

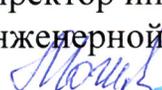
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и  
инженерной механики

  
Могильная Е.П.  
«18» 09 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория электронных цепей» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника. – 33 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория электронных цепей» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория электронных цепей» составлена на основе ГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки ЛНР от 21.08.2018 года № 782-од, зарегистрированным в Министерстве юстиции ЛНР от 06.09.2018 года за № 487/2131, учебного плана по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль «Электронные приборы и устройства») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. ДАЛЯ».

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.;

к.т.н., доцент Войтенко В.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и наноэлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и наноэлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: «  »    202   г., протокол №   .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко Г.О., Войтенко В.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – теоретическая и практическая подготовка студентов, в результате которой они будут способны правильно выбирать и эксплуатировать необходимые электронные и электроизмерительные устройства, уметь составлять совместно со специалистами технические задания на разработку электронных частей различных установок и оборудования в своей профессиональной деятельности.

Задач: подготовить студента для успешного и грамотного решения задач электроники на основе знаний качественных и количественных сторон процессов, происходящих в электронных цепях.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Теория электронных цепей» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основ специальности, математики, физики; умения проводить измерения физических величин и обработку результатов измерений.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин «Математика», «Физика», «Физика конденсированного состояния», «Физика полупроводников», «Физика диэлектриков», «Введение в технику измерений», «Основы отраслевых знаний» и служит основой для изучения дисциплин «Приборы и устройства СВЧ», «Проектирование интегральных микросхем», «Вакуумная и плазменная электроника», «Квантовая и оптическая электроника».

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает как использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации. ОПК-3.2. Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и	Знать: информационно-коммуникационные технологии для поиске информации о теории электронных цепей в интернет; компьютерные среды для изучения и моделирования электронных цепей, современные принципы поиска, хранения,

	<p>представления в требуемом формате информации.  ОПК-3.3. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации.  ОПК-3.4. Владеет навыками обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>обработки, анализа и представления в требуемом формате информации математического описания электронных цепей и результатах их численного моделирования;</p> <p>Уметь: выполнять моделирование электронных цепей в компьютерных средах и обрабатывать данные моделирования с помощью современных средств автоматизации научных исследований;</p> <p>Владеть: навыками обеспечения информационной безопасности при работе на ЭВМ и в интернет; навыками обеспечения информационной безопасности при использовании компьютерной техники в инженерной практике; навыками моделирования в средах Multisim, Mathcad.</p>
<p>ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p>ПК-1.1. Знает математическое описание физических процессов, протекающих в материалах, компонентах и приборах электроники.  ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели приборов, узлов, блоков.  ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования.</p>	<p>Знать: математическое описание пассивных и активных элементов электрических цепей, топологических элементов электрических цепей; математическое описание основных элементов электрических цепей постоянного и переменного тока, линейных и нелинейных электрических цепей и их основных элементов; основные законы и методы расчета электрических цепей; физические процессы в электрических цепях постоянного и переменного тока; физические законы электромагнитной индукции;</p>

		<p>Уметь: применять методы расчета электрических цепей в установившихся режимах при построении математических моделей и проведении численных экспериментов;</p> <p>рассчитывать электрические цепи постоянного и переменного тока;</p>
		<p>Владеть: навыками компьютерного моделирования электронных цепей;</p> <p>навыками компьютерного моделирования резонансов в электрических цепях.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> (4 зач. ед)	<b>144</b> (4 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>20</b>
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	4
Лабораторные работы	34	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>59</b>	<b>124</b>
Форма аттестации	зачет	зачет

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Основы электростатики. Понятие об электрических сигналах

Понятие электрического поля: напряженность электрического поля, графическое изображение электрических полей. Потенциал. Напряжение. Электрическая емкость. Единицы измерения емкости. Конденсаторы.

Плоский конденсатор и его емкость. Последовательное, параллельное и смешанное соединение конденсаторов. Определение эквивалентной емкости, напряжений и зарядов на отдельных конденсаторах. Энергия электрического поля. Примеры и расчеты. Пробивные напряжения конденсаторов и микросхем.

Понятие об источниках электрических сигналов. Основные характеристики источников сигналов (форма, ЭДС, внутреннее сопротивление). Условные обозначения источников электрических сигналов на принципиальных схемах. Основные параметры, характеризующие электрические сигналы (период, форма, мгновенные значения, размах, амплитуда, скважность). Примеры периодических сигналов различных форм (треугольной, прямоугольной с различными скважностями, произвольной, гармонической, постоянной во времени). Электрический ток, условия, необходимые для возникновения и поддержания тока. Электрическая цепь и ее элементы. Понятие о двухполюсниках. Зависимость тока от заряда. Единицы измерения тока. Мгновенные токи, их характеристики (форма, размах, амплитуда, скважность). Резистивное сопротивление. Его физический смысл. Резистивная проводимость. Единицы их измерения. Энергетический процесс в резистивных цепях. Неэнергоемкая нагрузка. Преобразование электрической энергии в тепловую. Единица измерения энергии. Действующее значение ЭДС, напряжения, тока. Примеры соотношений между максимальными и действующими значениями для напряжений (токов) различных форм (прямоугольных с различными скважностями, синусоидальных, одно- и двухполупериодных). Работа тока. Мощность тока мгновенная и средняя. Единицы их измерения.

