

Основы электротехники

Lecturers:

Мадина Цветкова

**Language:**

Русский

Credit points:

3 з.е.

Monitoring type:

Экзамен

Educational Program:

Теоретическая и экспериментальная физика

4 семестр

Prerequisites:

Общая физика: механика

Введение в теорию электрических цепей

Общая физика: электричество и магнетизм

Общая физика: термодинамика и статистическая физика

Lectures (a.h)*	Practice (a.h)	Labs (a.h)
32		32
*1 academic hour = 45 minutes		

Целью данного курса является знакомство студентов с основами электротехники, в том числе: – изучение физических принципов функционирования компонентов электрических цепей; – освоение численных и символьных методов анализа электрических схем; – ознакомление с базовыми подходами к схемотехническому проектированию; – приобретение навыков анализировать электрических сигналов различных типов; – исследование практических примеров реальных электронных схем и устройств.

Course content

4 семестр

Основы электротехники

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Лаб. (ак.ч.)
1. Электрические цепи постоянного тока		
1.1. Ток, напряжение, мощность и энергия. Закон Ома. Классификация электрических цепей. Режимы работы электрической цепи. Схема замещения электрической цепи. Идеальный и реальный источник электроэнергии. Условное разделение их на источники напряжения и тока. Четыре базовых элемента теории цепей и их свойства. Четыре управляемых источника и их свойства. Аномальные элементы и их свойства. Топология электрической цепи. Эквивалентные преобразования электрических цепей. 1.2. Матричные и топологические методы расчета установившегося режима в линейных электрических цепях с источниками постоянного напряжения и тока. Расчет электрических цепей методом преобразования, методом эквивалентного генератора. Первый и второй законы Кирхгофа. Баланс мощности. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод схемных определителей. Принцип наложения в линейных электрических цепях. Компьютерное моделирование цепей постоянного тока.	12	12
2. Электрические цепи синусоидально тока		
2.1. Синусоидальная функция, как проекция вращающегося вектора. Мгновенное, амплитудное, действующее среднее значение синусоидальных токов, напряжений, ЭДС. Их изображение векторами и комплексами. Комплексные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Мощность цепи синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности в цепи синусоидального тока. Треугольник мощностей. Комплексная мощность. Коэффициент мощности. Компенсация реактивной мощности. 2.2. Простейшие эквивалентные схемы замещения пассивного двухполюсника на синусоидальном токе. Расчет установившегося режима в линейных электрических цепях с источниками синусоидального напряжения и тока. Баланс мощности в цепи синусоидального тока. Компьютерное моделирование цепей синусоидального тока. 2.3. Резонансные явления и частотные характеристики линейных электрических цепей. Последовательный резонансный контур. Параллельный резонансный контур. Добротность и полоса пропускания резонансной цепи. Множественный резонанс. Логарифмические частотные характеристики цепей. Частотный анализ в системах компьютерного моделирования электрических цепей.	12	12
3. Трехфазные цепи и цепи несинусоидального периодического тока		
3.1. Основные элементы трехфазных цепей, способы их соединения. Симметричные и несимметричные режимы работы трехфазных цепей. Расчет мощности в трехфазной цепи. Аварийные режимы. Компьютерное моделирование трехфазных цепей.	4	4
4. Переходные процессы в электрических цепях и нелинейные электрические цепи		
4.1. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации и начальные условия. Переходные процессы в цепях первого порядка. Классический метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа и его свойства. Теорема разложения. Операторный метод расчета переходных процессов.	4	4

Лабораторная работа №1. Исследование реального источника постоянного тока

Лабораторная работа №2. Исследование явлений резонанса в линейных электрических цепях

Лабораторная работа №3. Исследование трехфазных электрических цепей

Лабораторная работа №4. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях

Recommended resources

- Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи. [Электронный ресурс] Электрон. дан. СПб. : Лань, 2009. 592 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90> Загл. с экрана.
- Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : доп. М-вом образования РФ в качестве учебника для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направл. подготовки дипломир. спец-стов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика", "Приборостр." / Л. А. Бессонов . Изд. 11-е, испр. и доп. М. : Гардарики, 2007. 701, [2] с. : ил. (Univers) . Прил.: с. 607-685 . На обороте тит. листа указан ISBN 5-8297-0046-8 . Библиогр.: с. 605-606.

