




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО


Руководитель образовательной
программы


Дорогов Е.Ю.

(подпись) (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента
энергетических систем


Штым К.А.

(подпись) (И.О. Фамилия)

«22»декабря_2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проектирование электроэнергетических систем и сетей
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Инжиниринг электроэнергетических систем
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №144.

Директор департамента
Составители: к.т.н., доцент

К.А. Штым
О.М. Холянова

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем и утверждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от «22» декабря 2022 г. № 4

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 20__ г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 20__ г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 20__ г. № _____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 20__ г. № _____

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели:

- формирование у студентов теоретической базы, касающейся нормативно-технической документации, существующей в области проектирования электроэнергетических систем и сетей;
- изучение методик проектирования и технико-экономического обоснования принятых решений при проектировании новых или развитии (реконструкции) существующих систем и сетей;
- усвоение метода механического расчёта воздушных линий электропередачи, методик расчёта при выборе оборудования подстанций;
- овладение методами расчёта и анализа различных режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

Задачи:

- дать студентам необходимые практические навыки по вычислительной математике;
- научить студентов решать типовые примеры по указанным далее разделам дисциплины;
- развитие у студентов логического и алгоритмического мышления;
- выработка навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний и проведения математического моделирования прикладных инженерных задач;
- познакомить студентов с особенностями проектирования электроэнергетических систем с использованием современных средств автоматизации проектирования и методами определения перспективных уровней потребления электрической энергии при проектировании.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования профессиональных

компетенций. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

| Тип задач | Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-----------------|---|---|
| Технологический | ПК-1. Способен осуществлять грамотную эксплуатацию, соблюдение технологической дисциплины, соблюдению параметров производства и передачи тепловой и электрической энергии | <p>ПК-1.1 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию, формировать целостное и детальное представление об оперативной ситуации; - прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений. <p>ПК-1.2 Способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативно принимать решения, определять состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети; - контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции. <p>ПК-1.3 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; - конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики энергетического оборудования. <p>ПК-1.4 Использует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) электростанции, электроподстанции, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; - технологические, электрические и другие схемы инженерных систем; - должностные и производственные инструкции оперативного персонала. |

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|--|--|
| <p>ПК-1.1. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию, формировать целостное и детальное представление об оперативной ситуации; - прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений. | <p>Знает теорию электромагнитного поля и его проявлением в различных электротехнических устройствах</p> |
| | <p>Умеет оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию; прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений</p> |
| | <p>Владеет методам математического описания электромагнитных процессов в электрических цепях; методам анализа электрических цепей</p> |
| <p>ПК-1.3 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; - конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики энергетического оборудования. | <p>Знает должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики электроэнергетического оборудования</p> |
| | <p>Умеет объяснить конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики электроэнергетического оборудования</p> |
| | <p>Владеет навыками описания конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования</p> |
| <p>ПК-1.2 Способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативно принимать решения, определять состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети; - контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции. | <p>Знает состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети</p> |
| | <p>Умеет контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции</p> |
| | <p>Владеет навыками организации и проведения работ оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети</p> |
| <p>ПК-1.4 Использует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) электростанции, электроподстанции, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; | <p>Знает территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) энергетических комплексов, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; технологические, электрические и другие схемы электростанции; должностные и производственные инструкции оперативного персонала предприятия.</p> |
| | <p>Умеет использовать в профессиональной деятельности особенности эксплуатации оборудования в нормальных, ремонтных, аварийных</p> |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|---|--|
| - технологические, электрические и другие схемы инженерных систем; - должностные и производственные инструкции оперативного персонала. | и послеаварийных режимах |
| | Владеет должностными и производственными инструкциями оперативного персонала электростанции и энергетических комплексов. |

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов). Форма обучения – очная.

Структура дисциплины, виды учебных занятий и работы обучающегося представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

| Обозначение | Виды учебных занятий и работы обучающегося |
|-------------|---|
| Лек | Лекции |
| Лаб | Лабораторные работы |
| Пр | Практические занятия |
| СР | Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения |
| Контроль | Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации |
| ОК | Онлайн-курс |

Таблица 4 – Структура дисциплины

| № | Наименование раздела дисциплины | С е м е с т р | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося | | | | | | Формы промежуточной аттестации |
|---|--|---------------------------------|---|-----|----|----|----|-----------|--------------------------------|
| | | | Лек | Лаб | Пр | ОК | СР | Конт роль | |
| 1 | Раздел 1. Элементы электрической сети электроснабжения | 7 | 4 | - | 12 | - | 81 | 27 | экзамен |
| 2 | Раздел 2. Расчёт режимов линии | 7 | 5 | | 28 | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|---|----|---|----|----|---------|
| | электропередачи | | | | | | | | |
| | Раздел 3. Качество электроэнергии | 7 | 2 | | 10 | | | | |
| | Раздел 4. Технико-экономические расчёты в электроэнергетике | 7 | 6 | | 14 | | | | |
| | Итого: | 7 | 18 | - | 54 | - | 81 | 27 | экзамен |

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ (4 ЧАС.).

Тема 1. Введение. Основные понятия (2 часа).

Состояние электроэнергетики в России и за рубежом. Классификация электрических сетей по выполняемым функциям. Электрические сети постоянного и переменного тока. Современные конструкции воздушных и кабельных линий.

Тема 2. Требования к схеме электроснабжения, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 час.)

Критерии оценки работы энергосистемы. Задачи курса. Конструкции воздушных линий электропередачи. Конструкции кабельных линий.

РАЗДЕЛ II. РАСЧЁТ РЕЖИМОВ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ (6 ЧАС.).

Тема 3. Расчет режима линии электропередачи (2 час.).

Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки. Векторная диаграмма токов и напряжений. Расчет режима разомкнутой линии электропередачи при заданной мощности нагрузки (в конце линии, в начале линии). Расчет режима линии электропередачи в два этапа.

Тема 4. Расчет режима замкнутой линии электропередачи (2 час.).

Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях. Расчет режима замкнутой линии электропередачи.

Тема 5. Рабочие режимы электроэнергетических систем (2 час.).

Баланс активной мощности и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Компенсация реактивной мощности.

РАЗДЕЛ III. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (2 ЧАС.).

Тема 6. Качество электрической энергии и его обеспечение, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 час.)

ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Методы регулирования напряжения. Встречное регулирование. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

РАЗДЕЛ IV. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ (6 ЧАС.).

Тема 7. Техничко-экономические расчеты в электрических сетях энергосистем (4 час.).

Техничко-экономические показатели. Приведенные затраты. Техничкоэкономическое сравнение вариантов.

Тема 8. Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электроэнергии, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 час.)

Методы расчета потерь электроэнергии (Вероятностно-статистические и детерминированные). Классификация потерь электроэнергии. Методы уменьшения потерь мощности и энергии в питающих сетях.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (72 часа)

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ (12 ЧАС.)

Занятие 1. Конструкции элементов электрической сети. Схемы замещения линий электропередачи (4 час.).

1. Конструкции воздушных линий электропередачи.
2. Конструкции кабельных линий электропередачи.
3. Схемы замещения воздушных и кабельных линий электропередачи.
4. Расчёт параметров схемы замещения.

Занятие 2. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов (4 час.)

1. Схемы замещения одно- и двух- трансформаторных подстанций, автотрансформаторов.
2. Определение параметров схемы замещения

Занятие 3. Схемы замещения электрической сети, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 час.)

1. Схемы замещения сети с ВЛ и трансформаторами.
2. Выбор и проверка сечения проводов.
3. Выбор и проверка трансформаторов.

РАЗДЕЛ II. РАСЧЁТ РЕЖИМОВ ЛИНИИ ЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ (28 ЧАС.)

Занятие 4. Методы расчета установившихся режимов электрических сетей (4 час.).

1. Методы расчета установившихся режимов электрических сетей при разных способах задания нагрузки.

2. Расчёт режима в два этапа разомкнутой сети.

Занятие 5. Расчёт режима в трансформаторах (6 час.).

1. Расчетные нагрузки подстанции.

2. Определение напряжения на низкой стороне подстанции.

Занятие 6. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей (6 час.).

1. Расчет установившихся режимов электрических сетей с двумя номинальными напряжениями без учета потерь.

2. Расчет установившихся режимов электрических сетей с двумя номинальными напряжениями с учетом потерь.

Занятие 7. Расчёт простой замкнутой электрической сети (4 час.).

1. Уравнения моментов.

2. Определение точки потокораздела.

3. Проверка сечений проводов в аварийном режиме работы.

4. Расчёт режима в два этапа.

Занятие 8. Расчет установившихся режимов электрических сетей, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 час.)

1. Расчет установившихся режимов разомкнутых и замкнутых электрических сетей.

2. Решение задач на все прошедшие темы.

Занятие 9. Расчёт электрической сети с двухсторонним питанием (4 час.).

1. Расчёт электрической сети при равных напряжениях на шинах источников питания.

2. Расчёт электрической сети при разных напряжениях на шинах источников питания.

3. Уравнительные токи и уравнительные мощности.

РАЗДЕЛ III. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (10 ЧАС.)

Занятие 10. Регулирование напряжения в электрической сети, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (6 час.)

1. Методы и средства регулирования напряжения в энергосистеме.

2. Расчёт продольной компенсации в электрической сети (УПК).

3. Расчёт поперечной компенсации (компенсация реактивной мощности) в электрической сети.

Занятия 11. Регулирование напряжения на низкой стороне подстанции (4 час.).

1. Встречное регулирование.

2. РПН трансформатора.

3. Условия встречного регулирования.

РАЗДЕЛ IV. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ (14 ЧАС.).

Занятие 12. Техничко-экономические расчеты в электрических сетях (8 час.).

1. Выбор номинального напряжения.
2. Типы конфигураций электрических сетей по степени надежности.
3. Схемы понижающих подстанций.
4. Выбор трансформаторов на районной подстанции.
5. Методика выбора и проверки сечений проводов и кабелей по экономической плотности тока. Состояние вопроса.
6. Методика выбора и проверки сечений проводов по экономическим интервалам токов или мощностей. Состояние вопроса.

Занятие 13. Техничко-экономическое сравнение вариантов схем электроснабжения (4 час.).

1. Укрупнённое сравнение вариантов.
2. Стоимостные показатели.
3. Расчёт потерь электроэнергии.
4. Расчёт ТМ, тМ.

Занятие 14. Современные электроэнергетические системы (2 час.).

1. Состояние электрических сетей ЕЭС России и ОЭС Дальнего Востока.
2. Современное оборудование электрических сетей в России и за рубежом.
3. Перспективные технологии в электроэнергетике.

Занятие 15. Натуральное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с однородным питанием, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 час.).

Занятие 16. Натуральное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двухсторонним питанием, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 час.)

Занятие 17. Конструктивные элементы и способы монтажа воздушных линий электропередачи, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 час.)

Занятие 18. Конструктивные элементы, способы прокладки кабельных линий электропередачи, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 час.)

Самостоятельная работа (81 часа)

Раздел 1. Элементы электрической сети электроснабжения (9 часов)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка к практическим занятиям.

Раздел 2. Расчёт режимов линии электропередачи (18 часа)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка к тестированию.
3. Выполнение контрольной работы №1.

Раздел 3. Качество электроэнергии (18 часов)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка к тестированию.
3. Выполнение контрольной работы №2.