## **Тема 2. Резистивные цепи**

Понятия о линейных и нелинейных резистивных элементах. Воздействия и отклики. Свойства линейных резистивных цепей, идентичности формы воздействий и откликов. Закон Ома для мгновенных, действующих, максимальных значений, размахов напряжений и токов в резистивных цепях для участка цепи и замкнутой цепи. Последовательное соединение резисторов. Входное сопротивление. Распределение напряжений на отдельных участках цепи. Расчет неразветвленных цепей с помощью закона Ома. Баланс мощностей. Потенциалы точек электрической цепи, их расчеты. Анализ энергетических соотношений в резистивном двухполюснике с переменным нагрузочным сопротивлением. Понятие узла электрической цепи; Первый закон Кирхгофа для мгновенных, действующих, максимальных значений и размаха тока в узле. Параллельное соединение резисторов. Распределение токов в параллельных ветвях. Эквивалентное сопротивление и проводимость. Смешанное соединение резисторов. Распределение токов и напряжений. Первый закон Кирхгофа для сечений цепи. Понятия: ветвь, контур электрической цепи. Второй закон Кирхгофа для мгновенных, действующих, амплитудных значений, размахов напряжений и токов. Расчеты электрических

цепей с помощью законов Кирхгофа. Операционный усилитель, как активный резистивный элемент. Схемы замещения операционного усилителя. Понятие об отрицательной обратной связи. Свойства активных цепей с обратными связями. Коэффициент передачи и входное сопротивление цепи с активными элементами. Получение отрицательных резистивных сопротивлений.

### **Тема 3. Электромагнетизм и электромагнитная индукция**

Действия магнитного поля на проводник с током. Величина и направление силы взаимодействия. Правило левой руки. Виток с током. Технические устройства с использованием магнитного поля. Явление электромагнитной индукции. ЭДС в прямолинейном проводнике при движении его в магнитном поле. Величина и направление ЭДС. Правило правой руки. ЭДС индукции в контуре. Правило Ленца. ЭДС индукции в катушке. Потокосцепление. Величина ЭДС индукции как скорость изменения потокосцепления. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции, ее величина и направление. Индуктивность. Размерность и единицы измерения индуктивности. Энергия магнитного поля.

### **Тема 4. Цепи с емкостью и индуктивностью при произвольном воздействии**

Зависимость между мгновенными напряжениями и токами при воздействиях произвольной формы в цепях с емкостью и индуктивностью. Идентичность формы воздействий и откликов в резистивных цепях. Определение формы откликов по заданной форме воздействий. Неправомомерность закона Ома для мгновенных значений напряжений и токов в емкостях и индуктивных цепях.

### **Тема 5. Цепи с резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности при гармоническом воздействии на постоянной частоте.**

Синусоидальные ЭДС, напряжение и ток. Получение синусоидальной ЭДС. Мгновенные значение ЭДС, напряжения, тока. Максимальное (амплитудное) значение. Период, частота, длина волны, спектр, размах. Частоты синусоидальных напряжений и токов, применяемых в различных областях техники связи. Угловая частота, фаза, начальная фаза, сдвиг фаз. Графическое изображение переменных синусоидальных величин (ЭДС напряжения, тока). Временная и векторная диаграммы. Среднеквадратичное (действующее) значение гармонических ЭДС, напряжения, тока. Понятие о комплексных числах. Три формы записи комплексных чисел. Закон Ома для мгновенных, максимальных и действующих значений, размах тока и напряжения. Запись закона Ома в символической форме. Временная и векторная диаграммы. Энергетический процесс. Мгновенная и средняя мощности. Мгновенное значение ЭДС самоиндукции, напряжения, тока. Временная и векторная диаграммы. Индуктивное сопротивление, его зависимость от частоты. Закон Ома в символической форме для действующих,

амплитудных значений, размаха напряжения и тока. Энергетические процессы. Мгновенная и реактивная мощности. Изменение заряда на обкладках конденсатора при гармоническом воздействии. Мгновенное значение тока. Временная и векторная диаграммы. Емкостное сопротивление, его зависимость от частоты. Закон Ома в символической форме для действующих, максимальных значений, размахов напряжения и тока. Энергетические процессы. Мгновенная и реактивная мощности. Сопротивления и проводимости RLC- цепей в комплексной форме. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Расчеты цепей с помощью символического метода. Определения комплексных входных сопротивлений цепей и их коэффициента передачи. Схема замещения двухполюсников с одним реактивным элементом. Расчеты мощностей в символической форме.

