

**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)**


**УТВЕРЖДАЮ**  
**Проректор**  
**по образовательной деятельности**  
**А.А. Панфилов**

« 27 » 06 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ**  
**(наименование дисциплины)**

Направление подготовки: 11.03.01 - Радиотехника

Профиль/программа подготовки : радиотехнические устройства и системы

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного кон- троля (экз./зачет)
1	3/108	36	18		54	Зачет
2	4/144	18	18	18	54	Экз, КР (36)
Итого	7/252	54	36	18	108	Зачет, экзамен, КР (36)

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Основы теории цепей" являются:

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 ВО

Дисциплина «Основы теории цепей» относится к обязательной части (Б.1.О.07.).

Пререквизиты дисциплины: «История радиотехники», «Высшая математика», "Физика", «Математические основы теории информации».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Основы теории цепей», соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы освоения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Частичное освоение	<b>Знать</b> 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. <b>Уметь:</b> рассчитывать цепи аналитическим и численным методами <b>Владеть:</b> навыками практической работы с лабораторными макетами
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Частичное освоение	<b>Знать</b> методы анализа нелинейных цепей, методы анализа установившихся и переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами, методы анализа нелинейных цепей <b>Уметь:</b> использовать основные приемы обработки экспериментальных данных <b>Владеть:</b> 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.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Таблица 2.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КП / КР		
1.	Введение. Основные понятия теории цепей. Идеализированные пассивные элементы. Идеализированные активные элементы. Топология цепей. Уравнения электрического равновесия	1	1-2	4	2		6		2/33	
2.	Гармонические функции времени. Метод комплексных амплитуд. Идеализированные элементы при гармоническом воздействии	1	3-5	6	4		8		4/40	
3.	Простейшие цепи при гармоническом воздействии. Энергетические процессы. Преобразования электрических цепей Цепи с взаимной индуктивностью.	1	6-7	4	2		8		3/50	Рейтинг-контроль №1
4.	Комплексные частотные характеристики. Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов. Типовые двухполюсники. Векторные диаграммы.	1	8-10	6	2		8		2/25	
5.	Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Связанные колебательные контуры.	1	11-12	4	2		8		3/50	Рейтинг-контроль №2
6.	Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи. Основные теоремы теории цепей	1	13-15	6	4		8		2/20	
7.	Основные методы расчета электрических цепей при гармоническом	1	16-18	6	2		8		2/25	Рейтинг-контроль №3

	воздействии. Методы токов и напряжений ветвей. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.									
Итог 1 семестра			18	36	18		54		18/33%	Зачет
8.	Основные определения. Графические методы анализа нелинейных резистивных элементов. Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии	2	1-2	2	2		6		2/50	
9.	Классический метод анализа переходных процессов. Операторный метод анализа переходных процессов.	2	3-6	4	4	4	8		4/33	Рейтинг-контроль №1
10.	Временные характеристики цепей. Импульсная и переходная характеристики. Применение метода наложения для анализа переходных процессов	2	7-8	2	2	4	8		2/25	
11.	Задача машинного анализа цепей. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепей. Выбор методов формирования и решения уравнений электрического равновесия	2	9-12	4	4	4	8		4/33	
12.	Многополюсники и цепи с многополюсными элементами. Проходные четырехполюсники. Характеристические параметры проходных четырехполюсников. Четырехполюсники специального вида	2	13-14	2	2	4	8		2/25	Рейтинг-контроль №2
13.	Задача синтеза. Основные свойства и критерии физической реализуемости входных характеристик. Методы синтеза реактивных двухполюсников. Основы синтеза четырехполюсников.	2	15-16	2	2		8		2/50	
14.	Длинные линии. Методы описания процессов в длинных линиях. Основные режимы работы длинных линий.	2	17-18	2	2	2	8		2/33	Рейтинг-контроль №3
Итог 2 семестра			18	18	18	18	54	КР	18/33%	Экзамен, КР (36)
Всего			36	54	36	18	108	КР	36/33%	Зачет, экзамен, КР (36)

## **Содержание лекционных занятий по дисциплине:**

### **(1 семестр)**

Раздел 1. Введение.

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

Тема 2. Топология цепей. Уравнения электрического равновесия

Раздел 2. Гармонические функции времени.

Тема 1. Метод комплексных амплитуд.

Тема 2. Идеализированные элементы при гармоническом воздействии

Раздел 3. Простейшие цепи при гармоническом воздействии.

Тема 1. Энергетические процессы. Преобразования электрических цепей

Тема 2. Цепи с взаимной индуктивностью.

Раздел 4. Комплексные частотные характеристики.

Тема 1. Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов.

Тема 2. Типовые двухполюсники. Векторные диаграммы.

Раздел 5. Колебательные контуры.

