

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

В.В. Смирнов

« 17 » *января* 2025 г.

ПРОГРАММА

Вступительного испытания

для поступающих

на программу магистратуры «Возобновляемая энергетика / Renewable
energy»

«Basics of power energy: modelling, regimes, calculations / Основы
электроэнергетики: моделирование, режимы, расчеты»

Иркутск – 2025 г.

Тема 1. Постоянный ток

Электрические цепи постоянного тока
Пример расчета цепей постоянного тока
Элементы электрических цепей и схем
Схемы замещения источников энергии
Закон Ома для участка цепи с ЭДС
Баланс мощностей для простой неразветвленной цепи
Законы Кирхгофа и их применение
Топологические графы
Законы Кирхгофа в матричной форме
Метод узловых потенциалов
Метод контурных токов
Уравнения цепи в матричной форме
Расширенные узловые уравнения
Преобразования в линейных электрических схемах
Принцип наложения (суперпозиции)
Свойство взаимности
Входные и взаимные проводимости, коэффициенты передачи
Принцип компенсации. Зависимые источники
Общие замечания о двухполюсниках и многополюсниках
Линейные соотношения между напряжениями и токами
Теорема о взаимных приращениях токов и напряжений
Принцип эквивалентного генератора
Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному

Тема 2. Цепи переменного тока

Электрические цепи переменного тока
Расчет цепей переменного тока
Символический метод расчета цепей переменного тока
Переменные токи
Понятие о генераторах переменного тока
Синусоидальный ток
Действующие ток, ЭДС и напряжение
Изображение синусоидальных функций времени векторами и комплексными числами
Сложение синусоидальных функций времени
Электрическая цепь и ее схема
Последовательное соединение резистивного, индуктивного и емкостного элементов
Сопротивления
Разность фаз напряжения и тока
Напряжение и токи при параллельном соединении
Проводимости
Пассивный двухполюсник
Мощности (P, Q, S)

Мощности резистивного, индуктивного и емкостного элементов
Баланс мощностей
Знаки мощностей и направление передачи энергии
Определение параметров пассивного двухполюсника
Условия передачи максимальной мощности
Понятие о поверхностном эффекте и эффекте близости
Параметры и эквивалентные схемы конденсаторов
Параметры и эквивалентные схемы катушек индуктивности и резисторов

Тема 3. Расчет цепей переменного тока

Последовательное соединение приемников
Параллельное соединение приемников
Смешанное соединение приемников
Разветвленные цепи
Топографические диаграммы
Дуальность электрических цепей
Комплексные частотные характеристики

Тема 4. Резонансные явления

Резонансные явления в электрических сетях
Вынужденные и свободные колебания
Резонанс в последовательном контуре
Частотные характеристики и резонансные кривые последовательного контура
Резонансные явления при изменении параметров контура
Резонанс в параллельном контуре
Частотные характеристики параллельного контура
Понятие о резонансе в сложных цепях

Тема 5. Элементы теории графов и ее применение

Основные понятия и определения
Применение топологических уравнений для построения сигнальных графов
Применение сигнальных графов для расчета передаточных функций
Применение матриц и сигнальных графов к расчету соединений четырехполюсников

Тема 6. Общая характеристика нелинейных цепей и методов их расчета

Нелинейные электрические и магнитные цепи
Нелинейные двухполюсники и четырехполюсники
Определение рабочих точек на характеристиках нелинейных двухполюсников и четырехполюсников
Схема замещения нелинейного четырехполюсника для переменной составляющей тока и ее параметры
Явления в нелинейных цепях постоянного и переменного токов
Методы расчета нелинейных цепей

О применимости методов расчета и принципов линейной электротехники к нелинейным цепям

Аналитическое описание нелинейных характеристик

Тема 7. Цепи с взаимной индуктивностью

Индуктивно связанные элементы цепи

Электродвижущая сила взаимной индукции

Последовательное соединение индуктивно связанных элементов цепи

Параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи

Расчеты разветвленных цепей при наличии взаимной индуктивности

Эквивалентная замена индуктивных связей

Передача энергии между индуктивно связанными элементами цепи

Резонанс в индуктивно связанных контурах

Тема 8. Четырехполюсники и многополюсники

Четырехполюсники и их уравнения

Режимы четырехполюсников

Коэффициенты четырехполюсников

Эквивалентные схемы четырехполюсников

Характеристические (вторичные) параметры пассивных четырехполюсников

Цепные схемы соединения четырехполюсников

Эксплуатационные параметры четырехполюсников

Активные автономные четырехполюсники

Многополюсники

Операционный усилитель

Обратная связь

Тема 9. Переходные процессы

Переходные процессы в электрических цепях

Законы коммутации

Переходный, установившийся и свободный процессы

Короткое замыкание rL -цепи

Включение rL -цепи на постоянное напряжение

Включение rL -цепи на синусоидальное напряжение

Короткое замыкание rC -цепи

Включение rC -цепи на постоянное напряжение

Включение rC -цепи на синусоидальное напряжение

Переходные процессы в rC -цепи

Апериодическая разрядка конденсатора

Предельный случай апериодической разрядки конденсатора

Периодическая (колебательная) разрядка конденсатора

Включение rLC -цепи на постоянное напряжение

Общий случай расчета переходных процессов классическим методом

Переходные процессы в цепях с взаимной индуктивностью

Включение пассивного двухполюсника к источнику непрерывно
меняющегося напряжения
Включение пассивного двухполюсника к источнику напряжения
произвольной формы
Переходная и импульсная переходная характеристики
Запись интеграла Дюамеля при помощи импульсной переходной
характеристики
Метод переменных состояния
Численные методы решения уравнений состояния
Дискретные модели электрической цепи
Переходные процессы при некорректных коммутациях
Определение переходного процесса при воздействии периодических
импульсов напряжения