#### **Тема 6. Резистивно-емкостные и резистивно-индуктивные цепи при гармоническом воздействии на переменной частоте.**

Входные АЧХ и ФЧХ. Граничная частота. Входные и передаточные характеристики на граничной частоте. Передаточные АЧХ и ФЧХ. Вид АЧХ и ФЧХ для простейших разветвленных и неразветвленных цепей.

#### **Тема 7. Резонансные явления в одиночных колебательных контурах**

Понятие о свободных колебаниях в цепи. Резонансная частота. Характеристическое сопротивление контура, добротность, затухание. Последовательный пассивный колебательный контур, резонанс напряжений, расстройки. Входные и передаточные АЧХ и ФЧХ. Полоса пропускания, избирательность. Резонанс токов. Условие резонанса токов. Параллельный колебательный контур при питании от источника напряжения. Входные и передаточные АЧХ и ФЧХ. Параллельный колебательный контур при питании от источника тока. Понятие о гираторе (электронной индуктивности). Схема параллельного контура с гиратором. Контур с автотрансформаторным включением. Понятие о реактивных двухполюсниках. Нулевые и полюсные частоты. Входные АЧХ и ФЧХ.

#### **Тема 8. Резонансные явления в связанных системах**

Понятия о связанных системах. Виды связи. Коэффициент связи. Воздушный трансформатор. Вносимые резистивные и реактивные сопротивления (RVH, XВH), Одноконтурная схема замещения. Резонансы в связанных системах (частные, сложный, основной, полный). Связь критическая, слабая, сильная. Параметр связи. Выражения вносимого резистивного и реактивного сопротивлений через параметр связи, добротность, обобщенную расстройку.

#### **Тема 9. Цепи при негармоническом воздействии**

Формы токов в цепях при воздействии напряжением прямоугольной формы. Действующие значения напряжений и токов при негармоническом воздействии. Распределение энергии в спектре.

### Тема 10. Основы теории четырехполюсника

Определение четырехполюсника (ЧП). Классификация четырехполюсников. Уравнения четырехполюсника. Коэффициенты  $A$ - и  $H$ -формы и их определение. Согласование источника энергии с нагрузкой. Характеристические сопротивления ЧП. Постоянная передачи ЧП. Постоянная ослабления ЧП и ее единицы измерения. Постоянная фазы.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Основы электростатики. Понятие об электрических сигналах.	4	1
2.	Резистивные цепи.	6	1
3.	Электромагнетизм и электромагнитная индукция.	4	1
4.	Цепи с емкостью и индуктивностью при произвольном воздействии.	2	1
5.	Цепи с резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности при гармоническом воздействии на постоянной частоте.	6	1
6.	Резистивно-емкостные и резистивно-индуктивные цепи при гармоническом воздействии на переменной частоте.	2	1
7.	Резонансные явления в одиночных колебательных контурах.	4	1
8.	Резонансные явления в связанных системах.	2	1
9.	Цепи при негармоническом воздействии.	2	-
10.	Основы теории четырехполюсника.	2	-
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Расчет параметров емкостных цепей	2	1
2.	Расчет параметров резистивных цепей последовательного, параллельного и смешанного соединения элементов	2	-
3.	Расчет параметров сложных электрических цепей различными методами	2	1
4.	Расчет цепей синусоидального переменного тока по мгновенным значениям	2	-
5.	Построение временных и векторных диаграмм	2	1

6.	Расчет параметров электрических цепей по комплексным значениям	2	-
7.	Расчет параметров колебательного контура	2	-
8.	Изучение резонансных явлений в пассивных и активных колебательных контурах	2	1
9.	Расчет параметров негармонического периодического сигнала	1	-
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>4</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Пассивный фильтр нижних частот	4	1
2.	Фильтр нижних частот первого порядка	4	1
3.	Фильтр нижних частот второго порядка	4	1
4.	Пассивный фильтр верхних частот	4	1
5.	Фильтр верхних частот первого порядка	4	1
6.	Фильтр верхних частот второго порядка	4	1
7.	Пассивный полосовой фильтр	4	1
8.	Активный полосовой фильтр	4	1
9.	АЧХ темброблока	2	-
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Основы электростатики. Понятие об электрических сигналах. Резистивные цепи. Электромагнетизм и электромагнитная индукция. Цепи с емкостью и индуктивностью при произвольном воздействии. Цепи с резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности при гармоническом воздействии на постоянной частоте.	Подготовка к практическим занятиям	6	12
		Подготовка к тестированию	6	12
2.	Пассивный фильтр нижних частот. Фильтр нижних частот первого порядка. Фильтр нижних частот второго порядка.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета	4	12
3.	Расчет параметров резистивных цепей последовательного, параллельного и смешанного соединения элементов	Выполнение типового расчета	4	12
4.	Расчет параметров сложных электрических цепей различными методами	Выполнение типового расчета	4	12

