

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Галкин А.А.

« 1 » 09 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория электрических цепей

**направление подготовки / специальность**

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

**направленность (профиль) подготовки**

Связь, информационные и коммуникационные технологии

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теория электрических цепей» является усвоение студентами современных методов анализа и основ синтеза линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся и переходном режимах; подготовка в области знания основных компонентов, используемых при создании радиоэлектронной аппаратуры.

Задачи: формирование практических навыков работы с элементарными цепями, колебательными контурами, трехфазными сетями.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория электрических цепей» относится к обязательной части.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации</p> <p>УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений</p>	<p>Знает основные понятия теории цепей, фундаментальные законы, классификацию, важнейшие свойства и основные характеристики цепей и многополюсников во временной и частотной областях, методы анализа установившихся и переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами;</p> <p>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;</p> <p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной дея-</p>	Тестовые вопросы. Практико-ориентированное задание

<p>ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования  ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования  ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знает методы анализа нелинейных цепей, методы анализа установившихся и переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами, методы анализа нелинейных цепей;  Умеет самостоятельно выполнять наблюдения и измерения при экспериментальных исследованиях в лабораторных условиях;  Владеет навыками теоретически и экспериментально определять основные характеристики электрических цепей и качественно физически обосновывать полученные результаты выбора типов и параметров электронных компонентов, исходя из технических требований и условий эксплуатации.</p>	<p>Тестовые вопросы.  Практико-ориентированное задание</p>
---	--	--	--

## 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Тематический план  
форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основные понятия теории цепей. Идеализированные пассивные элементы. Идеализированные активные элементы. Топология цепей. Уравнения электрического равновесия	2	1-2	2	4		1	18	
2	Гармонические функции времени. Метод комплексных амплитуд. Идеализированные элементы при гармоническом воздействии	2	3-5	4	6		1	18	
3	Простейшие цепи при гармоническом воздействии. Энергетические процессы. Преобразования электрических цепей Цепи с взаимной индуктивностью.	2	6-7	2	4		1	18	Рейтинг-контроль №1
4	Комплексные частотные характеристики. Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов. Типовые двухполюсники. Векторные диаграммы.	2	8-10	2	6		2	18	
5	Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Связанные колебательные контуры.	2	11-12	2	4		2	18	Рейтинг-контроль №2
6	Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи. Основные теоремы теории цепей	2	13-15	4	6		2	18	
7	Основные методы расчета электрических цепей при гармоническом воздействии. Методы токов и напряжений ветвей. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.	2	16-18	2	6		2	18	Рейтинг-контроль №3
Всего за 2 семестр:				18	36			126	зачет

8	Основные определения. Графические методы анализа нелинейных резистивных элементов. Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии	3	1-2	2	4		1	6	
9	Классический метод анализа переходных процессов. Операторный метод анализа переходных процессов.	3	3-6	4	4	4	1	6	Рейтинг-контроль №1
10	Временные характеристики цепей. Импульсная и переходная характеристики. Применение метода наложения для анализа переходных процессов	3	7-8	2	4	4	1	6	
11	Задача машинного анализа цепей. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепей. Выбор методов формирования и решения уравнений электрического равновесия	3	9-12	4	6	4	1	6	
12	Многополюсники и цепи с многополюсными элементами. Прходные четырехполюсники. Характеристические параметры проходных четырехполюсников. Четырехполюсники специального вида	3	13-14	2	6	4	1	7	Рейтинг-контроль №2
13	Задача синтеза. Основные свойства и критерии физической реализуемости входных характеристик. Методы синтеза реактивных двухполюсников. Основы синтеза четырехполюсников.	3	15-16	2	6		1	7	
14	Длинные линии. Методы описания процессов в длинных линиях. Основные режимы работы длинных линий.	3	17-18	2	6	2	1	7	Рейтинг-контроль №3
Всего за 3 семестр:				18	36	18		45	Экзамен (27), КР
Наличие в дисциплине КП/КР					+				
Итого по дисциплине:				36	72	18		171	Зачет, КР, Экзамен (27)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение.