Раздел 4. Технико-экономические расчёты в электроэнергетике (9 часов)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка к практическим занятиям

Подготовка к экзамену (27 часов)

1. Повторение пройденного в рамках дисциплины материала.
2. Подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с вопросами к экзамену.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем и сетей» включает в себя:

- характеристику заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Просто копируете это без план-графика

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Варианты задач по разделу «Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей».

В вариантах задач задаются разомкнутые схемы районных электрических сетей. Исходной информацией питающих сетей напряжением 220/110 кВ являются нагрузки потребителей и напряжение источника

питания. В ходе расчёта необходимо выбрать элементы электрической сети (трансформаторы на РТП и сечения проводов) и рассчитать режим максимальных нагрузок. В первой контрольной работе по условию задачи необходимо предварительно составить электрическую схему районной сети, затем – схему замещения.

Варианты задач по разделу «Расчет установившихся режимов замкнутых электрических сетей» и «Встречное регулирование».

Задачи во второй контрольной работе задаются электрической схемой с большим количеством элементов электрической сети. Рассматриваются как разомкнутые схемы, так и простые замкнутые и схемы с двухсторонним питанием. Необходимо составить схему замещения, определить её параметры и рассчитать режим максимальных нагрузок. При этом на удаленной подстанции, согласно ГОСТу 32144-2013, необходимо обеспечить качественное напряжение на низкой стороне подстанции.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку с результатами расчётов, анализом расчётных данных и выводов и предложений по результатам анализа.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4 либо вручную в тетради. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4.

При выборе оформления на компьютере, необходимо знать, что титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам (1,25 пт).

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Реализация индивидуальных заданий является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем и сетей».

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в

оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов – работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

| №п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства - наименование | |
|------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|---|--|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Элементы электрической сети | ПК-1 | Знает параметры схемы замещения кабельной и воздушной линий, трансформаторов и автотрансформаторов. | 1,5,9,13,17 недели – лабораторные работы (ПР-6) | Экзамен. Вопросы 4-8 перечня типовых экзаменационных вопросов. |
| | | | Умеет составлять схемы замещения ВЛ, КЛ и трансформаторов Владеет методикой выбора и проверки параметров схемы замещения ВЛ, КЛ и трансформаторов | 1-4 недели - практические занятия | |

| | | | | | |
|---|--|------|---|---|---|
| 2 | Расчёт режимов линии электропередачи | ПК-1 | Знает методику расчёта установившегося режима разомкнутой сетив два этапа. Знает методику расчёта установившегося режима замкнутой сети | 3-11 недели-блиц-опрос на лекции (УО) ; | Экзамен Вопросы 9-20перечня типовых экзаменационных вопросов. |
| | | | Умеет выполнить расчёт режима электрической схемы питающих сетей 35-110-220кВ (определить напряжение в каждой точке схемы). | 10 неделя-контрольная работа № 1 (ПР-2) , 11 неделя - тестирование № 1 (ПР-1) | |
| 3 | Качество электрической энергии | ПК-1 | Знает ГОСТ 32144-2013 Номы качества электрической энергии. Знает методы регулирования напряжения | 12.-15 недели-решение задач на практически х занятиях; 15 неделя-контрольная работа № 2 (ПР-2) , | Экзамен Вопросы 21-32 перечня типовых экзаменационных вопросов. |
| | | | Умеет обеспечить качественное напряжение во всех точках электрической сети. Владеет методами расчёта режимов в электрических сетях | | |
| 4 | Техникоэкономические расчёты в электрических сетях | | Знает методику техникоэкономических расчётов в энергетике. | 18 неделя-тестирование № 2 (ПР-1) | Экзамен Вопросы 33-40 перечня типовых экзаменационных вопросов. |
| | | | Владеет методикой техникоэкономического расчёта с целью выявления оптимальных режимов и параметров элементов электрической сети. | | |

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие / О.М. Ларин, В.И. Бирюлин, А.Н. Горлов [и др.]. — 3-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 130 с. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1058860>

2. Николаева, С. И. Электроэнергетические сети и системы: Учебное пособие / Николаева С.И. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 64 с.: ISBN. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1007833>

3. Ярош, В. А. Электрические системы и сети. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. А. Ярош, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 172 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147106>

Дополнительная литература

1. Энергетическая стратегия России до 2030 года.- М.: Изд-во РИА ТЭК, 2009.- 113 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-4283&theme=FEFU>

2. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчётов.- М.: НЦ ЭНАС, 2009.- 456 с.- Режим доступа: http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%281093%29.xml&theme=FEFU (1)

3. Электрические системы. Электрические сети: Учеб. Для электроэнерг. спец. вузов/В.А.Веников, А.А.Глазунов, Л.А.Жуков и др.: Под

ред. В.А. Веникова, В.А. Строева.- 2 –е изд., перераб. и доп. – М.; Высш. шк., 1998. – 511 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:379569&theme=FEFU> (4 экз)

4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учеб. для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381816&theme=FEFU> (10 экз)

5. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях: Учеб. Пособие для электроэнерг. спец./В.В. Ежков, Г.К. Зарудский, Э.Н. Зуев и др.; Под ред. В.А. Строева. – М.: Высш. шк., 1999 – 352 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:360671&theme=FEFU> (1 экз)

6. Савина Н.В., Мясоедов Ю.В., Дудченко Л.Н. Электрические сети в примерах и расчетах : Учебное пособие. Благовещенск, изд-во АмГУ, 1999. – 238 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:379379&theme=FEFU> (10 экз)

7. Дудченко Л.Н. Регулирование частоты и активной мощности в энергосистеме.- Благовещенск: Издательство АмГУ, 1997.- 74 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:364926&theme=FEFU>

8. Управление качеством электроэнергии : учебное пособие для вузов / И. И. Карташев [и др.] ; под ред. Ю. В. Шарова.; Москва: Изд. дом Московского энергетического института, 2009. – 354 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:358773&theme=FEFU>