5.	Пассивный фильтр верхних частот. Фильтр верхних частот первого порядка. Фильтр верхних частот второго порядка.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета	4	12
6.	Расчет параметров электрических цепей по комплексным значениям	Выполнение типового расчета	4	12
7.	Резистивно-емкостные и резистивно-индуктивные цепи при гармоническом воздействии на переменную частоте. Резонансные явления в одиночных колебательных контурах. Резонансные явления в связанных системах. Цепи при негармоническом воздействии. Основы теории четырехполюсника.	Подготовка к практическим занятиям	2	12
		Подготовка к тестированию	2	12
8.	Пассивный полосовой фильтр. Активный полосовой фильтр. АЧХ темброблока	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета	4	12
9.	Расчет параметров колебательного контура	Выполнение типового расчета	9	2
10.	Расчет параметров негармонического периодического сигнала	Выполнение типового расчета	10	2
<b>Итого:</b>			<b>59</b>	<b>124</b>

#### **4.7. Курсовые работы/проекты.**

Не предусмотрены учебным планом.

### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины.**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к экзамену.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Экзамены
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	отлично (5)
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	удовлетворительно (3)
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

### а) Основная литература:

1. Смирнов Н.И. Теория электрических цепей: конспект лекций [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Смирнов Н.И., Фриск В.В. - М.: Горячая линия - Телеком, 2018. - 270 с. - ISBN 978-5-9912-0573-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991205733.html>

2. Яковлев А.Н. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Яковлев - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 190 с. - ISBN 978-5-7782-1374-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778213746.html>

### б) Дополнительная литература:

1. Запасный А.И. Основы теории цепей [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.И. Запасный. - М.: РИОР, 2010. - 336 с. - (Высшее образование) - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/110861>

2. Арсеньев Г.Н. Основы теории цепей [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.А. Чепурнов; Под ред. Г.Н. Арсеньева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 448 с.: ил.; 70x100 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0466-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/224548>

3. Вепринцев В. И. Автоматизированный лабораторный практикум с удаленным доступом для исследования электрических цепей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Вепринцев, А. С. Глинченко, В. И. Коваленок, В. А. Комаров. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 188 с. - ISBN 978-5-7638-2340-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/441861>

4. Бакалов В.П. Основы теории цепей [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / В.П. Бакалов, В.Ф. Дмитриков, Б.И. Крук; Под ред. В.П. Бакалова. - 4-е изд. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 596 с.: 60x88 1/16. - (Учебник для высших уч. заведений) (Обложка) ISBN 978-5-9912-0329-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/411569>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к лабораторным работам №№ 1-5 по дисциплине «Теория электронных цепей» для студентов специальности «Электронные приборы и устройства» Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко, Н.В. Комаров, И.В. Савицкий. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 30с.

2. Методические указания к лабораторным работам №№ 6-10 по дисциплине «Теория электронных цепей» для студентов специальности «Электронные приборы и устройства» Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко, Н.В. Комаров, И.В. Савицкий. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 28с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –

<https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

**Научные журналы**

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – [http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav\\_ei.htm](http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных стендов, шаблонов отчетов по лабораторным работам.

Практические занятия проводятся с использованием пакетов программного обеспечения общего назначения (текстовые и графические редакторы), специализированного программного обеспечения: Multisim, Mathcad, MATLAB.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>

Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Теория электронных цепей»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных,	ОПК-3.1. ОПК-3.2. ОПК-3.3. ОПК-3.4.	Тема 1 Основы электростатики. Понятие об электрических сигналах	1
				Тема 2 Резистивные цепи	1
				Тема 3 Электромагнетизм и электромагнитная индукция	1

		соблюдая при этом основные требования информационной безопасности		Тема 4 Цепи с емкостью и индуктивностью при произвольном воздействии	1
				Тема 5 Цепи с резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности при гармоническом воздействии на постоянной частоте	1
				Тема 6 Резистивно-емкостные и резистивно-индуктивные цепи при гармоническом воздействии на переменной частоте	1
				Тема 7 Резонансные явления в одиночных колебательных контурах	1
				Тема 8 Резонансные явления в связанных системах	1
				Тема 9 Цепи при негармоническом воздействии	1
				Тема 10 Основы теории четырехполюсника	1
2.	ПК-1	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем,	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Тема 2 Резистивные цепи	1
				Тема 4 Цепи с емкостью и индуктивностью при	1

		устройств и установок электроники и наноэлектроник и различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования		произвольном воздействии	
				Тема 5 Цепи с резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности при гармоническом воздействии на постоянной частоте	1
				Тема 6 Резистивно-емкостные и резистивно-индуктивные цепи при гармоническом воздействии на переменной частоте	1
				Тема 8 Резонансные явления в связанных системах	1
				Тема 9 Цепи при негармоническом воздействии	1
				Тема 10 Основы теории четырехполюсника	1

