



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

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
д.т.н., проф. Блиновская Я.Ю.

(подпись) (Ф.И.О.)

«14» июня 2019г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий БЧСиЗОС  
д.т.н., проф. Петухов В.И.

(подпись) (Ф.И.О.)

«14» июня 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
***Б1.Б.19 Электротехника и электроника***  
**Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»**  
профиль «Техносферная безопасность»  
Форма подготовки: очная

курс 2, семестр 3

лекции 36 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек.4 /пр.6/лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 10 час.

самостоятельная работа 72 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет – 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный государственный университет от 17.06.2016 « 12-13-1160 по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды, протокол № 10 от «14» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Петухов В.И.

Составитель : профессор Н.В. Киншт

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой Н.В.Силин \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

Изменений нет.

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Электротехника и электроника» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Техносферная безопасность» и входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.Б.19).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетных единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов) и самостоятельная работа (72 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма контроля по дисциплине: зачет.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин:

- математика (линейные и нелинейные уравнения, системы линейных уравнений, декартова система координат, дифференциалы и производные функций, линейные дифференциальные уравнения, неопределенные интегралы, определенные интегралы, функции комплексного переменного);

- физика (закон сохранения энергии, понятие о работе, мощности, колебаниях и волнах, масса, сила, момент инерции, трение, понятие об электрических и магнитных полях, заряд, емкость, напряженность, электрический ток, потенциал в электрическом поле, разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила, проводники, диэлектрики, полупроводники, энергия, выделяемая в электрической цепи, энергия, накапливаемая в электрическом и магнитном полях, потери энергии, электрические колебания, резистивный элемент, катушка индуктивности, емкостный элемент, ферромагнетики, остаточная намагниченность, действие магнитного поля на движущиеся заряды, закон электромагнитной индукции);

- механика (сила, момент силы, момент трения, инерция).

**Целью дисциплины «Электротехника и электроника»** является получение студентами теоретической подготовки в области электротехники и электроники, приобретение практических навыков по сборке, эксплуатации и

расчету электрических цепей, чтения схем, знакомство с принципами работы измерительных приборов и правилами электробезопасности.

**Задачи дисциплины:**

- получение представления о роли и месте дисциплины в развитии современной техники; о перспективах и направлениях развития дисциплины;
- знакомство с основными понятиями, определениями и фундаментальными законами, методами анализа электрических, магнитных и электронных цепей; с принципом действия и эксплуатационными особенностями электротехнических устройств;
- овладение знаниями осуществления выбора электротехнических и электронных устройств;
- получение знаний о принципах действия электроизмерительных приборов, возможностях их применения и способах измерений электрических и неэлектрических величин;

Для успешного изучения дисциплины «Электроника и электротехника» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность работать самостоятельно;
- способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;
- способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОПК-1)	Знает	современные тенденции развития электроники,

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности		электротехники и измерительной техники для обеспечения техносферной безопасности.
	Умеет	применять современные средства, построенные на основе последних достижений в области электроники, электротехники и измерительной техники для решения задач в области техносферной безопасности и безопасности технологических процессов.
	Владеет	практическими навыками использования современных устройств электроники и электротехники, а также измерительной техники при решении профессиональных задач в области техносферной безопасности и безопасности технологических процессов.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Электротехника и электроника» применяются следующие методы активного обучения: проблемная лекция, «мозговой штурм».

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Тема 1. Основные законы, элементы и параметры электрических цепей (2 час.)**

Основные интегральные величины и понятия электромагнитного поля, применяемые в теории электрических цепей: напряжение  $u$ , электродвижущая сила  $e$ , ток  $i$ , заряд  $Q$ , магнитный поток  $\Phi$ .

Определение условий, при которых можно описать процессы в электротехнических устройствах, используя такие понятия, как электродвижущая сила  $e$ , электрическое напряжение  $u$ , электрический заряд  $Q$ , электрический ток  $i$ , магнитный поток  $\Phi$ . Определение смысла условно–положительных направлений тока и напряжения.