Нормативно-справочные материалы

1. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7.- Новосибирск: сиб. унив. изд-во, 2006. – 854 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:694239&theme=FEFU>

2. Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередачи и сетей / под ред. Я. М. Большама, В. И. Круповича, М. Л. Самовера, Москва : Энергия , 1975. – 695 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663311&theme=FEFU>

3. Справочник по проектированию электроэнергетических систем/В.В. Ершевич, А.Н. Зейлигер, Г.А. Илларионов и др.; Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 349 с. - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381772&theme=FEFU>

4. Электротехнический справочник: В 3-х т. : Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии/ под ред.: В.Г. Герасимова, П.Г. Грудинского, Л.А. Жукова и др. – М.: Энергоиздат, 1982. – 656 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381836&theme=FEFU>

5. Карапетян И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Электронный ресурс] / Карапетян И.Г., Файбисович Д.Л., Шапиро И.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЭНАС, 2012. – 376 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5046> .

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Министерство энергетики РФ : официальный сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://www.minenergo.gov.ru>. – Текст. Изображение : электронные.

2. Россети ФСК ЕЭС : официальный сайт. – Москва, 2007. – URL: <http://www.fsk-ees.ru>. – Текст. Изображение : электронные.

3. ПАО РусГидро : официальный сайт. – Москва, 2006. – URL: <http://www.rushydro.ru>. – Текст. Изображение : электронные.

4. Научная электронная библиотека : [сайт]. – Москва, 2005. – URL: <https://www.elibrary.ru>. – Текст. Изображение : электронные.

5. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ : [сайт]. – Москва, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Текст: электронный.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д.); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» отводится 72 часов аудиторных занятий и 81 час самостоятельной работы. Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии: - лекции (рассмотрение теоретического материала) с использованием мультимедийных технологий (презентации), диалог с аудиторией, устные блиц-опросы в начале лекции ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала; -

практические занятия проводятся с использованием учебного пособия, разработанного на кафедре электроэнергетики и электротехники.

Самостоятельная работа в виде подготовки к рубежной контрольной работе и тестированию направлена на закрепление материала, изученного в ходе лекций, практических занятий и лабораторных работ. Для студентов заочной формы обучения разработаны методические указания к контрольным работам:

1. Основы электроэнергетики: учеб. программа, метод. указания и контр. задания / О.М. Холянова, Н.Г. Винаковская ; Дальневосточный государственный технических университет.- Владивосток: Издат. Дом Дальневост. федерал. Ун-та, 2012.- 24 с.

Копия пособия хранится в Департаменте энергетических систем.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем и сетей» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 6);

- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;

- перечень типовых экзаменационных вопросов;
- критерии выставления оценки студенту на экзамене (таблица 7);
- типовые задачи для выполнения контрольной работы №1;
- типовые задачи для выполнения контрольной работы №2;
- критерии оценки контрольной работы;
- тесты для текущего контроля;
- критерии оценки выполнения тестирования;

Таблица 6 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

| Код и формулировка компетенций | Этапы формирования компетенций | | критерии | показатели |
|--|----------------------------------|--|---|--|
| <p>ПК-1. Способен осуществлять грамотную эксплуатацию, соблюдение технологической дисциплины, соблюдению параметров производства и передачи тепловой и электрической энергии</p> | <p>знает (пороговый уровень)</p> | <p>назначение, принцип действия, способы преобразования энергии, основные электрические и механические параметры электроэнергетического и электротехнического оборудования питающих сетей; обозначения электрооборудования на схемах электроэнергетических систем и сетей;</p> | <p>Методику выбора и проверки сечения проводов в питающих сетях 35-220 кВ;</p> | <p>Конструктивные и режимные особенности трансформаторов для питающих сетей напряжением 35-220 кВ. Конструктивные особенности проводов для воздушных линий (ВЛ) питающих сетей.</p> |
| | <p>умеет (продвинутый)</p> | <p>выбирать электротехническое оборудование питающих электрических сетей;</p> | <p>Найти в справочнике тип и мощность трансформатора для питающих сетей 35-220 кВ. Найти в справочнике марки сечения провода для питающих сетей Составить схему замещения для расчёта режимов</p> | <p>Рассчитать нагрузку (КВА) на шинах ТП и выбрать мощность трансформатора. Рассчитать рабочий и аварийный токи для выбора и проверки сечения провода. Рассчитать коэффициент загрузки трансформаторов в нормальном и аварийном режимах.</p> |

| | | | | |
|--|-------------------------------------|---|---|--|
| | <p>владеет (высокий)</p> | <p>способами определения состава оборудования питающих электрических сетей и его параметров; методиками выбора и проверки электротехнического оборудования в питающих электрических системах и сетях;</p> | <p>Готовностью работать со справочной и нормативной литературой</p> | <p>Готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (трансформаторы, сечения проводов)</p> |
|--|-------------------------------------|---|---|--|

Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем и сетей» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, контрольных работ, тестирования, выполнения лабораторных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем и сетей» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем и сетей» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме. В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчёта в общем виде и оценивается в 3 балла. Второй вопрос связан с общими понятиями конструкции, проектирования и эксплуатации питающих электрических сетей и оценивается в 2 балла.

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Состояние и перспективы развития электрических сетей в РФ и за рубежом.
2. Классификация электрических сетей.
3. Требования к электрическим сетям.
4. Конструкции воздушных линий электропередач.
5. Конструктивные элементы кабельных линий.
6. Кабельные линии и способы их прокладки.
7. Схемы замещения линий электропередачи и их параметры.
8. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов и их параметры.
9. Потери мощности в трансформаторах.