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3	ОПК-3.1. ОПК-3.2. ОПК-3.3. ОПК-3.4.	Знать: информационно-коммуникационные технологии для	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4,	Контрольные вопросы к практическим занятиям,

			<p>поиске информации о теории электронных цепей в интернет; компьютерные среды для изучения и моделирования электронных цепей, современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации математического описания электронных цепей и результатах их численного моделирования;</p> <p>Уметь: выполнять моделирование электронных цепей в компьютерных средах и обрабатывать данные моделирования с помощью современных средств автоматизации научных исследований;</p> <p>Владеть: навыками обеспечения информационной безопасности при работе на ЭВМ и в интернет; навыками обеспечения информационной</p>	<p>Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Практическое занятие 1, Лабораторная работа 1</p>	<p>вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену</p>
--	--	--	--	---	--

			безопасности при использовании компьютерной техники в инженерной практике; навыками моделирования в средах Multisim, Mathcad.		
2.	ПК-1	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Знать: математическое описание пассивных и активных элементов электрических цепей, топологических элементов электрических цепей; математическое описание основных элементов электрических цепей постоянного и переменного тока, линейных и нелинейных электрических цепей и их основных элементов; основные законы и методы расчета электрических цепей; физические процессы в электрических цепях постоянного и переменного тока; физические законы электромагнитной индукции; Уметь: применять методы расчета электрических	Тема 2, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Практическое занятие 2, Лабораторная работа 2	Контрольные вопросы к практически м занятиям, вопросы к лабораторны м работам, тесты, вопросы к экзамену

			<p>цепей в установившихся режимах при построении математических моделей и проведении численных экспериментов; рассчитывать электрические цепи постоянного и переменного тока; Владеть: навыками компьютерного моделирования электронных цепей; навыками компьютерного моделирования резонансов в электрических цепях.</p>		
--	--	--	---	--	--

### Фонды оценочных средств по дисциплине «Теория электронных цепей»

#### Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. Какую величину называют напряженностью электрического поля?
2. Как графически изображают электрические поля?
3. Что подразумевают под электрической емкостью?
4. Запишите и поясните формулу для определения электрической емкости плоского конденсатора.
5. Изобразите схемы последовательного, параллельного и смешанного соединения конденсаторов.
6. Как определяют эквивалентную емкость, напряжения и заряды на отдельных конденсаторах?
7. Запишите формулу для расчета энергии электрического поля конденсатора.
8. Что подразумевают под пробивным напряжением конденсатора?
9. Перечислите основные характеристики источников сигналов.
10. Приведите условные обозначения источников электрических сигналов на электрических принципиальных схемах.
11. Назовите основные параметры, характеризующие электрические сигналы.
12. Приведите примеры периодических сигналов различных форм.

13. Что представляет собой электрический ток? Каковы условия, необходимые для возникновения и поддержания тока?
14. Что называют электрической цепью?
15. Что называют элементом электрической цепи?
16. Какой элемент электрической цепи называют двухполюсником?
17. Перечислите характеристики мгновенных токов.
18. Какое сопротивление называют резистивным?
19. Как связаны резистивное сопротивление и резистивная проводимость?
20. Опишите энергетические процессы, протекающие в резистивных цепях.
21. Что понимают под действующими значениями ЭДС, напряжения, тока?
22. Каковы соотношения между максимальными и действующими значениями для напряжений и токов?
23. Раскройте понятия работы и мощности тока, мгновенной и средней мощности.
24. Раскройте понятия линейных и нелинейных резистивных элементов электрической цепи.
25. Перечислите свойства линейных резистивных цепей.
26. Сформулируйте закон Ома для мгновенных, действующих, максимальных значений напряжений и токов в резистивных цепях для участка цепи и замкнутой цепи.
27. Что понимают под входным сопротивлением цепи?
28. В чем состоит методика расчета неразветвленных цепей с помощью закона Ома?
29. Как проводят расчет потенциалов точек электрической цепи?
30. Что называют узлом электрической цепи?
31. Сформулируйте первый закон Кирхгофа для мгновенных, действующих, максимальных значений тока в узле.
32. Как определяют эквивалентное сопротивление и проводимость?
33. Раскройте понятия ветви и контура электрической цепи.
34. Сформулируйте второй закон Кирхгофа для мгновенных, действующих, амплитудных значений напряжений и токов.
35. Как проводят расчеты электрических цепей с помощью законов Кирхгофа?
36. Приведите схемы замещения операционного усилителя.
37. Что называют отрицательной обратной связью?
38. Перечислите свойства активных цепей с обратными связями.
39. Что называют коэффициентом передачи и входным сопротивлением цепи с активными элементами?
40. Как можно получить отрицательное резистивное сопротивление?
41. В чем состоит действие магнитного поля на проводник с током?
42. Какие вы знаете технические устройства с использованием магнитного поля?
43. В чем состоит явление электромагнитной индукции?
44. Какую величину называют потокосцеплением?

