение 35–110 кВ;
- выбор выключателей на напряжение 6–10 кВ;
- проверку выбранных электрических аппаратов на термическую и электродинамическую стойкость, а также отключающую способность при КЗ;

7. выбор релейной защиты отходящих к объектам электроснабжения ВЛ и КЛ напряжением 6–10 кВ.

Графическая (иллюстративная) часть выполняется на трех листах на бумаге формата А3 (297×420 мм), которые подшиваются в конце пояснительной записки.

Линии электропередачи (ВЛ и КЛ) разделены на два равных участка , и , . В конце каждого из участков подключены по две ТП соответственно и . Отсутствующая в задании информация определяется самостоятельно по справочной литературе.

Исходные данные для проектируемой системы электроснабжения

Вариант	$S_{из}$, МВ·А	$P_{п}$, МВт	$Q_{п}$, Мвар	$U_{л/У/2}$, кВ	$W_{л/У/2}$, км	$2 \times (S_{м1}/S_{м2})$, кВ·А
1	2050	4,1	3,2	110/6	82/7,2	400/630
2	2580	6,5	5,4	110/10	75/8,2	400/400
3	3070	10,4	8,1	110/10	71/9,0	400/250
4	4010	16,2	12,6	110/6	68/7,4	630/400
5	4180	25,3	21,8	110/6	66/7,6	400/250
6	4290	24,5	21,0	110/10	55/6,8	630/630
7	4110	25,7	19,6	110/10	50/8,8	400/400
8	1060	8,7	6,1	35/10	28/8,4	1000/630
9	1010	5,15	4,6	35/6	25/7,8	1000/250
10	2130	6,6	5,0	110/6	80/6,6	1000/1000
11	2890	10,5	7,6	110/10	73/7,4	250/400
12	3750	16,1	12,9	110/10	70/8,2	250/630
13	4130	27,8	19,4	110/6	69/7,8	250/1000
14	4270	25,4	19,1	110/6	56/7,4	250/250
15	4180	24,9	20,0	110/10	54/6,8	400/630

16	980	4,2	2,9	35/6	27/6,4	400/400
17	950	4,1	3,1	35/10	26/8,0	400/250
18	1060	6,5	4,7	35/10	22/7,6	400/1000
19	2190	10,4	7,8	110/6	79/6,8	630/400
20	3740	16,4	13,2	110/6	78/7,0	630/250
21	4260	25,1	19,6	110/6	72/8,2	630/630
22	3740	16,5	11,9	110/10	67/8,8	630/1000
23	1130	5,85	4,4	35/10	24/7,8	1000/400
24	1230	14,45	11,6	35/6	23/6,6	1000/630
25	960	6,5	4,7	35/6	20/6,8	1000/250
26	2370	9,8	7,1	110/10	77/8,4	1000/400
27	3340	16,6	12,5	110/10	74/7,6	250/400
28	3260	15,9	11,5	110/10	65/8,2	250/630
29	990	5,4	4,6	35/10	61/7,4	250/1000
30	1110	5,7	4,3	35/6	29/6,4	250/250
31	830	3,9	3,0	35/10	34/7,8	250/400
32	1990	6,4	5,3	110/6	85/7,2	400/630
33	2980	10,3	8,0	110/10	79/9,8	630/250
34	3460	15,9	12,3	110/10	88/7,8	630/630
35	4180	24,1	21,9	110/6	86/6,6	1000/250
36	3980	23,5	20,1	110/6	95/6,0	630/1000
37	4030	22,7	18,8	110/6	80/7,8	400/639
38	1120	9,4	8,2	35/6	34/7,4	400/630
39	1050	6,2	4,5	35/10	28/8,8	630/250
40	2410	6,4	4,8	110/10	87/8,6	400/250
41	2740	9,7	7,0	110/6	79/6,2	630/400
42	3260	15,8	12,7	110/6	84/7,2	400/630
43	4070	26,8	18,7	110/10	96/8,8	630/400
44	3890	24,7	18,5	110/10	76/8,4	630/1000
45	3750	25,2	18,6	110/6	74/6,2	400/250
46	770	5,8	4,4	35/10	29/8,4	250/400
47	710	4,2	3,4	35/6	31/7,8	250/250
48	920	6,1	4,6	35/6	28/6,6	400/250
49	2470	10,1	8,1	110/10	85/7,8	250/400
50	3260	15,5	12,8	110/10	81/8,6	400/250
51	3940	25,3	20,3	110/10	92/8,8	1000/250
52	3030	14,6	11,0	110/6	87/6,4	630/400
53	850	5,7	4,9	35/6	34/6,8	250/400
54	1180	13,8	12,2	35/10	33/8,6	250/250
55	970	6,2	4,7	35/10	32/7,8	400/250
56	2640	9,7	7,3	110/6	88/6,4	250/630
57	2830	14,7	11,8	110/6	93/6,6	400/400
58	3180	15,9	11,5	110/6	82/7,2	630/630
59	940	5,5	4,6	35/6	41/6,4	250/400
60	1180	15,1	11,3	35/10	39/7,4	400/250

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. САЗЫКИН В. Г. Технологическое проектирование систем электроснабжения и объектов электросетевого хозяйства: учеб. пособие / САЗЫКИН В. Г.. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 308 с.: ил. - 978-5-507-48295-5. - Текст: непосредственный.

2. Зимин,, Л. С. Проектирование систем электроснабжения: учебное пособие / Л. С. Зимин,, А. С. Леоненко,. - Проектирование систем электроснабжения - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 64 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/111647.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - 2 - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2024. - 415 с. - 978-5-16-013494-9. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/2078/2078400.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

4. СИНГАЕВСКИЙ Н. А. Техника высоких напряжений. Выбор и расчет системы молниезащиты: учеб. пособие / СИНГАЕВСКИЙ Н. А.. - Краснодар: КубГАУ, 2024. - 120 с. - 978-5-907907-50-8. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Сибикин, Ю.Д. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов: Учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - 1 - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2021. - 383 с. - 978-5-16-016374-1. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1186/1186715.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

2. СИБИКИН Ю.Д. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов: учеб. пособие / СИБИКИН Ю.Д.. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 382 с.: ил. - 978-5-91134-977-6; 978-5-16-010381-5. - Текст: непосредственный.

3. Ополева, Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: Учебное пособие / Г.Н. Ополева. - 1 - Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2022. - 416 с. - 978-5-16-013763-6. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1839/1839660.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - 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.

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.

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 плоскостную 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 четкой 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 плоскпечатную 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 четкой 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 "Проектирование систем электроснабжения" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.