Основные понятия теории цепей. Идеализированные пассивные элементы. Идеализированные активные элементы. Топология цепей. Уравнения электрического равновесия

Тема 2. Гармонические функции времени.

Метод комплексных амплитуд. Идеализированные элементы при гармоническом воздействии

Тема 3. Простейшие цепи при гармоническом воздействии.

Энергетические процессы. Преобразования электрических цепей. Цепи с взаимной индуктивностью.

Тема 4. Комплексные частотные характеристики.  
Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов. Типовые двухполосники. Векторные диаграммы.

Тема 5. Колебательные контуры.  
Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Связанные колебательные контуры.

Тема 6. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи.  
Уравнения электрического равновесия цепи. Основные теоремы теории цепей

Тема 7. Основные методы расчета электрических цепей при гармоническом воздействии.  
Методы токов и напряжений ветвей. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.

Тема 8. Графические методы анализа нелинейных резистивных элементов.  
Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии

Тема 9. Методы анализа переходных процессов.  
Классический метод анализа переходных процессов. Операторный метод анализа переходных процессов.

Тема 10. Временные характеристики цепей.  
Импульсная и переходная характеристики. Применение метода наложения для анализа переходных процессов

Тема 11. Задача машинного анализа цепей.  
Методы формирования уравнений электрического равновесия цепей. Выбор методов формирования и решения уравнений электрического равновесия

Тема 12. Многополосники и цепи с многополосными элементами.  
Проходные четырехполосники. Характеристические параметры проходных четырехполосников. Четырехполосники специального вида

Тема 13. Задача синтеза.  
Основные свойства и критерии физической реализуемости входных характеристик. Методы синтеза реактивных двухполосников. Основы синтеза четырехполосников.

Тема 14. Длинные линии.  
Методы описания процессов в длинных линиях. Основные режимы работы длинных линий.

### Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Основные понятия теории цепей.  
Идеализированные пассивные элементы. Идеализированные активные элементы.

Тема 2. Гармонические функции времени.  
Метод комплексных амплитуд.

Тема 3. Простейшие цепи при гармоническом воздействии.  
Энергетические процессы. Преобразования электрических цепей

Тема 4. Комплексные частотные характеристики.  
АЧХ и ФЧХ.

Тема 5. Колебательные контуры.  
Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур.

Тема 6. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи.  
Уравнения электрического равновесия цепи

Тема 7. Основные методы расчета электрических цепей при гармоническом воздействии.  
Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.

Тема 8. Графические методы анализа нелинейных резистивных элементов.  
Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов.

Тема 9. Методы анализа переходных процессов.  
Классический метод анализа переходных процессов.

Тема 10. Временные характеристики цепей.  
Импульсная и переходная характеристики.

Тема 11. Задача машинного анализа цепей.  
Методы формирования уравнений электрического равновесия цепей.

Тема 12. Многополюсники и цепи с многополюсными элементами.  
Характеристические параметры проходных четырехполюсников.

Тема 13. Задача синтеза.  
Основы синтеза четырехполюсников.

Тема 14. Длинные линии.  
Основные режимы работы длинных линий.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Тема 2. Методы анализа переходных процессов.  
Изучение классического метода анализа переходных процессов.

Тема 3. Временные характеристики цепей.  
Исследование импульсных и переходных характеристик линейных цепей.

Тема 4. Задача машинного анализа цепей.  
Изучение машинного анализа линейных цепей.

Тема 5. Многополюсники и цепи с многополюсными элементами.  
Исследование многополюсников и цепей с многополюсными элементами.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 2-й семестр

#### 5.1. Текущий контроль успеваемости

##### Вопросы рейтинг-контроля №1

1. Идеализированные пассивные элементы.
2. Идеализированные активные элементы.
3. Топология электрических цепей цепей.
4. Уравнения электрического равновесия
5. Гармонические функции времени.
6. Метод комплексных амплитуд.

##### Вопросы рейтинг-контроля №2

1. Идеализированные элементы при гармоническом воздействии.
2. Простейшие цепи при гармоническом воздействии.
3. Цепи с взаимной индуктивностью.
4. Комплексные частотные характеристики.
5. Последовательное и параллельное соединение элементов.
6. Типовые двухполюсники.