45. В чем сущность явления самоиндукции?
46. Раскройте понятие индуктивности. Размерность и единицы измерения индуктивности.
47. Приведите формулу для расчета энергии магнитного поля.
48. Какова зависимость между мгновенными напряжениями и токами при воздействиях произвольной формы в цепях с емкостью и индуктивностью?
49. Каковы различия в форме воздействий и откликов в резистивных цепях?
50. Каковы диапазоны частот синусоидальных напряжений и токов, применяемых в различных областях техники связи?
51. Раскройте понятия периода, частоты, длины волны, спектра, угловой частоты, фазы, начальной фазы, сдвига фаз.
52. Как графически изображают переменные синусоидальные величины?
53. Что понимают под индуктивным сопротивлением? Какова его зависимость от частоты?
54. Что понимают под реактивной мощностью?
55. Что понимают под емкостным сопротивлением? Какова его зависимость от частоты?
56. Как представляют сопротивления и проводимости RLC- цепей в комплексной форме?
57. Как определяют комплексные входные сопротивления цепей и их коэффициент передачи?
58. Приведите схему замещения двухполюсников с одним реактивным элементом.
59. Что понимают под входными АЧХ и ФЧХ?
60. Раскройте понятие граничной частоты.
61. Что понимают под передаточными АЧХ и ФЧХ?
62. Как выглядят графически АЧХ и ФЧХ для простейших разветвленных и неразветвленных цепей?
63. За счет чего происходят свободные колебания в цепи?
64. Что понимают под резонансной частотой?
65. Раскройте понятия характеристического сопротивления контура, добротности, затухания.
66. Что понимают под резонансом напряжений?
67. Раскройте понятия полоса пропускания, избирательность.
68. Что понимают под резонансом токов? Назовите условие резонанса токов.
69. Дайте определение четырехполюсника.
70. Приведите классификацию четырехполюсников.
71. Запишите и поясните уравнения четырехполюсника.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

### Вопросы к лабораторным работам:

1. Понятие электрического поля: напряженность электрического поля, графическое изображение электрических полей.
2. Потенциал. Напряжение.
3. Электрическая емкость. Единицы измерения емкости. Конденсаторы.
4. Плоский конденсатор и его емкость.
5. Последовательное, параллельное и смешанное соединение конденсаторов.
6. Определение эквивалентной емкости, напряжений и зарядов на отдельных конденсаторах.
7. Энергия электрического поля. Примеры и расчеты.
8. Пробивные напряжения конденсаторов и микросхем.
9. Понятие об источниках электрических сигналов. Основные характеристики источников сигналов (форма, ЭДС, внутреннее сопротивление).
10. Условные обозначения источников электрических сигналов на принципиальных схемах.
11. Основные параметры, характеризующие электрические сигналы (период, форма, мгновенные значения, размах, амплитуда, скважность).
12. Примеры периодических сигналов различных форм (треугольной, прямоугольной с различными скважностями, произвольной, гармонической, постоянной во времени).
13. Электрический ток, условия, необходимые для возникновения и поддержания тока. Электрическая цепь и ее элементы. Понятие о двухполюсниках. Зависимость тока от заряда. Единицы измерения тока.
14. Мгновенные токи, их характеристики (форма, размах, амплитуда, скважность). Резистивное сопротивление. Его физический смысл. Резистивная проводимость. Единицы их измерения. Энергетический процесс в резистивных цепях.
15. Неэнергоемкая нагрузка. Преобразование электрической энергии в тепловую. Единица измерения энергии. Действующее значение ЭДС,

