

# Основы электротехники

**Лекторы:**  
Мадина Цветкова



**Язык:**  
Русский  
**Трудоемкость:**  
3 з.е.  
**Форма контроля:**  
Экзамен

**Образовательная программа:**

Теоретическая и экспериментальная физика  
4 семестр

**Пререквизиты:**

Общая физика: механика  
Введение в теорию электрических цепей  
Общая физика: электричество и магнетизм  
Общая физика: термодинамика и статистическая физика

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
32		32
*1 академический час = 45 минутам		

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.

# Содержание курса

## 4 семестр

### Основы электротехники

#### Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Лаб. (ак.ч.)
<b>1. Электрические цепи постоянного тока</b>		
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
<b>2. Электрические цепи синусоидально тока</b>		
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
<b>3. Трехфазные цепи и цепи несинусоидального периодического тока</b>		
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
<b>4. Переходные процессы в электрических цепях и нелинейные электрические цепи</b>		
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

#### Рекомендуемые ресурсы

1. 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.
2. 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.

## Политика оценивания

### 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.