##### Вопросы рейтинг-контроля №3

7. Последовательный колебательный контур.
8. Параллельный колебательный контур.
9. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи.
10. Основные теоремы теории цепей.
11. Основные методы расчета электрических цепей при гармоническом воздействии.
12. Методы токов и напряжений ветвей.
13. Метод контурных токов.
14. Метод узловых потенциалов.

#### 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету с оценкой.

Таблица 3.

1	Основные понятия и определения теории цепей
2	Участки цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов
1	Идеализированные пассивные элементы
2	Эквивалентное преобразование треугольника сопротивлений в звезду и обратное преобразование



1	Идеализированные активные элементы – управляемые и неуправляемые источники тока и напряжения
2	Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника
1	Понятие о компонентных и топологических уравнениях. Законы Кирхгофа
2	Комплексные схемы замещения источников энергии. Перенос источников
1	Топологические графы электрических цепей
2	Понятие взаимной индуктивности и об одноименных зажимах
1	Анализ цепей с источниками гармонических токов и напряжений
2	Коэффициент связи между индуктивными катушками. Цепи с взаимной индуктивностью при гармоническом воздействии
1	Метод комплексных амплитуд
2	Эквивалентные преобразования участков цепей со взаимной индуктивностью
1	Комплексные сопротивление и проводимость участка цепи
2	Понятие о линейных трансформаторах
1	Последовательная RL-цепь при гармоническом воздействии
2	Комплексные частотные характеристики идеализированных двухполюсных пассивных элементов
1	Последовательная RC-цепь при гармоническом воздействии
2	Комплексные частотные характеристики цепей с одним энергоемким элементом
1	Последовательная RLC-цепь при гармоническом воздействии
2	Резонансная частота, характеристическое сопротивление и добротность контура
1	Параллельная RLC-цепь при гармоническом воздействии
2	Входные характеристики последовательного колебательного контура
1	Мгновенная мощность пассивного двухполюсника
2	Передачные характеристики последовательного колебательного контура
1	Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей
2	Избирательные свойства последовательного колебательного контура
1	Согласование источника энергии с нагрузкой
2	Параллельный колебательный контур основного вида

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

СРС с лекционными материалами.

Вопросы структурированные к СРС.

1. Какое направление принимается за направление электрических тока и напряжения?

1) Направление, совпадающее с направлением упорядоченного перемещения свободных носителей положительного заряда;

- 2) Направление, совпадающее с направлением упорядоченного перемещения свободных носителей отрицательного заряда;
- 3) Направление, выбранное произвольно.

2. Как выбираются условно-положительные направления электрических тока и напряжения?

- 1) Совпадающими с направлением упорядоченного перемещения свободных носителей положительного заряда.
- 2) Совпадающими с направлением упорядоченного перемещения свободных носителей отрицательного заряда.
- 3) Произвольно.

3. Изменение электрического заряда, проходящего по участку цепи, определяется выражением  $q = 2 \cos \pi t$  Кл. Укажите фактическое направление тока в этом участке цепи в момент времени  $t_1 = 0,75$  с.

- 1) Совпадает с выбранным условно-положительным направлением.
- 2) Противоположно выбранному условно-положительному направлению.  
Указать фактическое направление тока нельзя.

4. Во сколько раз следует увеличить напряжение на сопротивлении, чтобы рассеиваемая в нем мощность увеличилась в пять раз?

- 1) В пять раз.
- 2) В  $\sqrt{5}$  раз.
- 3) В 2,5 раза.

5. Во сколько раз следует уменьшить ток в индуктивности, чтобы энергия, запасенная в ее магнитном поле, уменьшилась в три раза?

- 1) В три раза.
- 2) В  $\sqrt{3}$  раз.
- 3) В 1,5 раза.

6. Напряжение на идеализированном элементе сопротивления, подключенном к идеальному источнику тока, некоторый момент времени равно 10 В. Каким бы было это напряжение в тот же самый момент времени, если бы сопротивление элемента было в два раза меньше?

- 1) 5 В.
- 2) 10 В.
- 3) 20 В.