- напряжения, тока. Примеры соотношений между максимальными и действующими значениями для напряжений (токов) различных форм (прямоугольных с различными скважностями, синусоидальных, одно- и двухполупериодных).
16. Работа тока. Мощность тока мгновенная и средняя. Единицы их измерения.
  17. Понятия о линейных и нелинейных резистивных элементах. Воздействия и отклики. Свойства линейных резистивных цепей, идентичности формы воздействий и откликов.
  18. Закон Ома для мгновенных, действующих, максимальных значений, размахов напряжений и токов в резистивных цепях для участка цепи и замкнутой цепи.
  19. Последовательное соединение резисторов. Входное сопротивление.
  20. Распределение напряжений на отдельных участках цепи.
  21. Расчет неразветвленных цепей с помощью закона Ома.
  22. Баланс мощностей. Потенциалы точек электрической цепи, их расчеты. Анализ энергетических соотношений в резистивном двухполюснике с переменным нагрузочным сопротивлением.
  23. Понятие узла электрической цепи;
  24. Первый закон Кирхгофа для мгновенных, действующих, максимальных значений и размаха тока в узле.
  25. Параллельное соединение резисторов.
  26. Распределение токов в параллельных ветвях. Эквивалентное сопротивление и проводимость.
  27. Смешанное соединение резисторов. Распределение токов и напряжений.
  28. Первый закон Кирхгофа для сечений цепи. Понятия: ветвь, контур электрической цепи.
  29. Второй закон Кирхгофа для мгновенных, действующих, амплитудных значений, размахов напряжений и токов. Расчеты электрических цепей с помощью законов Кирхгофа.
  30. Операционный усилитель, как активный резистивный элемент. Схемы замещения операционного усилителя. Понятие об отрицательной обратной связи. Свойства активных цепей с обратными связями.
  31. Коэффициент передачи и входное сопротивление цепи с активными элементами.
  32. Получение отрицательных резистивных сопротивлений. Действия магнитного поля на проводник с током.
  33. Величина и направление силы взаимодействия. Правило левой руки. Виток с током. Технические устройства с использованием магнитного поля. Явление электромагнитной индукции.
  34. ЭДС в прямолинейном проводнике при движении его в магнитном поле. Величина и направление ЭДС. Правило правой руки. ЭДС индукции в контуре. Правило Ленца. ЭДС индукции в катушке. Потокосцепление.

- Величина ЭДС индукции как скорость изменения потокосцепления. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции, ее величина и направление.
35. Индуктивность. Размерность и единицы измерения индуктивности. Энергия магнитного поля. Зависимость между мгновенными напряжениями и токами при воздействиях произвольной формы в цепях с емкостью и индуктивностью. Идентичность формы воздействий и откликов в резистивных цепях.
  36. Определение формы откликов по заданной форме воздействий.
  37. Неправомерность закона Ома для мгновенных значений напряжений и токов в емкостях и индуктивных цепях.
  38. Синусоидальные ЭДС, напряжение и ток. Получение синусоидальной ЭДС. Мгновенные значения ЭДС, напряжения, тока. Максимальное (амплитудное) значение.
  39. Период, частота, длина волны, спектр, размах. Частоты синусоидальных напряжений и токов, применяемых в различных областях техники связи. Угловая частота, фаза, начальная фаза, сдвиг фаз.
  40. Графическое изображение переменных синусоидальных величин (ЭДС напряжения, тока). Временная и векторная диаграммы.
  41. Среднеквадратичное (действующее) значение гармонических ЭДС, напряжения, тока.
  42. Понятие о комплексных числах.
  43. Три формы записи комплексных чисел. Закон Ома для мгновенных, максимальных и действующих значений, размах тока и напряжения. Запись закона Ома в символической форме.
  44. Временная и векторная диаграммы. Энергетический процесс. Мгновенная и средняя мощности. Мгновенное значение ЭДС самоиндукции, напряжения, тока.
  45. Временная и векторная диаграммы.
  46. Индуктивное сопротивление, его зависимость от частоты. Закон Ома в символической форме для действующих, амплитудных значений, размаха напряжения и тока. Энергетические процессы.
  47. Мгновенная и реактивная мощности. Изменение заряда на обкладках конденсатора при гармоническом воздействии. Мгновенное значение тока. Временная и векторная диаграммы.
  48. Емкостное сопротивление, его зависимость от частоты. Закон Ома в символической форме для действующих, максимальных значений, размахов напряжения и тока. Энергетические процессы. Мгновенная и реактивная мощности. Сопротивления и проводимости RLC- цепей в комплексной форме. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Расчеты цепей с помощью символического метода.
  49. Определения комплексных входных сопротивлений цепей и их коэффициента передачи. Схема замещения двухполюсников с одним реактивным элементом. Расчеты мощностей в символической форме. Входные АЧХ и ФЧХ. Граничная частота.

50. Входные и передаточные характеристики на граничной частоте. Передаточные АЧХ и ФЧХ. Вид АЧХ и ФЧХ для простейших разветвленных и неразветвленных цепей.
51. Понятие о свободных колебаниях в цепи. Резонансная частота. Характеристическое сопротивление контура, добротность, затухание. Последовательный пассивный колебательный контур, резонанс напряжений, расстройки.
52. Входные и передаточные АЧХ и ФЧХ. Полоса пропускания, избирательность. Резонанс токов. Условие резонанса токов. Параллельный колебательный контур при питании от источника напряжения.
53. Входные и передаточные АЧХ и ФЧХ. Параллельный колебательный контур при питании от источника тока. Понятие о гираторе (электронной индуктивности). Схема параллельного контура с гиратором. Контур с автотрансформаторным включением. Понятие о реактивных двухполюсниках. Нулевые и полюсные частоты.
54. Входные АЧХ и ФЧХ. Понятия о связанных системах. Виды связи. Коэффициент связи. Воздушный трансформатор. Вносимые резистивные и реактивные сопротивления (RVH, XBH), Одноконтурная схема замещения. Резонансы в связанных системах (частные, сложный, основной, полный). Связь критическая, слабая, сильная. Параметр связи.
55. Выражения вносимого резистивного и реактивного сопротивлений через параметр связи, добротность, обобщенную расстройку. Формы токов в цепях при воздействии напряжением прямоугольной формы.
56. Действующие значения напряжений и токов при негармоническом воздействии. Распределение энергии в спектре.
57. Определение четырехполюсника (ЧП). Классификация четырехполюсников. Уравнения четырехполюсника. Коэффициенты А- и Н-формы и их определение.
58. Согласование источника энергии с нагрузкой.
59. Характеристические сопротивления ЧП. Постоянная передачи ЧП. Постоянная ослабления ЧП и ее единицы измерения. Постоянная фазы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)