10. Способы задания электрических нагрузок.
11. Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки.
12. Векторная диаграмма токов и напряжений. Потери и падение напряжения.
13. Расчет режима линии электропередачи при известных мощности и напряжения в начале линии.
14. Расчет режима линии электропередачи при заданных мощности и напряжения в конце линии.
15. Расчет разомкнутой сети в два этапа. Задана мощность нагрузки и напряжение источника питания.
16. Расчетные нагрузки подстанции.
17. Определение напряжения на стороне низкого напряжения подстанции.
18. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.
19. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей с номинальным напряжением 35 кВ и ниже.
20. Определение наибольшей потери напряжения.
21. Распределение потоков мощности в простой замкнутой сети без учета потерь мощности. Заданы одинаковые напряжения по концам линии $U_1 = U_4$.
22. Распределение потоков мощности в простой замкнутой сети без учета потерь мощности. Заданы различные напряжения по концам линии, $U_1 > U_4$.
23. Расчет сети с двухсторонним питанием с учетом потерь мощности.
24. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
25. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
26. Показатели качества электроэнергии.

27. Методы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения.
28. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети.
29. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.
30. Определение допустимой потери напряжения в сети.
31. Выбор сечения проводов по экономической плотности тока.
32. Выбор сечения проводов по экономическим интервалам токов и мощностей.
33. Технико-экономические показатели в расчетах электрических сетей энергосистем.
34. Технико-экономическое сравнение вариантов сети.
35. Выбор номинального напряжения
36. Схемы построения электрических сетей и подстанций. Выбор трансформаторов.
37. Детерминированные методы расчета потерь мощности и потерь энергии в электрических сетях.
38. Обработка контрольных замеров в режимные дни и оценка состояния энергосистемы.
39. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии.
40. Технические мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

Таблица 7 – Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине

| Баллы (рейтинговой оценки) | Оценка зачета (стандартная) | Требования к сформированным компетенциям |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| 86-100 | <i>«отлично»</i> | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материалы монографической и нормативной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |
| 76-85 | <i>«хорошо»</i> | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. |
| 61-75 | <i>«удовлетворительно»</i> | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. |
| 0-60 | <i>«неудовлетворительно»</i> | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

Типовые задачи для выполнения контрольной работы №1 по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем и сетей»

Задача № 1

От шин 220 кВ районной электростанции по двухцепной линии длиной 150 км питается двухтрансформаторная подстанция с нагрузкой на низкой стороне $S = 100 + j 24$ МВ*А. Напряжение источника питания 221 кВ. Выполнить расчёт режима в два этапа. Хабаровский край, сталь, II район по гололеду.

Задача № 2

От шин 220 кВ районной подстанции по линии длиной 120 км питается инструментальный завод с нагрузкой на низкой стороне $180 + j 104$ МВ*А. Напряжение источника питания 230 кВ. Выполнить расчет режима в два этапа. Амурская область, III район по гололеду, сталь.

Задача № 3.

На подстанции установлены два понижающих трансформатора. Напряжение на шинах высокого напряжения: - в режиме наибольших нагрузок $U_{НБ} = 228,5$ кВ - в режиме наименьших нагрузок $U_{НМ} = 229,8$ кВ
Значения нагрузок на низкой стороне:

$$P_{НБ} = 75,25 \text{ МВт}; \quad \cos\varphi = 0,83$$

$$P_{НМ} = 22,51 \text{ МВт}; \quad \cos\varphi = 0,88.$$

Определить напряжение на низкой стороне подстанции в обоих режимах.

Задача № 4.

На подстанции установлены трехобмоточные трансформаторы с нагрузками: $SCP = 32 + j 18 \text{ МВ*А}$ и $SH = 14 + j 8 \text{ МВ*А}$. Напряжение на высокой стороне подстанции 109 кВ. Выполнить расчёт режима в два этапа.

Задача № 5.

От шин питающей подстанции 1 по резервированной магистральной схеме получают питание потребители в узле 2 ($S2 = 104 + j24 \text{ МВА}$) и 3 ($S3 = 234 + j49 \text{ МВА}$). Длина участка 1-2 - 80 км, 2-3 - 140 км. Напряжение источника питания 222 кВ. Выполнить расчёт режима в два этапа. Камчатская область, 1У район по гололеду, сталь.

Задача № 6

От шин 220 кВ районной электростанции по двухцепной линии длиной 120 км питается двухтрансформаторная подстанция с нагрузкой на низкой стороне $S = 144 + j 38 \text{ МВ*А}$. Выполнить расчёт режима в два этапа. Амурская область, сталь, II район по гололеду.

Задача № 7.

От шин 220 кВ районной подстанции по линии длиной 160 км питается авторемонтный завод с нагрузкой на низкой стороне $200 + j 105 \text{ МВ*А}$. Напряжение источника питания 231 кВ. Выполнить расчет режима в два этапа. Красноярский край, III район по гололеду, сталь.

Задача № 8.

На подстанции установлены два понижающих трансформатора. Напряжение на шинах высокого напряжения: - в режиме наибольших нагрузок $U_{НБ} = 224,72$ кВ - в режиме наименьших нагрузок $U_{НМ} = 231,44$ кВ
Значения нагрузок потребителей:

$$P_{НБ} = 38,71 \text{ МВт}; \quad \cos\varphi = 0,82$$

$$P_{НМ} = 11,45 \text{ МВт}; \quad \cos\varphi = 0,85.$$

Определить напряжение на низкой стороне подстанции в обоих режимах.

Задача № 9.

На подстанции установлены трехобмоточные трансформаторы с нагрузками: $SCP = 18 + j 10,2 \text{ МВ*А}$ и $SH = 12,4 + j 8,9 \text{ МВ*А}$. Напряжение на высокой стороне подстанции 112 кВ. Определить напряжение на шинах низкого и высокого напряжений.

Задача № 10.