7. Последовательным соединением двухполюсников называется такое их соединение, при котором:

- 1) начальный зажим одного двухполюсника соединяется с конечным зажимом другого двухполюсника;
- 2) напряжения на всех двухполюсниках одинаково;
- 3) ток во всех двухполюсниках один и тот же.

8. Параллельным соединением двухполюсников называется такое их соединение, при котором:

- 1) начальные и конечные зажимы двухполюсников соединяются соответственно вместе;
- 2) напряжение на всех двухполюсниках одно и то же;
- 3) ток во всех двухполюсниках одинаков.

9. Укажите формулу, определяющую амплитудно-частотную характеристику цепи по известному выражению ее комплексной частотной характеристики.

$$1) H_{KY}(\omega) = \operatorname{Re}[H_{KY}(j\omega)]$$

$$2) H_{KY}(\omega) = \operatorname{Im}[H_{KY}(j\omega)]$$

$$3) H_{KY}(\omega) = \sqrt{\operatorname{Re}^2[H_{KY}(j\omega)] + \operatorname{Im}^2[H_{KY}(j\omega)]}$$

$$4) H_{KY}(\omega) = \arctg \{ \text{Im}[H_{KY}(j\omega)] / \text{Re}[H_{KY}(j\omega)] \}$$

10. Укажите неверное утверждение в следующем предложении. В электрических цепях с индуктивностью и емкостью:

- 1) при их последовательном включений с источником анергия может возникать резонанс напряжений;
- 2) при их параллельном включении к источнику энергии может возникать резонанс токов;
- 3) входные сопротивления и проводимости на резонансной частоте имеют чисто реактивный характер;
- 4) входной ток на резонансной частоте совпадает по фазе с приложенным напряжением.

11. Укажите неверное утверждение в следующих предложениях. В последовательном колебательном контуре при резонансе:

- 1) входное сопротивление минимально;
- 2) ток контура максимален;
- 3) напряжение на сопротивлении, потерь максимально;
- 4) мощность, рассеиваемая в контуре, минимальна.

12. Характеристическое сопротивление последовательного колебательного контура  $\rho = 1000$  Ом, его добротность  $Q = 100$ . Какое сопротивление следует подключить параллельно контуру чтобы его полоса пропускания увеличилась вдвое?

- 1) 10 Ом.
- 2) 100 Ом.
- 3) 10 кОм.
- 4) 100 кОм.

13. Укажите неверное утверждение в следующем предложении. В последовательном колебательном контуре при приближения частоты напряжения, приложенного к контуру, к нулю:

- 1) ток контура уменьшается;
- 2) напряжение на сопротивлении потерь уменьшается;
- 3) напряжение на индуктивности уменьшается;
- 4) напряжение на ёмкости увеличивается;
- 5) фазовый сдвиг между током и напряжением на входе контура стремятся к  $-90^\circ$ .

14. Ток, потребляемый последовательным колебательным контуром при резонансе  $I_B = 100$  мА, его резонансная частота  $f_0 = 2$  МГц, добротность  $Q = 1/3$ . Чему равен ток контура при частоте, отличающейся от резонансной на 10 кГц?

- 1) 25 мА.
- 2) 36,7 мА
- 3) 50 мА.
- 4) 73,4 мА.

15. Укажите формулу для определения активной мощности пассивного двухполюсника.

- 1)  $\text{Re}[U\dot{I}]$ .
- 2)  $\text{Re}[U^*I^*]$ .
- 3)  $\text{Re}[\dot{U}\dot{I}^*]$ .
- 4)  $\text{Re}[U^* \dot{I}]$ .

16. Сопротивление пассивного двухполюсника согласовано с внутренним сопротивлением источника  $Z_i = 10 + j10$  Ом по критерию получения в двухполюснике наибольшей активной мощности. Чему равна эта мощность, если амплитуда э.д.с. источника  $E_m = 10\sqrt{2}$  В?

- 1) 1,25 Вт.
- 2) 2,5 Вт.
- 3) 5 Вт.
- 4) 10 Вт.

17. Как изменится активная мощность, передаваемая во вторичную обмотку идеального трансформатора, при увеличении его коэффициента трансформации?