3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

### Тесты:

1. Линейные системы делятся на:

- А) системы с постоянными параметрами.
- Б) системы с переменными параметрами.
- В) системы с сосредоточенными параметрами.

2. К первичным источникам электрической энергии относят:

- А) генераторы.
- Б) солнечные батареи.
- В) стабилизаторы.

3. К пассивным элементам электрической цепи относят:

- А) сопротивление.
- Б) источник тока.
- В) емкость.

4. Под параметром элемента электрической цепи понимают:

- А) качественную характеристику какого-либо свойства элемента.
- Б) количественную характеристику какого-либо свойства элемента.
- В) какую-либо характеристику элемента электрической цепи.

5. Вспомогательные элементы электрической цепи:

- А) проводники.
- Б) индуктивности.
- В) разъемы.

6. Сопротивление в электрической цепи:

- А) идеализированный элемент электрической цепи, обладающий свойством накапливать энергию электрического поля.
- Б) идеализированный элемент электрической цепи, обладающий свойством накапливать энергию магнитного поля.
- В) идеализированный элемент цепи, в котором электрическая энергия необратимо преобразуется в другие виды энергии.

7. Ампер-веберной характеристикой называют:

- А) зависимость электрического тока от напряжения.
- Б) зависимость потокосцепления самоиндукции от тока.

В) зависимость электрического заряда от напряжения.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

#### Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Источники электрических сигналов. Основные характеристики источников сигналов.
2. Основные параметры, характеризующие электрические сигналы.
3. Энергетический процесс в резистивных цепях.
4. Действующее значение ЭДС, напряжения, тока. Соотношения между максимальными и действующими значениями для напряжений и токов различных форм.
5. Линейные и нелинейные резистивные элементы.
6. Воздействия и отклики. Свойства линейных резистивных цепей, идентичности формы воздействий и откликов.
7. Закон Ома для мгновенных, действующих, максимальных значений, размахов напряжений и токов в резистивных цепях для участка цепи и замкнутой цепи.
8. Последовательное соединение резисторов. Входное сопротивление.
9. Расчет неразветвленных цепей с помощью закона Ома.
10. Баланс мощностей. Потенциалы точек электрической цепи, их расчеты.
11. Анализ энергетических соотношений в резистивном двухполюснике с переменным нагрузочным сопротивлением.
12. Первый закон Кирхгофа для мгновенных, действующих, максимальных значений и размаха тока в узле.
13. Распределение токов в параллельных ветвях. Эквивалентное сопротивление и проводимость.
14. Смешанное соединение резисторов. Распределение токов и напряжений.
15. Первый закон Кирхгофа для сечений цепи.
16. Второй закон Кирхгофа для мгновенных, действующих, амплитудных значений, размахов напряжений и токов. Расчеты электрических цепей с помощью законов Кирхгофа.

17. Операционный усилитель как активный резистивный элемент. Схемы замещения операционного усилителя.
18. Понятие об отрицательной обратной связи. Свойства активных цепей с обратными связями.
19. Коэффициент передачи и входное сопротивление цепи с активными элементами.
20. Зависимость между мгновенными напряжениями и токами при воздействиях произвольной формы в цепях с емкостью и индуктивностью. Идентичность формы воздействий и откликов в резистивных цепях.
21. Синусоидальные ЭДС, напряжение и ток. Получение синусоидальной ЭДС. Мгновенные значения ЭДС, напряжения, тока. Максимальное (амплитудное) значение.
22. Индуктивное сопротивление, его зависимость от частоты.
23. Емкостное сопротивление, его зависимость от частоты.
24. Сопротивления и проводимости RLC- цепей в комплексной форме.
25. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Расчеты цепей с помощью символического метода.
26. Определения комплексных входных сопротивлений цепей и их коэффициента передачи.
27. Схема замещения двухполюсников с одним реактивным элементом.
28. Расчеты мощностей в символической форме.
29. Входные АЧХ и ФЧХ. Граничная частота.
30. Уравнения четырехполюсника.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет

	<p>умениями и навыками при выполнении практических задач.  Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.</p>
<p>неудовлетворительно (2)</p>	<p>Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы</p>

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)