Пассивные идеализированные элементы электрических схем: сопротивление, индуктивность, емкость. Связи токов и напряжений на элементах. Определение электрической цепи и электрической схемы. Определение свойств цепи "пассивная" или "активная".

Характеристика элементов электрических схем:  $R$  – сопротивления,  $L$  – индуктивности,  $C$  – емкости на основании научных абстракций теории электрических цепей. Уравнения, связывающие мгновенные токи и напряжения на элементах.

Представление реальных генераторов источниками тока и напряжения и их взаимные преобразования.

Определение идеальных источников напряжения (источников ЭДС) и тока. Условные схемные и буквенные обозначения источников. Вольтамперные характеристики источников и их линейные схемы замещения с учетом потерь. Правила взаимных преобразований источников.

## **Тема 2. Электрическая цепь однофазного электрического (2 час.)**

Законы Кирхгофа, система интегро-дифференциальных уравнений, описывающих электрическую цепь.

Выбор условно–положительных направлений токов в узлах или сечениях и условно–положительных направлений напряжений и источников ЭДС в контурах при формулировке первого и второго законов Кирхгофа. Формирование системы уравнений относительно токов с использованием связи между токами и напряжениями на элементах  $R, L, C$ . Расчет числа независимых уравнений по количеству ветвей и узлов цепи.

Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности в цепях синусоидального тока. Баланс мощностей в электрической цепи.

Выражения мгновенной мощности источника через его мгновенный ток и напряжение на входе. Определение активной мощности двухполюсника при условии, что его ток и напряжение на входе периодические. Формула активной мощности для основных пассивных элементов цепи при условии, что ток и напряжение синусоидальны. Понятие реактивной мощности.

### **Тема 3. Применение комплексных чисел и векторных диаграмм к расчету электрических цепей (2 час.)**

Изображение синусоидальных величин комплексными числами. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной (символической) форме.

Правила символического представления синусоидальных функций токов, напряжений и источников с помощью комплексных чисел и их представления на комплексной плоскости в виде векторов. Основные свойства символических изображений: свойства линейности, особенности символических изображений производной и интеграла от синусоидальной функции.

Связь между комплексными сопротивлениями  $\underline{Z} = R + jX$  и проводимостями  $\underline{Y} = G - jB$  двухполюсников, а также связь между их активными и реактивными составляющими.

Связь между комплексными параметрами  $\underline{Z}$  и  $\underline{Y}$  двухполюсника, их выражения в показательной и алгебраической формах. Формулы, связывающие составляющие сопротивлений  $R, X$  и составляющие проводимостей  $G, B$ .

### **Тема 4. Преобразование схем электрических цепей (4 час.)**

Анализ линейных электрических цепей с помощью преобразований (последовательное, параллельное и смешанное соединения "треугольник"– "звезда"). Определение последовательного, параллельного и смешанного соединений участков цепи. Выражения эквивалентных комплексных сопротивлений и проводимостей для последовательного и параллельного соединений. Расчет схемы смешанного соединения.

#### **Тема 5. Методы расчета сложных электрических цепей (4 час.)**

Метод контурных токов для анализа линейных электрических цепей.

Понятие контурного тока. Обоснование правила составления уравнений по методу контурных токов. Определение числа таких уравнений. Порядок вычисления токов ветвей через контурные токи. Основные этапы анализа цепи по методу контурных токов.

Метод узловых напряжений (потенциалов) для анализа линейных электрических цепей.

Понятие узлового напряжения (потенциала). Обоснование правила составления уравнений по методу узловых напряжений. Правила вычисления токов ветвей через узловые напряжения. Основные этапы расчета по методу узловых напряжений. Оценка числа уравнений.