- 1) Увеличится.
- 2) Уменьшится.
- 3) Не изменится

18. Как изменится напряжение на участке цепи, состоящем из двух последовательно соединенных связанных индуктивностей включенных встречно, если в режиме заданного тока уменьшить коэффициент связи между ними?

- 1) Увеличится. 2) Уменьшится. 3) Не изменится

19. Общее сопротивление трех параллельно соединенных резисторов равно 1КОм. Два из них равны по 4КОм. Чему равен номинал третьего резистора?

- 1) 1КОм                      2) 2КОм                      3) 4КОм

20. Общая проводимость трех последовательно соединенных резисторов равна 1См. Известно, что два резистора имеют номинал по 0,25Ом. Чему равен номинал третьего резистора?

- 1) 1Ом                      2) 2Ом                      3) 4Ом

### 3-й семестр

#### 5.4. Текущий контроль успеваемости

##### Вопросы рейтинг-контроля №1

1. Графические методы анализа нелинейных резистивных элементов.
2. Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов.
3. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии.
4. Классический метод анализа переходных процессов.
5. Операторный метод анализа переходных процессов.
6. Временные характеристики цепей.

##### Вопросы рейтинг-контроля №2

1. Импульсная и переходная характеристики.
2. Применение метода наложения для анализа переходных процессов.
3. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепей.
4. Выбор методов формирования и решения уравнений электрического равновесия.
5. Многополюсники и цепи с многополюсными элементами.
6. Характеристические параметры проходных четырехполюсников.

##### Вопросы рейтинг-контроля №3

1. Четырехполюсники специального вида.
2. Основные свойства и критерии физической реализуемости входных характеристик.
3. Методы синтеза реактивных двухполюсников.
4. Основы синтеза четырехполюсников.
5. Длинные линии.
6. Методы описания процессов в длинных линиях.
7. Основные режимы работы длинных линий.
8. Связанные колебательные контуры.

#### 5.5. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к экзамену.

Таблица 4.

1	Общие представления о связанных контурах
2	Переходная и импульсная характеристики линейных цепей

1	Настройка связанных контуров
2	Принцип наложения при анализе переходных процессов
1	Частотные характеристики связанных контуров
2	Компонентные матрицы и уравнения цепи при анализе цепей на ЭВМ
1	Основные теоремы теории цепей
2	Классификация и схемы включения многополюсников
1	Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи
2	Методы определения первичных параметров автономных проходных четырехполюсников
1	Метод контурных токов
2	Автономные проходные четырехполюсники
1	Метод узловых напряжений Законы коммутации. Определение порядка сложности цепи
2	Комплексные частотные характеристики четырехполюсников при произвольной внешней нагрузке
1	Классический метод анализа переходных процессов. Свободные и принужденные составляющие
2	Характеристические сопротивления неавтономного проходного четырехполюсника
1	Переходные процессы в последовательной RC-цепи при скачкообразном изменении ЭДС
2	Характеристические постоянные передачи неавтономного проходного четырехполюсника
1	Последовательная RL-цепь при подключении источника гармонического напряжения
2	Основные свойства и критерии физической реализуемости операторных входных характеристик линейных пассивных цепей
1	Последовательная RLC-цепь при подключении источника постоянного напряжения
2	Четырехполюсники специального вида. Электрические фильтры $k$ и $m$ типа
1	Последовательная RLC-цепь при подключении источника гармонического напряжения
2	Основные свойства и критерии физической реализуемости операторных входных характеристик линейных пассивных цепей
1	Уравнения электрического равновесия цепи в операторной форме и операторные схемы замещения двухполюсников
2	Метод выделения простейших составляющих (метод Фостера)
1	Понятие об операторных характеристиках и их определение
2	Минимально-фазовые и неминимально-фазовые четырехполюсники

1	Единичные функции и их свойства
2	Методы реализации пассивных четырехполюсников

### 5.6. Самостоятельная работа обучающегося.

СРС с лекционными материалами.

Вопросы структурированные к СРС.

1. Ток, потребляемый цепью, изменяется во времени по закону  $j = 100\sqrt{2} \cos(\omega t + \pi/3)$  мА, его частота  $f = 50$  Гц. Определите мгновенное значение этого тока в момент времени  $t_1 = 0,01$  с.