От шин питающей подстанции 1 по резервированной магистральной схеме получают питание потребители в узле 2 ($S_2 = 20,13 + j6,21 \text{ МВА}$) и 3 ($S_3 = 30,42 + j 18,32 \text{ МВА}$). Длина участка 1-2 - 45 км, 2-3 - 40 км. Напряжение источника питания 117 кВ. Определить напряжение в каждой точке схемы.. Сахалинская обл., 1У район по гололеду, сталь.

Задача № 11

От шин 110 кВ районной электростанции по двухцепной линии длиной 70 км питается двухтрансформаторная подстанция с нагрузкой на низкой стороне $S = 16 + j 10$ МВ*А. Напряжение источника питания 109 кВ. Определить напряжение в каждой точке схемы. Иркутская обл., II район по гололеду, сталь.

Задача № 12.

От шин 220 кВ районной подстанции по линии длиной 20 км питается тракторостроительный завод с нагрузкой на низкой стороне $120 + j 64$ МВ*А. Напряжение источника питания 227 кВ. Выполнить расчет режима в два этапа. Новосибирская обл., III район по гололеду, сталь.

Задача № 13.

На понижающей подстанции установлены два понижающих трансформатора. Напряжение на шинах высокого напряжения: - в режиме наибольших нагрузок $U_{НБ} = 112,2$ кВ - в режиме наименьших нагрузок $U_{НМ} = 116,2$ кВ. Значения нагрузок потребителей на низкой стороне:

$$P_{НБ} = 25,17 \text{ МВт}; \quad \cos\varphi = 0,88,$$

$$P_{НМ} = 9,74 \text{ МВт}; \quad \cos\varphi = 0,79.$$

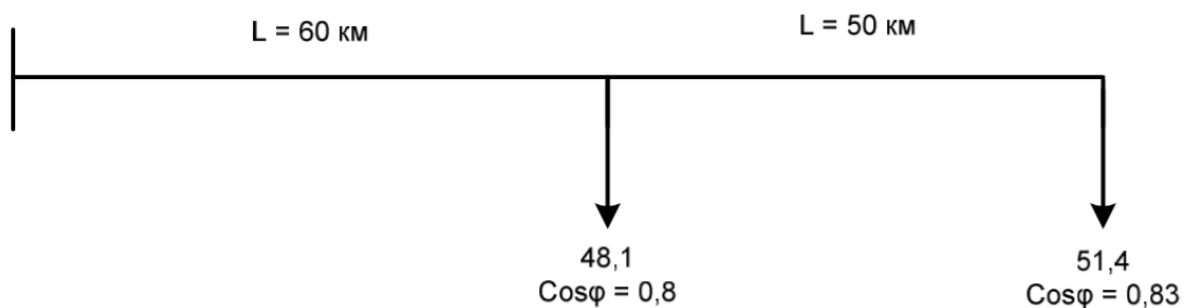
Определить напряжение на низкой стороне подстанции в обоих режимах.

Типовые задачи для выполнения контрольной работы №2 по дисциплине «Проектирование электроэнергетических систем и сетей»

Задача № 1.

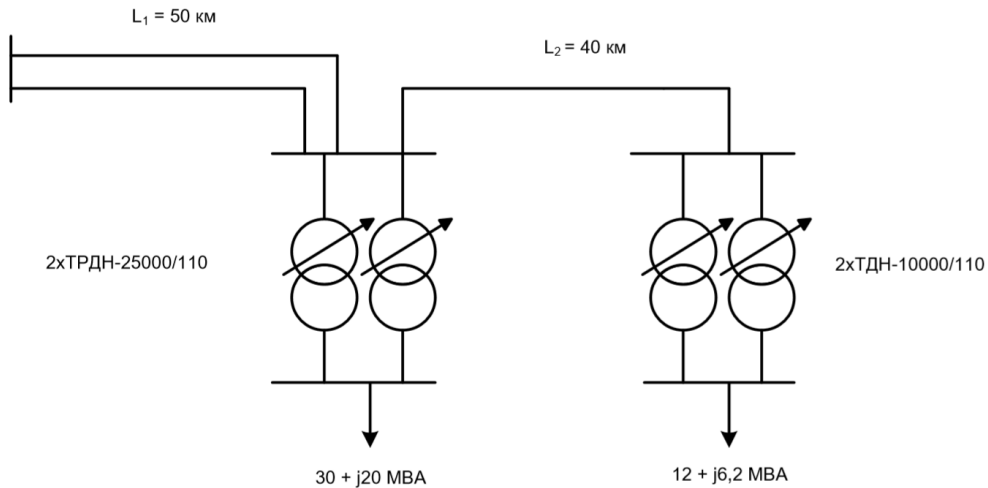
От магистральной линии напряжением 110 кВ питаются две ГПП, которые потребляют мощности (в МВт), указанные на рисунке.

Определить напряжение в узлах нагрузок (выполнить расчет режима в два этапа). Сибирь, стальные опоры, III район по гололёду. $U_1 = 117$ кВ.