Тема 1. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур.

Тема 2. Связанные колебательные контуры.

Раздел 6. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи.

Тема 1. Уравнения электрического равновесия цепи

Тема 2. Основные теоремы теории цепей

Раздел 7. Основные методы расчета электрических цепей при гармоническом воздействии.

Тема 1. Методы токов и напряжений ветвей.

Тема 2. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

### **(1 семестр)**

Раздел 1. Основные понятия теории цепей.

Тема 1. Идеализированные пассивные элементы. Идеализированные активные элементы.

Раздел 2. Гармонические функции времени.

Тема 1. Метод комплексных амплитуд.

Раздел 3. Простейшие цепи при гармоническом воздействии.

Тема 1. Энергетические процессы. Преобразования электрических цепей

Раздел 4. Комплексные частотные характеристики.

Тема 1. АЧХ И ФЧХ.

Раздел 5. Колебательные контуры.

Тема 1. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур.

Раздел 6. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи.

Тема 1. Уравнения электрического равновесия цепи

Раздел 7. Основные методы расчета электрических цепей при гармоническом воздействии.

Тема 1. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.

## **Содержание лекционных занятий по дисциплине:**

### **(2 семестр)**

Раздел 1. Графические методы анализа нелинейных резистивных элементов.

Тема 1. Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов.

Тема 2. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии

Раздел 2. Методы анализа переходных процессов.

Тема 1. Классический метод анализа переходных процессов.

Тема 2. Операторный метод анализа переходных процессов.

Раздел 3. Временные характеристики цепей.

Тема 1. Импульсная и переходная характеристики.

Тема 2. Применение метода наложения для анализа переходных процессов

Раздел 4. Задача машинного анализа цепей.

Тема 1. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепей.

Тема 2. Выбор методов формирования и решения уравнений электрического равновесия

Раздел 5. Многополюсники и цепи с многополюсными элементами.

Тема 1. Проходные четырехполюсники. Характеристические параметры проходных четырехполюсников.

Тема 2. Четырехполюсники специального вида

Раздел 6. Задача синтеза.

Тема 1. Основные свойства и критерии физической реализуемости входных характеристик. Методы синтеза реактивных двухполюсников.

Тема 2. Основы синтеза четырехполюсников.

Раздел 7. Длинные линии.

Тема 1. Методы описания процессов в длинных линиях.

Тема 2. Основные режимы работы длинных линий.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

### **(2 семестр)**

Раздел 1. Графические методы анализа нелинейных резистивных элементов.

Тема 1. Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов.

Раздел 2. Методы анализа переходных процессов.

Тема 1. Классический метод анализа переходных процессов.

Раздел 3. Временные характеристики цепей.

Тема 1. Импульсная и переходная характеристики.

Раздел 4. Задача машинного анализа цепей.

Тема 1. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепей.

Раздел 5. Многополюсники и цепи с многополюсными элементами.

Тема 1. Характеристические параметры проходных четырехполюсников.

Раздел 6. Задача синтеза.

Тема 1. Основы синтеза четырехполюсников.

Раздел 7. Длинные линии.

Тема 1. Основные режимы работы длинных линий.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине (2-й семестр).**

Раздел 2. Методы анализа переходных процессов.

Тема 1. Изучение классического метода анализа переходных процессов.

Раздел 3. Временные характеристики цепей.

Тема 1. Исследование импульсных и переходных характеристик линейных цепей.

Раздел 4. Задача машинного анализа цепей.

Тема 1. Изучение машинного анализа линейных цепей.

Раздел 5. Многополюсники и цепи с многополюсными элементами.

Тема 1. Исследование многополюсников и цепей с многополюсными элементами.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Основы теории цепей» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения. Активные и интерактивные методы обучения.

1-й семестр:

- Групповая дискуссия (Раздел №1, темы №1,2; Раздел №3, темы №1,2; Раздел №4, темы №1,2; Раздел №7, темы №1,2)

-Тренинг (Раздел №2, темы №1,2; Раздел №5, темы №1,2; Раздел №6, темы №1,2)

-Разбор конкретных ситуаций (Раздел №7, темы №1,2; Раздел №7, темы №1,2)

2-й семестр:

- Групповая дискуссия (Раздел №3, темы №1,2; Раздел №5, темы №1,2; Раздел №6, темы №1,2; Раздел №7, темы №1,2)

-Тренинг (Раздел №1, темы №1,2; Раздел №2, темы №1,2; Раздел №4, темы №1,2)

-Разбор конкретных ситуаций (Раздел №5, темы №1,2; Раздел №7, темы №1,2)

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

### **1-й семестр**

#### **6.1. текущий контроль**

##### **6.1.1. Вопросы рейтинг – контроля №1**

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

##### **6.1.2. Вопросы рейтинг – контроля №2**

7. Идеализированные элементы при гармоническом воздействии.
8. Простейшие цепи при гармоническом воздействии.
9. Цепи с взаимной индуктивностью.
10. Комплексные частотные характеристики.