- 1) -100 мА.    2) -70,7 мА.    3) 70,7 мА.    4) 100 мА.

2. Определите действующее значение разности гармонических токов  $i = i_1 - i_2 = 10\sqrt{2} \cos(\omega t + 45^\circ) - 10\sqrt{2} \cos(\omega t + 135^\circ)$  мА.

- 1) 0.    2) 10 мА.    3)  $10\sqrt{2}$  мА.    4) 20 мА.

3. Чему равно комплексное действующее значение гармонического напряжения  $u = 5\sqrt{2} \cos(\omega t + 45^\circ)$  В?

- 1)  $\dot{U} = 5e^{j45^\circ}$  В.    2)  $\dot{U} = 5\sqrt{2}e^{j45^\circ}$  В.    3)  $\dot{U} = 5e^{j(\omega t + 45^\circ)}$  В.    4)  $\dot{U} = 5\sqrt{2}e^{j(\omega t + 45^\circ)}$  В.

4. Комплексное действующее значение гармонического тока  $I = (-I + jI)$  А. Напишите выражение для мгновенных значений этого тока.

- 1)  $i = \sqrt{2} \cos(\omega t + 135^\circ)$  А.    2)  $i = 2 \cos(\omega t + 135^\circ)$  А.  
3)  $i = \sqrt{2} \cos(\omega t - 45^\circ)$  А,    4)  $i = 2 \cos(\omega t - 45^\circ)$  А.

5. Определите действующее значение тока  $i_1 = i_2 + i_3$ , если  $\dot{I}_m 2 = -j1$  А,  $\dot{I}_m 3 = -1$  А

- 1) 0 А.    2) 1 А.    3)  $\sqrt{2}$  А.    4) 2 А.

6. Комплексное входное сопротивление пассивного участка цепи  $Z = -j15$  Ом, комплексное действующее значение гармонического тока в нем  $\dot{I} = 2e^{j18^\circ}$  А. Каким выражением определяются мгновенные значения напряжения на этом участке электрической цепи?

- 1)  $u = 15\sqrt{2} \cos(\omega t - 72^\circ)$  В.    2)  $u = 30 \cos(\omega t - 72^\circ)$  В.  
3)  $u = 15\sqrt{2} \cos(\omega t - 108^\circ)$  В.    4)  $u = 30 \cos(\omega t - 108^\circ)$  В.

7. Комплексная входная проводимость пассивного участка цепи  $Y = \frac{1}{2} - j1$  См, комплексное действующее значение гармонического напряжения на нем  $\dot{U} = \sqrt{2}e^{j30^\circ}$  В. Каким выражением определяются мгновенные значения тока этого участка электрической цепи?

- 1)  $i = 2 \cos(\omega t + 15^\circ)$  А.    2)  $i = 2\sqrt{2} \cos(\omega t + 15^\circ)$  А.  
3)  $i = 2 \cos(\omega t - 15^\circ)$  А.    4)  $i = 2\sqrt{2} \cos(\omega t - 15^\circ)$  А.

8. Ток емкости изменяется по закону  $i = 0,1\sqrt{2} \cos(10^3 t + 90^\circ)$  А. Определите величину этой ёмкости, если комплексное действующее значение напряжения на ней  $\dot{U} = 10$  В.

- 1) 0,1 мкф.    2) 1 мкф.    3) 10 мкф.    4) 100 мкф.

9. Амплитуда тока через пассивный двухполюсник 1А. Амплитуда напряжения 1В. Разница фаз между током и напряжением 60 градусов. Определите потребляемую двухполюсником мощность:

- 1) 1Вт.                      2) 0Вт.                      3) 0,5Вт.                      4) 0,25Вт.

10. Какое из приведенных утверждений о свойствах индуктивности при гармоническом воздействии ошибочно?

- 1) Между источником и индуктивностью происходит периодический обмен энергией.
- 2) Энергия магнитного поля достигает максимального значения в момент достижения напряжением на индуктивности максимального значения.
- 3) Напряжение на индуктивности увеличивается при увеличении частоты проходящего через нее тока.
- 4) Ток в индуктивности отстает по фазе на  $90^\circ$  от напряжения на ней.