Теорема об эквивалентном генераторе. Определение параметров эквивалентного генератора  $E_g$ ,  $Z_g$ . Примеры применения теоремы об эквивалентном генераторе к расчету тока в выделенной ветви. Преимущества и недостатки данного расчетного метода.

Входные, взаимные сопротивления, проводимости в электрической цепи, другие функции цепи.

Принцип наложения, свойства взаимности в линейных электрических цепях, теорема о компенсации. Применение принципов наложения и взаимности при решении задач анализа цепи.

Комплексная мощность. Баланс мощностей в сложных электрических цепях.

#### **Тема 6. Резонанс в электрических цепях (2 час.)**

Резонансные явления и частотные характеристики в цепи, составленной из последовательно соединенного резистора, емкости и индуктивности.

Наиболее общий признак режима резонанса. Условие резонанса напряжений. Выражения добротности  $Q$ , затухания  $d$ , волнового сопротивления  $\rho$  через параметры  $R, L, C$ . Векторная диаграмма в режиме резонанса. Аналитические зависимости для частотных характеристик сопротивлений  $X(\omega), Z(\omega)$  тока  $I(\omega)$ , напряжений  $U_L(\omega), U_C(\omega)$ , угла сдвига фаз  $\varphi(\omega)$  и построение графиков этих зависимостей.

Резонансные явления и частотные характеристики в цепи, составленной из параллельно соединенных резистора, индуктивности и емкости.

Условие резонанса токов. Добротность  $Q$ , затухание  $d$ , волновую проводимость  $\gamma$ . Векторная диаграмма. Аналитические зависимости частотных характеристик проводимостей  $B(\omega), Y(\omega)$ , токов  $I_C(\omega), I_C(\omega), I_L(\omega)$ , угла сдвига фаз  $\varphi(\omega)$  и построение графиков этих зависимостей.

Резонансные явления и частотные характеристики реактивных двухполюсников.

Определения нулей и полюсов входных сопротивлений и проводимостей реактивных двухполюсников, правила построения их частотных зависимостей. Особенности резонансных явлений и частотных характеристик линейных двухполюсников при наличии потерь.

### **Тема 7. Индуктивно связанные электрические цепи (2 час.)**

Анализ электрической цепи при наличии взаимно-индуктивных связей между ее ветвями.

Определение параметра взаимной индуктивности  $M$ , согласного и встречного включений. Рекомендации для маркировки индуктивно-связанных катушек. Уравнения для мгновенных и комплексных выражений последовательно соединенных индуктивно-связанных катушек, векторные диаграммы. Воздушный (линейный) трансформатор, его свойства и схемы замещения.

### **Тема 8. Цепи периодического несинусоидального тока (2 час.)**

Порядок расчета линейных электрических цепей с несинусоидальными периодическими токами и напряжениями.

Представление о разложении периодических несинусоидальных величин (токов и напряжений) в ряд Фурье. Аналитические выражения членов ряда, выражения коэффициентов ряда, определяемых через мгновенные значения. Пример сведения расчета цепи с несинусоидальными токами к расчету нескольких синусоидальных режимов.

Действующие значения несинусоидальных периодических токов и напряжений. Мощность в цепи с несинусоидальными периодическими токами и напряжениями.

### **Тема 9. Цепи трехфазного тока (4 час.)**

Цепи трехфазного тока, способы соединений, линейные и фазные токи и напряжения. Мощность трехфазной цепи.

Мгновенные выражения трехфазной системы ЭДС, векторная диаграмма. Способы соединений "звезда" и "треугольник" для трехфазных источников и нагрузок.

Симметричные трехфазные цепи и их расчет, случай соединения "звезда".

Симметричный режим трехфазной цепи, сведение расчета к анализу тока в одной фазе. Соотношения между фазными и линейными напряжениями, векторная диаграмма.

Симметричные трехфазные цепи и их расчет, случай соединения "треугольник".

Сведение расчета к анализу тока в одной фазе, соотношения между фазными и линейными токами, векторная диаграмма, мощность симметричной трехфазной цепи.