3. Марченко, А.Л. Основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Л. Марченко. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 296 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/889>. — Загл. с экрана
4. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебник / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 417 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/908>. — Загл. с экрана.
5. Чижма, С.Н. Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Чижма. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2012. — 359 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4196>. — Загл. с экрана.
6. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебник / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 417 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/908>. — Загл. с экрана.
7. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Г.И. Атабеков [и др.]. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/644>. — Загл. с экрана.
8. Гаврилов, С.А. Искусство схемотехники. Просто о сложном [Электронный ресурс] / С.А. Гаврилов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/35940>. — Загл. с экрана
9. Селф, Д. Схемотехника современных усилителей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Селф. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/910>. — Загл. с экрана.
10. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 832 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/915>. — Загл. с экрана.
11. Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 394 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5157>. — Загл. с экрана.
12. Петров Е.А. Анализ электрических цепей постоянного тока. Учебное пособие по курсам электротехники и ТОЭ. СПб: СПб ГУИТМО, 2003 45 с.
13. Петров Е.А. Анализ электрических цепей переменного тока. Учебное пособие по курсам электротехники и ТОЭ. СПб: СПб ГУИТМО, 2003 42 с.
14. Осипов Ю.М., Петров Е.А. Анализ разветвленных цепей постоянного и переменного тока. Учебное пособие по курсам электротехники и ТОЭ. СПб: СПб ГУИТМО, 2002 53 с.

Grading Policy

Оценочные средства дисциплины: лабораторная работа, письменный тест, письменный экзамен.

В ходе изучения дисциплины проводятся 4 лабораторные работы, письменный тест в промежуточную сессию, и в конце семестра - письменный экзамен.

Результаты аттестационных мероприятий оцениваются в баллах. Максимальное совокупное количество баллов - 100.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа выполняется в специально оборудованной аудитории, оснащенной генераторами электрических сигналов, типовыми элементами электрических и электронных цепей, и средствами измерения электрических величин. Для выполнения лабораторной работы студенты самостоятельно разбиваются на подгруппы по 3-5 человек. До начала занятия студентам предоставляется возможность изучения методических указаний с описанием лабораторного оборудования и методики проведения эксперимента. Перед началом работы со студентами проводится инструктаж, включающий в себя описание техники безопасности. Для выполнения эксперимента студентам предоставляется время от 1,5 до 3,5 академических часов, в зависимости от вида и сложности лабораторной работы.

Полученные в ходе эксперимента результаты заносятся в таблицу, которая используется студентами для составления отчета. В отчет в обязательном порядке включаются два раздела: теоретическое подтверждение результатов экспериментов с использованием методов анализа электрических цепей и электронных схем, и подтверждение результатов экспериментов путем моделирования в системе LTspice. Наличие выводов по работе также являются обязательным.

Студенты, входящие в подгруппу, предоставляют один отчет, который защищается коллективно на занятии. В ходе защиты, студенты должны быть способны ответить на вопросы по выполнению лабораторной работы, по теоретическим основам исследуемого в эксперименте физического явления, о принципах функционирования устройств, используемых в лабораторной работе, о методах расчетов. На итоговую оценку влияют качество оформления отчета, степень соответствия экспериментальных и теоретических результатов, полнота представленных расчетов и точность ответов на вопросы преподавателя. Оценка за лабораторную работу выставляется каждому студенту индивидуально.

Максимальное количество баллов - 18, минимальное - 12.

Тест:

Максимальное количество баллов за тест - 8, минимальное - 3.

Экзамен:

Письменный экзамен проводится в формате ответов на вопросы экзаменационного билета. Каждый билет включает в себя два теоретических вопроса и задачу. Порядок формирования экзаменационного билета: по одному вопросу из первой и второй части перечня вопросов к экзамену. Задача выбирается студентом случайным образом. На подготовку ответа студенту предоставляется время не более 60 мин.

Ответ на теоретический вопрос должен содержать точные формулировки обсуждаемых физических явлений. Если в ответе необходимо привести математические формулы, то должны быть приведены примеры их использования. Текст должен сопровождаться достаточным количеством графических построений (электрических схем замещения, графиков и диаграмм). Решение задачи должно сопровождаться пояснениями хода решения.

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» – от 90 до 100 баллов - обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «Хорошо» – от 74 до 90 баллов - обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «Удовлетворительно» – от 60 до 74 баллов - обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «Неудовлетворительно» – меньше 60 баллов - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

Дополнительные комментарии

Профессиональная система схемотехнического моделирования LTspice (<http://www.linear.com/designtools/software/>) применяется при выполнении домашних заданий и лабораторных работ, для проверки полученных в результате расчетов и измерений графиков токов и напряжений. Программа распространяется бесплатно.

Математическая программа с графическим редактором и полной поддержкой единиц измерения Smathstudio (<http://ru.smath.info>) применяется при выполнении домашних заданий и отчетов по лабораторным работам для автоматизации расчетов систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, нахождения корней степенных полиномов, построения графиков функций.

Бесплатный онлайн-сервис по расчету символьных функций линейных электрических цепей <http://intersyn.net/cirsym.html> применяется при выполнении контрольных работ и домашних заданий для проверки результатов расчетов.