11. Как связаны действующие (амплитудные) значения напряжения в параллельном колебательном контуре основного вида с малыми потерями при резонансе:

- 1) входное сопротивление максимально;
- 2) напряжение на контуре максимально;
- 3) ток, потребляемый от источника энергии, максимален;
- 4) токи ветвей равны по величине.

12. Чему равно напряжение на параллельном колебательном контуре основного вида при резонансе, если сопротивление потерь контура  $R = 5$  Ом, его добротности и  $Q = 100$ , а токи ветвей  $I_{L0} = I_{C0} = 10$  мА?

- 1) 0,05В.                      2) 0,5 В.                      3) 5 В.                      4) 50 В.

13. Укажите неверное утверждение в следующем предложении.

В параллельном колебательном контуре основного вида, питающемся от источника напряжения при возникновении расстройки:

- 1) мощность, потребляемая контуром, уменьшается;
- 2) напряжение на контуре уменьшается;
- 3) ток, потребляемый от источника энергии, уменьшается;
- 4) реактивная составляющая входного сопротивления становится отличной от нуля.

14. Как будет изменяться ток, потребляемый от источника напряжения параллельным колебательным контуром второго вида, при уменьшении коэффициента включения его индуктивности?

- 1) Будет проходить через максимум.
- 2) Будет проходить через минимум.
- 3) Будет увеличиваться.
- 4) Будет уменьшаться.

15. Как будет изменяться мощность, потребляемая параллельным колебательным контуром третьего вида в режиме резонанса, при уменьшении коэффициента включения его емкости от значения, равного единице, до нуля, если  $R_i < L/(CR)$ ?

- 1) Будет проходить через максимум.
- 2) Будет проходить через минимум.
- 3) Будет увеличиваться.
- 4) Будет уменьшаться.

16. Частота э.д.с. источника напряжения, включенного в первичный контур двух связанных контуров, больше резонансной частоты коричного контура. Укажите характер сопротивления, вносимого в первичный контур из вторичного.

- 1) Резистивный. 2) Резистивно-индуктивный.  
3) Резистивно-емкостный. 4) На вопрос ответить нельзя.

17. В связанных контурах, предварительно настроенных на первый частный резонанс, осуществлены условия получения сложного резонанса. Чему равен ток первичного контура, если сопротивление потерь, первичного контура  $r_{11} = 1 \text{ Ом}$ , а э.д.с. источника напряжения, действующего в нем,  $E_1 = 10 \text{ мВ}$ ?

- 1) 5 мА. 2) 7,07 мА. 3) 10 мА. 4) 14,1 мА.

18. Связанные контуры настроены на полный резонанс.

Чему равен ток вторичного контура, если ток первичного контура  $I_{01} = 20 \text{ мА}$ , а сопротивление потерь контуров  $r_{11} = 1 \text{ Ом}$ ,  $r_{22} = 4 \text{ Ом}$ ?

- 1) 5 мА. 2) 7,07 мА. 3) 10 мА. 4) 14,1 мА.

19. Укажите неверное утверждение в следующем предложении. В связанных контурах:

- 1) значения коэффициента связи не могут превышать единицы;
- 2) максимальное значение тока вторичного контура получается одинаковым как при настройке контуров на первый частный резонанс, так и при их настройке на второй частный резонанс;
- 3) при настройке контуров на индивидуальный резонанс одновременно выполняются условия их настройки на первый и второй частные резонансы;
- 4) наибольшее достижимое значение тока вторичного контура, при настройке контуров на сложный резонанс не зависит от того, на какой частный резонанс они были предварительно настроены;
- 5) наибольшее достижимое значение тока вторичного контура получается одинаковым как при настройке контуров на сложный резонанс, так и при их настройке на полный резонанс.

20. Какая из физических величин не изменится в электрической цепи при коммутации?

- 1) ток через емкость 2) напряжение на емкости 3) Напряжение на индуктивности

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

### 5.7. Типовое задание на курсовую работу включает в себя:

1. Расчет переходного процесса в линейной цепи с двумя реактивными элементами при коммутации.
2. Расчет токов и напряжений в линейной цепи при гармоническом воздействии.