Расчет несимметричных режимов трехфазных электрических цепей.

Метод симметричных составляющих при расчете несимметричных режимов в трехфазных цепях.

**Тема 10. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Классический метод расчета (4 час.)**

Переходные процессы в электрических цепях. Общие вопросы, правила коммутации. Классический метод (переходные процессы в цепях первого, второго порядка, общий случай).

Правила коммутации. Независимые и зависимые начальные условия. Схемы замещения на момент коммутации при нулевых и ненулевых начальных условиях. Постоянная времени.

**Тема 11. Четырехполюсники. Электрические фильтры (2 час.)**

Четырехполюсник, его  $A$ -параметры и схемы замещения.

Определение четырехполюсника, активного и пассивного, симметричного и несимметричного. Уравнения четырехполюсника в форме связи между входными и выходными величинами (токам и напряжениями). Способы определения параметров четырехполюсника. Основные схемы замещения пассивного четырехполюсника .

Теория реактивных (идеальных) фильтров (алгоритм определения зоны прозрачности и оценки других качеств реактивных фильтров;  $\Gamma$ -образные звенья фильтров нижних частот типа  $k$  и типа  $m$ ; метод преобразования частот; построение схем реактивных фильтров верхних частот, полосовых, заграждающих фильтров типа  $k$  и типа  $m$ ).

**Тема 12. Магнитные цепи (2 час.)**

Магнитные цепи постоянного тока. Законы Кирхгофа для магнитных цепей. Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задача).

**Тема 13. Нелинейные резистивные цепи. Методы анализа нелинейных резистивных цепей. Нелинейные электрические цепи переменного тока. Нелинейный трансформатор (2 час.)**

Нелинейные резистивные цепи (графический метод расчета токов и напряжений при последовательном, параллельном, смешанном соединениях нелинейных двухполюсников; семейства ВАХ электронного триода, бипо-

лярного транзистора, рабочая точка, дифференциальные параметры электронных приборов, схемы замещения приборов, зависимые источники).

Основные методы расчета нелинейных электрических цепей переменного тока. Метод, основанный на использовании характеристик для мгновенных значений. Расчет нелинейных цепей переменного тока с использованием вольтамперных характеристик по первым гармоникам, для действующих значений. Метод эквивалентных синусоид. Метод гармонического баланса.

#### **Тема 14. Активные цепи (2 час.)**

Линейные активные цепи (зависимые источники и связанные с ними особенности формирования уравнений по МУН, МКТ; операционные усилители и построенные на их основе каскады с особыми функциональными возможностями цепей).

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **Практические занятия (36 час.)**

**Занятие 1. Законы Кирхгофа. Исследование параметров линейных элементов электрической цепи. (4 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

**Занятие 2. Однофазные линейные цепи. Переменные токи и напряжения. Основные определения. Активное сопротивление, индуктивность, емкость в цепи переменного тока. Активные и реактивные мощности. Комплексный метод. Применение комплексного метода и векторных диаграмм для расчета электрических цепей (4 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример

решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

**Занятие 3. Последовательное соединение линейных элементов электрической цепи. Резонанс напряжений. Параллельное соединение линейных элементов электрической цепи. Резонанс токов. (4 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

**Занятие 4. Трехфазная симметричная звезда. Трехфазный симметричный треугольник. Методы расчета. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

**Занятие 5. Несимметричные трехфазные цепи. Методы расчета сложных цепей. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

## **Занятие 6. Расчет магнитных цепей постоянного и переменного тока. Резонанс в электрических цепях. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

## **Занятие 7. Индуктивно связанные электрические цепи. Схемы, расчеты. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

## **Занятие 8. Цепи периодического несинусоидального тока. Схемы, расчеты. (4 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

## **Занятие 9. Цепи трехфазного тока. Схемы, расчеты. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается

выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

**Занятие 10. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Классический метод расчета. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