Тема 10. Операторный метод расчета переходных процессов

Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов
Законы Кирхгофа в операторной форме
Эквивалентные операторные схемы
Сведение расчета переходного процесса к нулевым начальным условиям
Определение свободных составляющих по их изображениям

Тема 11. Трехфазные цепи

Понятие о многофазных источниках питания и о многофазных цепях
Трехфазные цепи (общая информация)
Соединение звездой и многоугольником
Симметричный режим трехфазной цепи
Свойства трехфазных цепей
Расчет симметричных режимов
Расчет несимметричных режимов
Напряжение на фазах приемника
Эквивалентные схемы трехфазных линий
Измерение мощности в 3-ф цепях
Вращающееся магнитное поле
Принцип действия асинхронного и синхронного двигателей

Тема 12. Метод симметричных составляющих

Симметричные составляющие трехфазной системы
Свойства трехфазных цепей в отношении симметричных составляющих
Сопротивления симметричной трехфазной цепи для токов различных
последовательностей
Определение токов в симметричной цепи
Симметричные составляющие напряжений и токов в несимметричной
трехфазной цепи
Расчет цепи с несимметричной нагрузкой
Расчет цепи с несимметричным участком в линии

Тема 13. Несинусоидальные токи и напряжения

Периодические несинусоидальные токи и напряжения в электрических цепях

Несинусоидальные ЭДС, напряжения и токи

Разложение периодической несинусоидальной кривой в тригонометрический ряд

Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных периодических ЭДС, напряжений и токов

Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых

Несинусоидальные кривые с периодической огибающей

Действующие значения ЭДС, напряжений и токов с периодическими огибающими

Расчет цепей с несинусоидальными периодическими ЭДС, напряжениями и токами

Резонанс в цепи несинусоидального тока

Мощность в цепи несинусоидального тока

Высшие гармоники в трехфазных цепях

Тема 14 Магнитные цепи

Основные величины, характеризующие магнитное поле

Основные понятия и законы магнитных цепей

Ферромагнитные материалы и их характеристики

Анализ и синтез неразветвленных магнитных цепей

Примеры магнитных цепей электрических машин

Расчет разветвленных магнитных цепей

Расчет магнитной цепи с постоянным магнитом

Рекомендуемая литература:

Основная литература

1. Основы теории цепей / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин и др. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 526 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высшая школа, 1996. – 559 с.
3. Сметанина Р.Н., Носов Г.В., Исаев Ю.Н. Теоретические основы электротехники. Часть 1. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 107 с.
4. Сборник задач и упражнений по ТОЭ/ Под.ред. П.А. Ионкина. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 768 с.
5. Усольцев А.А. Электрические машины/Учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2013, – 416 с.
6. Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи - СПб.: Лань, 2010
7. Атабеков Г. И. Основы теории цепей – СПб.: Лань, 2009
8. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические

цепи. Учебник для бакалавров - М. : Юрайт, 2016.

9. Данилов И. А. Общая электротехника - М. : Юрайт, 2012

10. Литвинов Б. В. и др. Основы теории цепей. Практический курс. - Новосибирск : Изд. НГТУ, 2011

11. Мурзин Ю. М. Электротехника / Ю. М. Мурзин, Ю. И. Волков. - СПб., 2007.

12. Подкин Ю. Г., Чикуров Т. Г., Данилов Ю. В. Электротехника и электроника. Т. 1 /; под ред. Ю. Г. Подкина М. : Академия, 2011.

13. Попов В.П. Основы теории цепей - М. : Высшая школа, 2007

Дополнительная литература

1. Эськов В.Д., Каталевская А.В., Сипайлов А.Г. Теоретические основы электротехники. Часть 1.– Томск: Изд. ТПУ, 2009.– 168 с.

2. Носов Г.В., Кулешова Е.О., Колчанова В.А. Теоретические основы электротехники. Установившийся режим в линейных цепях. – Томск: Изд. ТПУ, 2011.– 215 с.

3. Белянин А. Н. и др. Сборник задач по основам теоретической электротехники / под ред. Ю. А. Бычкова – СПб.: Лань, 2011

4. Бирюков В.Н., Попов В.П., Семенцов В.И. Сборник задач по теории цепей. – М.: ВШ., 1985.

5. Веселовский О.Н., Браславский Л.М. Основы электротехники и электротехнические устройства радиоэлектронной аппаратуры. – М.: ВШ., 1977.

6. Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А. Очерки по истории электротехники. –М.: Изд. МЭИ, 1993.

7. Касаткина Е.Г. Электрические цепи постоянного и гармонического тока: методы расчета: учебное пособие / Е.Г. Касаткина, В.В. Богданов, А.В. Сапсалева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.

8. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей. – М.: ВШ., 1987.

9. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. Изд. 3 – М.: ВШ., 1990.