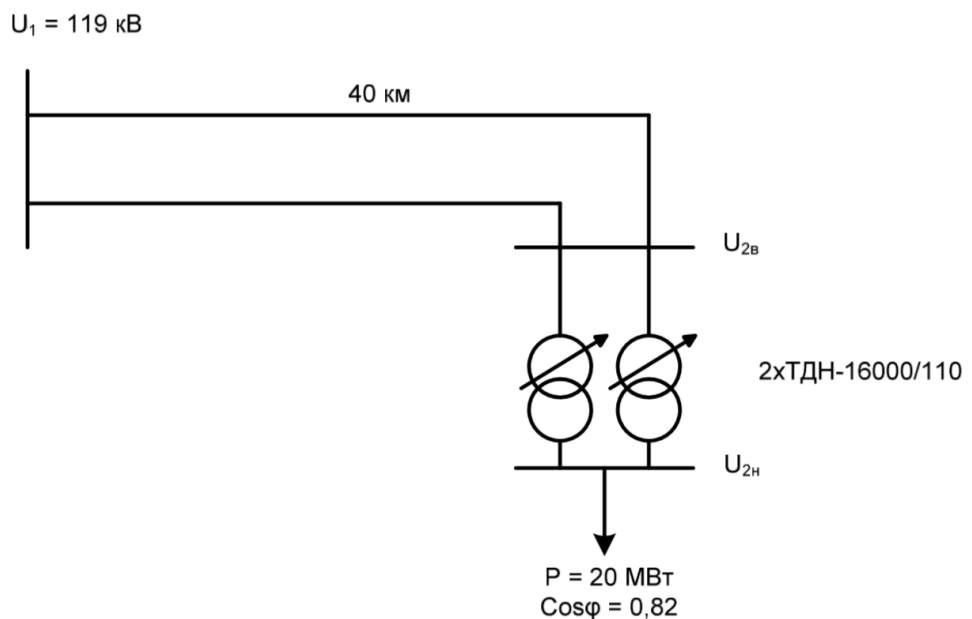
Задача № 2.

1. Для электрической схемы составить схему замещения и определить её параметры. Алтайский край, железобетонные опоры, II район по гололёду.
2. Определить напряжение на низкой стороне подстанции 3 (без учета потерь мощности). $U_1 = 117$ кВ.



Задача № 3.

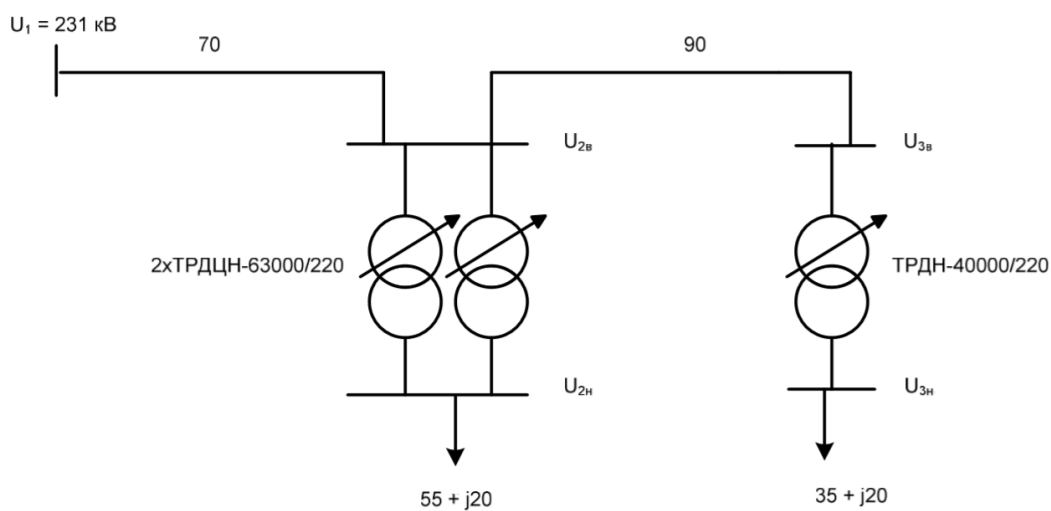
1. Выполнить расчёт режима в два этапа.
2. Обеспечить качественное напряжение на низкой стороне подстанции 2 – $U_{2н}$ в режиме наибольших нагрузок. Нагрузка в MVA, Краснодарский край, ж/б опоры, II район по гололеду.



Задача № 4.

1. Проверить условие надежности схемы электроснабжения.
2. Выбрать регулировочное ответвление трансформатора на подстанции 2, обеспечивающее встречное регулирование напряжения в режиме наибольших нагрузок.

Нагрузки в МВА, длины в км, Камчатский край, стальные опоры, III – IV район по гололеду.

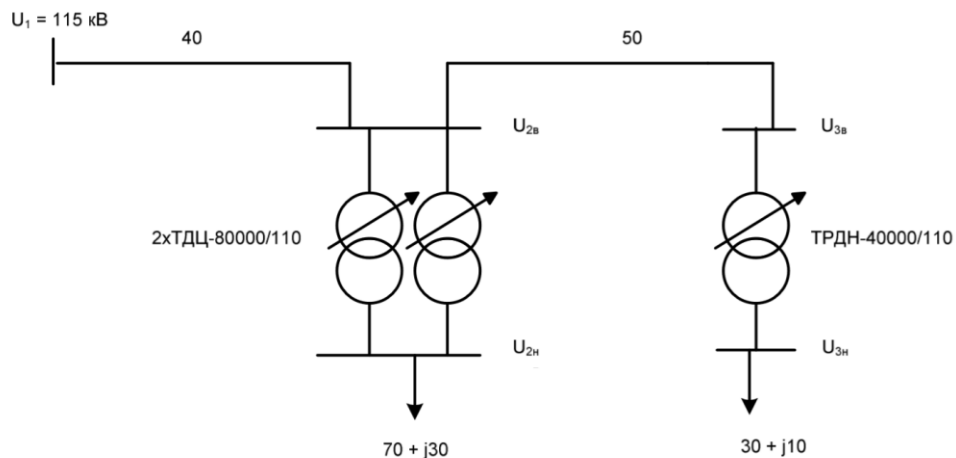


Задача № 5.

1. Проверить выполнение условия надежности схемы электроснабжения.

2. Определить напряжение на низкой стороне подстанции 3 – $U_{3н}$ (без учета потерь мощности).

Нагрузки в МВА, длины в км, Амурская область, стальные опоры, III-IV район по гололеду.