**Занятие 11. Четырехполюсники. Электрические фильтры. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

**Занятие 12. Магнитные цепи. Схемы, расчеты. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

**Занятие 13. Нелинейные резистивные цепи. Методы анализа. (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается

выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

#### **Занятие 14. Активные цепи (2 час.)**

На занятии сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

#### **Лабораторные работы (36 час.)**

**Лабораторная работа №1. Определение параметров пассивных элементов электрической цепи (8 час.)**

**Лабораторная работа №2. Последовательное и параллельное соединение элементов электрической цепи (8 час.)**

**Лабораторная работа №3. Исследование свойств электрических цепей синусоидального тока (8 час.)**

**Лабораторная работа №4. Резонансные явления и частотные характеристики электрической цепи с последовательным соединением элементов (6 час.)**

**Лабораторная работа №5. Исследование свойств электрических цепей при гармоническом несинусоидальном воздействии (6 час.)**

### **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Важнейшие понятия и законы ЭЦ (пассивные и активные идеальные элементы, гармонические сигналы, символический метод, анализ простых цепей, законы Кирхгофа).

2. Общие свойства ЛЭЦ и методы их анализа при гармонических сигналах (топологические характеристики ЭЦ; эквивалентная ветвь и компонентные уравнения; методы узловых напряжений).

3. Частотные характеристики и резонансные явления в ЛЭЦ (резонансы напряжений и токов в простейших колебательных контурах).

4. Анализ ЛЭЦ с несинусоидальными периодическими сигналами (спектральное представление периодических сигналов; принцип наложения – основа расчета ЛЭЦ при периодических сигналах; влияние характера цепи на преобразование спектра сигнала; энергетические характеристики несинусоидальных сигналов).

5. Идеальные R-, L-, C-элементы линейных электрических цепей.

6. Закон Ома в символической форме. Комплексные сопротивления и проводимости.

7. Мощность в электрической цепи. Активная, реактивная, полная мощности в случае гармонических сигналов, их вычисление с помощью символических изображений токов и напряжений.

8. Идеальные источники напряжения и тока, их вольтамперные характеристики при наличии потерь, взаимные преобразования источников.

9. Законы Кирхгофа. Интегро-дифференциальные уравнения линейной цепи в общем случае, а также комплексные уравнения в случае гармонических сигналов.

10. Метод узловых напряжений.

11. Метод контурных токов.

12. Принципы линейных цепей: наложения, обратимости. Собственные и взаимные сопротивления и проводимости. Безразмерные передаточные функции цепи.

13. Теоремы линейных цепей: замещения, эквивалентных источников.

14. Теорема Теллджена, баланс мощностей в электрической цепи.

15. Анализ линейной электрической цепи с периодическими негармоническими токами и напряжениями.

16. Действующие значения токов, напряжений, мощности в цепи с периодическими сигналами.
17. Влияние характера цепи на преобразование спектра сигнала.
18. Правила коммутации. Независимые и зависимые начальные условия.
19. Эквивалентные схемы замещения, построенные на момент коммутации в переходном процессе.
20. Классический метод расчета для расчета переходных процессов в цепях первого порядка.
21. Классический метод расчета для расчета переходных процессов в цепях второго порядка.
22. Алгоритм расчета переходных процессов классическим методом.
23. Практические правила формирования характеристических уравнений. Свойства корней характеристических уравнений.
24. Некорректные начальные условия при расчете переходных процессов.
25. Преобразование Лапласа при расчете переходных процессов. Закон Ома и законы Кирхгофа в операторной форме. Операторная схема замещения.
26. Переход от изображений по Лапласу к оригиналу. Теорема разложения. Пример расчета операторным методом.
27. Алгоритм расчета переходных процессов операторным методом.
28. Метод Богатырева при расчете переходных процессов в линейных электрических цепях.
29. Единичная ступенчатая и единичная импульсная характеристики цепи. Переходные и импульсные характеристики цепи. Пример расчета.
30. Переходные процессы в линейных электрических цепях при воздействии на них сигналов произвольной формы. Интеграл свертки. Интеграл Дюамеля.
31. Классификация и системы уравнений четырехполюсников в различных формах параметров.