11. Последовательное и параллельное соединение элементов.
12. Типовые двухполюсники.
- 6.1.3. Вопросы рейтинг – контроля №3**
13. Последовательный колебательный контур.
14. Параллельный колебательный контур.
15. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи.
16. Основные теоремы теории цепей.
17. Основные методы расчета электрических цепей при гармоническом воздействии.
18. Методы токов и напряжений ветвей.
19. Метод контурных токов.
20. Метод узловых потенциалов.

## 6.2. Вопросы к зачету

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	Передаточные 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

### 6.3. Контрольные задания по 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.

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

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

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

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

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

- 1) при их последовательном включении с источником энергии 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, потеря максимально;
- 4) мощность, рассеиваемая в контуре, минимальна.

12. Характеристическое сопротивление последовательного колебательного контура  $\rho = 1000 \text{ Ом}$ , 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 приближении 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 емкости 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  $Q = 7/3$ . 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)  $Re[\dot{U}\dot{I}]$ .                      2)  $Re[U^*I^*]$ .                      3)  $Re[\dot{U}I^*]$ .                      4)  $Re[U^*I]$ .

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 1 КОм. Два из них равны по 4 КОм. Чему равен номинал третьего резистора?

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

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

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

## 2-й семестр

### 6.4. Текущий контроль

#### 6.5.1. 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.

#### 6.5.2. Вопросы рейтинг – контроля №2

7. Импульсная и переходная характеристики.
8. Применение метода наложения для анализа переходных процессов.
9. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепей.
10. Выбор методов формирования и решения уравнений электрического равновесия.
11. Многополюсники и цепи с многополюсными элементами.
12. Характеристические параметры проходных четырехполюсников.

#### 6.5.3. Вопросы рейтинг – контроля №3

13. Четырехполюсники специального вида.

14. Основные свойства и критерии физической реализуемости входных характеристик.
15. Методы синтеза реактивных двухполосников.
16. Основы синтеза четырехполосников.
17. Длинные линии.
18. Методы описания процессов в длинных линиях.
19. Основные режимы работы длинных линий.
20. Связанные колебательные контуры.

### 6.5. 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 многополосников
1	Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи
2	Методы определения первичных параметров автономных проходных четырехполосников
1	Метод контурных токов
2	Автономные проходные четырехполосники
1	Метод узловых напряжений Законы коммутации. Определение порядка сложности цепи
2	Комплексные частотные характеристики четырехполосников при произвольной внешней нагрузке
1	Классический метод анализа переходных процессов. Свободные и принужденные составляющие
2	Характеристические сопротивления неавтономного проходного четырехполосника
1	Переходные процессы в последовательной RC-цепи при скачкообразном изменении ЭДС
2	Характеристические постоянные передачи неавтономного проходного четырехполосника
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	Четырехполосники 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

### 6.6. Контрольные задания по 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  $\dot{I}_{m2} = -j1$  А,  $\dot{I}_{m3} = -1$  А

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

6. Комплексное входное сопротивление пассивного участка цепи  $\underline{Z} = -j15$  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  $Y = I - jI$  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 двухполосник 1 А. Амплитуда напряжения 1 В. Разница фаз между током и напряжением 60 градусов. Определите потребляемую двухполосником мощность:

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

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 о 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) 0,05 В.                                    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 вторичного 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  $r_{11} = 1$  Ом, а э.д.с. источника напряжения, действующего в нем,  $E_1 = 10$  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  $I_{01} = 20$  мА, а сопротивления потерь контуров  $r_{11} = 1$  Ом,  $r_{22} = 4$  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

#### 6.7. 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 эпюров).

### 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

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>			
1. Основы теории цепей. В.П. Попов. Москва: Высшая школа-2003.	2003	22	+
2. Теория электрических цепей Учебное пособие для вузов / Соболев В.Н. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014.	2014	22	+
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>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Исаев Ю.Н., Купцов А.М. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. -	2014		Свободный доступ URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591234.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591234.html</a>
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>

#### **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.

#### **в) 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://www.studentlibrary.ru>

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 15 до 25 слайдов по каждой лекции);
- оснащенная макетами для проведения практических работ лаборатория (ауд. 501a -3)


Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.01 - Радиотехника.

Рабочую программу составил к.т.н. доцент  Самойлов С.А.  
(ФИО, подпись)

Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н.

 Богданов А.Е.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 13 от 26.06.19 года


Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 - Радиотехника

Протокол № 4 от 27.06.19 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.  
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 21.06.20 года  
Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ год  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.