Критерии оценки контрольной работы

✓ 10 баллов выставляется студенту, если студент правильно составил электрическую схему и схему замещения питающей сети. Правильно выбрал и проверил элементы электрической сети. Правильно использовал формулы из теоретического материала. Правильно выполнил расчёт режима питающей сети. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

✓ 8 баллов – выставляется студенту, если студент правильно составил электрическую схему и схему замещения питающей сети. Правильно выбрал и проверил элементы электрической сети. Правильно использовал формулы из теоретического материала. Правильно выполнил расчёт режима питающей сети. Допущено не более 1 ошибки при расчёте. Фактических ошибок,

связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

✓ 6 баллов – выставляется студенту, если студент правильно составил электрическую схему и схему замещения питающей сети. Правильно выбрал и проверил элементы электрической сети. Правильно использовал формулы из теоретического материала. Правильно выполнил расчёт режима питающей сети. Допущено не более 2 ошибок при расчёте. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

✓ 5 баллов – выставляется студенту, если студент правильно составил электрическую схему и схему замещения питающей сети. Правильно выбрал и проверил элементы электрической сети. Правильно использовал формулы из теоретического материала. Правильно выполнил расчёт режима питающей сети. Допущено три или более трёх ошибок в схеме замещения и расчёта. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

Тесты для текущего контроля

Вопрос 1. Назначение линий связи сверхвысокого напряжения. Найти неправильный ответ.

1. Для перетоков активной мощности при ее дефиците в энергосистеме.
2. Для поддержания номинальной частоты в энергосистеме.
3. Для перетоков реактивной мощности при ее дефиците в энергосистеме.
4. Для повышения надежности электроснабжения электроприемников в энергосистеме.

Вопрос 2. Основные функции Бурейской ГЭС в ОЭС Дальнего Востока. Найти неправильный ответ.

1. Участие в регулировании частоты и мощности энергосистемы.

2. Участие в покрытии пиковой части суточного графика нагрузки.
3. Аварийный резерв энергосистемы.
4. Покрытие дефицита реактивной мощности в энергосистеме.

Вопрос 3. Классификация электрических сетей по выполняемым функциям. Найти неправильный ответ.

1. Системообразующие, питающие, распределительные.
2. Сельские, городские, промышленные.
3. Питающие, распределительные, местные.
4. Распределительные, сельские, воздушные.

Вопрос 4. Согласно ПУЭ все электроприемники по надежности разделяются на категории.

1. Первая, вторая.
2. Первая, вторая, третья.
3. Первая, вторая, третья, особая.
4. Первая, вторая, нулевая.

Вопрос 5. Элементы воздушной линии. Найти наиболее полный ответ.

1. Опоры, провода, изоляторы.
2. Опоры, провода, изоляторы, муфты.
3. Опоры, провода, изоляторы, арматура.
4. Опоры, провода, концевые заделки, изоляторы.

Вопрос 6. Элементы кабельной линии.

1. Кабель, стопорные и соединительные муфты, концевые заделки.
2. Кабель, зажимы, муфты.
3. Кабель, заземлитель, концевые заделки.
4. Кабель, грозозащитный трос, муфты.

Вопрос 7 Что понимают под термином «технические» потери электроэнергии.

1. Потери электроэнергии в результате хищений.
2. Потери электроэнергии, рассчитанные с учетом параметров схемы замещения элементов сети.
3. Потери электроэнергии в асинхронных двигателях.
4. Зарядная мощность линии.

Вопрос 8 От чего зависят потери на «корону».

1. От климатических условий.
2. От климатических условий, напряжения, сечения провода.
3. Сечения провода, напряжения.
4. Длины линии и напряжения.

Вопрос 9 Что даёт расщепление проводов.

1. Увеличение сечения проводника, уменьшение активного сопротивления линии.
2. Снижение массы проводника, снижение индуктивного сопротивления линии.
3. Увеличение напряжения, увеличение пропускной способности линии.
4. Увеличение напряжения, снижение пропускной способности линии.

Вопрос 10 Какие кабели можно прокладывать в земле.

1. АВВГ, АСБ.
2. АВВБ, ААБ, ААШВ.
3. ААБ, АВВГ.
4. ААБ, АСБ, АВВГ.

Вопрос 11 Какие кабели можно прокладывать при перепаде высот более 20 метров.

1. ААБ, АВВБ.
2. АПВВ2r, ЦААБ, АСБ-В.
3. АВВБ, ААБ, ААШВ
4. ААБ, АСБ, АВВГ.

Билет 12 Что такое ТМ.

1. Время максимальной нагрузки.
2. Время использования максимальной нагрузки.
3. Время максимальных потерь.
4. Время эксплуатации ВЛ.

Билет 13 Что такое приведенные затраты.

1. Приведённые к одному месяцу.
2. Приведённые к одному году.
3. Приведённые к десяти годам.
4. Приведённые к пяти годам.

Билет 14 Чему равен нормативные коэффициент экономической эффективности в приведённых затратах.

1. 0,1
2. 0,12
3. 0,15
4. 0,17

Критерии оценки промежуточного тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам электрических сетей в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Электроэнергетические системы и сети»:

1. Конструкции кабельных и воздушных линий.
2. Схемы замещений воздушных линий и трансформаторов и их параметры.
3. Расчёт режимов разомкнутых электрических сетей.
4. Расчёт режимов замкнутых электрических сетей.
5. Методы регулирования напряжения.
6. Встречное регулирование.
7. Техничко-экономические расчёты в электрических сетях.

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по четыре ответа, один из которых может быть правильным или, наоборот, три вопроса могут быть верными и только один неправильный.

Условия применения. Для проверки знаний для промежуточной аттестации студент получает 8 вопросов (билетов). Два билета содержат небольшое расчётное задание, ответ на которое необходимо подтвердить соответствующими расчётами. Правильный ответ (с предоставленным расчётом) оценивается в 2 балла. Остальные 6 билетов требуют выбора правильного ответа, который оценивается в 1 балл. В итоге студент может набрать 10 баллов. Билеты формируются из вопросов по всем пройденным разделам курса. Проверка знаний на экзамене по этим билетам не производится. Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 20-25 минут.