32. Уравнения, параметры и схемы замещения пассивных линейных четырехполюсников.

33. Определение параметров четырехполюсников экспериментальным путем.

34. Различные способы соединения четырехполюсников.

35. Связь между различными параметрами четырехполюсников. Получение из системы A- параметров четырехполюсника системы Z- параметров и т.п.

36. Передаточная функция четырехполюсника. Дифференцирующие звенья.

37. Передаточная функция четырехполюсника. Интегрирующие звенья.

38. Передаточная функция четырехполюсника с обратной связью.

39. Определение нелинейной электрической цепи.

40. Основные параметры нелинейных элементов.

41. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов.

42. Статическое и дифференциальное сопротивления нелинейного элемента.

43. Графический метод расчета нелинейных электрических цепей при последовательном соединении элементов.

44. Графический метод расчета нелинейных электрических цепей при параллельном соединении элементов.

45. Графический метод расчета нелинейных электрических цепей при смешанном соединении элементов.

46. Метод пересечения характеристик.

47. Построение схем замещения по вольтамперным характеристикам.

#### **IV. ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ**

Студентами выполняется курсовая работа на типовую тему: “Линейные электрические цепи в установившемся синусоидальном режиме” по индивидуальным заданиям согласно варианту каждого студента.

Целью выполнения курсовой работы является выработка навыков и умений в выполнении типового анализа электрических цепей, а также знакомство с правилами оформления технической документации в соответствии с действующими стандартами.

Каждый студент выполняет задание своего варианта. Вариант определяется порядковым номером в списке учебной группы.

Таблица. Варианты электрических схем для курсового проектирования

Вариант	Схема	Вариант	Схема
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Продолжение таблицы

Вариант	Схема	Вариант	Схема
11		18	
12		19	
13		20	
14		21	
15		22	
16		23	
17		24	

Продолжение таблицы

Вариант	Схема	Вариант	Схема
25		28	
26		29	
27		30	

Студенты в ходе выполнения курсовой работы должны:

1. Составить схему исследуемой линейной электрической цепи;
2. Составить схему уравнения для анализа заданного установившегося процесса в линейной электрической цепи, получить численное решение;
3. Подтвердить полученные решения построением соответствующих графиков и векторных диаграмм;
4. Проанализировать энергетические характеристики цепи, в том числе составить и оценить баланс ее активной и реактивной мощностей.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Мурзин Ю.М. Электротехника: учеб. пособие: / Мурзин Ю.М., Волков Ю.И. –СПб.: Питер, 2007. –443 с.
2. Гальперин М.В. Электротехника и электроника: Учебник – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 480 с.: ил.
3. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций. – 5-е изд. – СПб: КОРОНА принт; М.: Бином-Пресс, 2006. – 416 с.: ил.
4. Миловзоров О.В. Электроника / Миловзоров О.В., Панков И.Г.: Учебник для вузов – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. Шк., 2005. – 288 с.: ил.
5. Электроника: Метод. Указания / Сост. Ю.И. Галочкин, Ю.В. Беляев. – Владивосток: Из-во ДВГТУ, 2004, – 38 с.
6. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365161> Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.
7. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369499> Электротехника: Учебное пособие / И.С. Рыбков. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 160 с.
8. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=488007> Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин; под ред. П. Д. Саркисова. - М.: Химия, 2010. - 604 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Фриск В.В. Основы теории цепей: лабораторный практикум на персональном компьютере / В.В. Фриск. – М.: СОЛОН–Пресс, 2002. –192 с.
2. Сб. задач по ТОЭ: учеб. пособие / Под ред. Л.А. Бессонова. – М.: Высш. шк., 2000.–528 с.
3. Герасимова Г.Н. Сборник задач по теоретическим основам электротехники / Г.Н. Герасимова, Л.В. Глушак, Н.В. Киншт, Л.С. Цовбун, А.Н. Шейн. – Владивосток: изд-во ДВГТУ, 1992.- 86 с.