#### Отчетная документация к курсовой работе:

1. Пояснительная записка на курсовой проект.
2. Графики зависимостей токов и напряжений на всех элементах цепи при переходном процессе.
3. Эпюры токов и напряжений в линейной цепи при гармоническом воздействии.

Пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями на учебную документацию и должна содержать: задание на работу, введение, расчетную часть (содержит расчет переходных процессов, а также электрический расчет гармонического воздействия на линейную цепь), Графическую часть (в виде графиков и эпюр).



## Типовые задания на курсовую работу

Таблица 5. Задания на курсовую работу.

№	R1, Ом	R2, Ом	C, мкФ	L, мкГн	U <sub>max</sub> , В	f, КГц	φ <sub>0</sub> , град
1	10	5	10	10	1	5	0
2	5	2	20	1	3	1	30
3	1	4	5	20	5	10	60
4	20	8	50	50	10	5	90
5	1	1	100	100	25	20	150
6	5	10	25	25	25	10	180
7	10	15	5	10	10	5	210
8	3	20	50	25	5	20	240
9	25	1	100	5	3	1	270
10	4	25	10	1	1	5	300
11	2	12	1	10	1	20	330
12	8	16	25	50	3	10	360
13	10	15	50	100	5	5	180
14	1	4	10	5	10	1	150
15	3	10	5	25	25	20	120
16	15	25	1	1	25	5	90
17	20	5	50	10	10	1	210
18	12	10	100	25	5	10	240
19	16	1	1	50	3	1	270
20	5	3	25	100	1	5	30

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Основы теории цепей. В.П. Попов. Москва: Высшая школа-2003.	2003	20+ экземпляров в библиотеке ВлГУ <a href="https://studizba.com/files/show/djvu/2230-1-popov-v-p-osnovy-teorii-cepey-1985.html">https://studizba.com/files/show/djvu/2230-1-popov-v-p-osnovy-teorii-cepey-1985.html</a>
2. Теория электрических цепей Учебное пособие для вузов / Соколов В.Н. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014.	2014	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203425.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203425.html</a>
3. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Савченко В.И. - М. : Издательство АСВ, 2012. -	2013	Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html</a>
Дополнительная литература		
1. Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей [Электронный	2014	URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591234.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591234.html</a>

ресурс] : Учебное пособие / Исаев Ю.Н., Купцов А.М. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. -		
2. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Немцов М.В. - М. : Абрис, 2012. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200551.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200551.html</a>	2012	Свободный доступ URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200551.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200551.html</a>

### 6.2. Периодические издания

#### Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

#### Реферативные журналы:

- Радиотехника;
- Электроника.

#### Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. Журнал "Проектирование и технология электронных средств" - <http://ptes.vlsu.ru>
2. Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>
3. <http://mexalib.com/view/15117>
4. [http:// studentlibrary.ru](http://studentlibrary.ru)

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации учебного процесса по данной дисциплине имеется специальное помещение для проведения занятий лекционного, практического и лабораторного типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы.

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3, ауд. 335-3);
- оснащенная компьютерами для проведения практических работ лаборатория (ауд. 410 -3)
- оснащенная макетами для проведения лабораторных работ лаборатория (ауд. 501a -3)

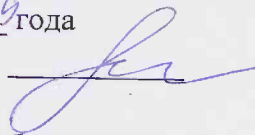
Рабочую программу составил Самойлов С.А., доцент кафедры РТ и РС 

Рецензент

ОАО «Владимирское КБ радиосвязи», Генеральный директор Богданов А.Е. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

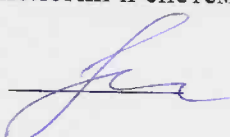
Протокол № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

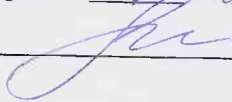
Протокол № 4 от 27.06.19 года

Председатель комиссии Никитин О.Р., заведующий кафедрой 

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

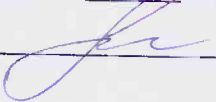
Рабочая программа одобрена на 20 20 / 20 21 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Теория электрических цепей

образовательной программы направления подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,

направленность: Связь, информационные и коммуникационные технологии

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Никитин О.Р.