4. Герасимова Г.Н. Расчет установившихся режимов в однородных длинных линиях / Г.Н. Герасимова, Л.С. Цовбун, А.Н. Шеин. – Владивосток, изд-во ДВГТУ, 1993.- 73 с.

5. Герасимова Г.Н. Линейные электрические цепи в установившемся синусоидальном режиме / Г.Н. Герасимова, Н.В. Силин, Л.С. Цовбун, А.Н. Шеин. (Методические указания к курсовой работе). – Владивосток, изд-во ДВГТУ, 1994.- 104 с.

6. Герасимова Г.Н. и др. Анализ нелинейных резистивных цепей / Г.Н. Герасимова, М.А. Кац, Л.В. Глушак. – Владивосток: ДВГТУ, 1999.- 112 с.

7. Герасимова Г.Н. Анализ линейных активных цепей / Г.Н. Герасимова, М.А. Кац, Л.В. Глушак. – Владивосток, Изд-во ДВГТУ, 2000.- 124 с.

8. Киншт Н.В. Сборник лабораторных работ по курсу «Теоретические основы электротехники» / Н.В. Киншт, М.А. Кац, Г.Н. Герасимова, Л.В. Глушак, Н.В. Силин, Л.С. Цовбун. – Владивосток: ДВГТУ, 2003. – 78 с.

9. Герасимова Г.Н. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Часть 1 / Г.Н. Герасимова, Л.В. Глушак, М.А. Кац, Н.В. Киншт, Л.С. Цовбун, А.Н. Шеин, В.С. Яблокова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ 2005.– 106 с.

10. Щука А.А. Электроника. Учебное пособие / под. Ред. Проф. А.С. Сигова. – Спб.: БХВ-Петербург, 2006. – 800 с.: ил.

11. Терехов В.А. Задачник по электронным приборам: Учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. – СПб: Издательство «Лань», 2003. – (Учебники для вузов, специальная литература).

12. Электроника и электротехника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: В 2 т. / Под общей ред. Д.И. Панфилова – Т. 2: Электроника. – М.: ДОДЭКА, 2000. – 288 с.

13. Касаткин А.С. Электроника: Учеб. для вузов / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – 9е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 544 с.

14. Коваленко А.А. Основы микроэлектроники: учеб. пособие для студ. Высш. Уче. заведений / А.А. Коваленко, М.Д. Петропавловский. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 240 с.

15. Шамшин В.Г. Электронные устройства усиления электрических сигналов: Учебное пособие / В.Г. Шамшин. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2000. – 88 с.

16. Теоретические основы электротехники: учебник. В 3 т. Т.2. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин – СПб.: Питер, 2003. – 576 с.

17. Теоретические основы электротехники: сб. задач. – / Н.В. Коровкин, Е.Е. Селина, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003. – 512 с.

18. <http://window.edu.ru/resource/134/52134> Электротехника и электроника. Часть 2: Электрические машины: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Электротехника и электроника" для студентов неэлектротехнических специальностей / Л.И. Аристова, В.И. Курец, А.В. Лукутин, Т.Е. Хохлова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 60 с.

19. <http://window.edu.ru/resource/134/58134> Электротехника и электроника. Электрические и магнитные цепи: Учебное пособие / Р.В. Ахмадеев, И.В. Вавилова, П.А. Грахов, Т.М. Крымская; Под ред. Т.М. Крымской; Уфимск. госуд. авиац. техн. ун-т; - Уфа, 2009. - 147 с.

20. <http://window.edu.ru/resource/134/36134> Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). 500 экз.