

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Основы теории цепей

**Код модуля**  
1149302(1)

**Модуль**  
Теоретические основы радиотехники

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Доросинский Леонид Григорьевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Доросинский Леонид Григорьевич, Профессор, Департамент радиоэлектроники и связи

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Основы теории цепей

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Расчетно-графическая работа	3
		Расчетная работа	2

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Основы теории цепей

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2 -Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования	3-1 - Изложить основные виды компонентов электронной техники, их принципы работы, варианты применения и основные параметры 3-2 - Объяснять принципы построения и функционирования аналоговых и цифровых устройств и какие преобразования сигналов в них происходят У-2 - Анализировать принципиальные электрические схемы	Домашняя работа Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 2 Расчетная работа №1 Расчетно-графическая работа № 2 Расчетно-графическая работа № 3 Расчетно-графическая работа №1

		Экзамен
<p>ПК-3 -Способен спроектировать и исследовать электронные средства и системы</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных достижений и проблем современных электротехники и электроники, аналоговой и цифровой схемотехники  З-3 - Объяснять принципы функционирования, классификацию, методы расчета и проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств  З-8 - Описывать связь между характеристиками аналоговых и цифровых сигналов, аналоговых и цифровых устройств  П-1 - Моделировать электронные средства и системы для их теоретического исследования  П-3 - Выполнять в соответствии с заданием разработку методик испытаний и исследований электронных средств и систем  П-4 - Выполнять в соответствии с заданием разработку электронных средств и систем с использованием программных средств общего и специального назначения  П-8 - Выполнять синтез аналоговых и цифровых устройств в соответствии с техническим заданием  У-1 - Устанавливать последовательность действий при проектировании и тестировании электронного оборудования  У-2 - Выбирать средства моделирования и макетирования для проведения исследований электронных средств и систем  У-3 - Обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт, нормативные правовые акты, справочные материалы для проектирования и изготовления электронных средств и систем</p>	<p>Домашняя работа  Зачет  Контрольная работа  Практические/семинарские занятия  Расчетная работа № 2  Расчетная работа №1  Расчетно-графическая работа № 2  Расчетно-графическая работа № 3  Расчетно-графическая работа №1  Экзамен</p>

	У-4 - Анализировать результаты моделирования и тестирования электронных средств и систем	
ПК-4 -Способен разработать и смоделировать принципиальные схемы аналоговых блоков радиотехнических систем (Радиотехника; Радиотехника; Радиотехника)	<p>З-10 - Сделать обзор современных методов математического описания сигналов, цепей и их характеристик, анализа электрических цепей при гармонических и произвольных воздействиях</p> <p>З-13 - Описать устройство, принцип работы типовых электрических цепей</p> <p>З-9 - Соотнести формы сигналов и структуры типовых радиотехнических цепей, используемых для их формирования</p> <p>П-1 - Производить расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений, численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков</p> <p>П-11 - Выполнять электрическую и физическую верификацию функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока, всей аналоговой подсистемы в целом и их топологий с применением средств автоматизации</p> <p>П-13 - Осуществлять временной анализ, анализ по постоянному и переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ аналогового блока с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования</p> <p>П-2 - Оформлять отчеты о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа № 2</p> <p>Расчетная работа №1</p> <p>Расчетно-графическая работа № 2</p> <p>Расчетно-графическая работа № 3</p> <p>Расчетно-графическая работа №1</p> <p>Экзамен</p>

	<p>П-3 - Выполнять экстракцию паразитных параметров требуемого уровня детализации и операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов</p> <p>П-5 - Подготовить список соединений на основе графической электрической схемы, в том числе с учетом экстрагированных паразитных компонентов, спецификации блоков аналоговой подсистемы, схемотехнических решений аналоговых субблоков в ручном и автоматизированном режиме</p> <p>П-8 - Сделать вывод о соответствии результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, потребляемой мощности и площади, требованиям технического задания</p> <p>У-11 - Определять оптимальные методы малосигнального анализа аналоговых схем</p> <p>У-13 - Определять оптимальные математические методы анализа детерминированных и случайных сигналов, их преобразования в радиотехнических цепях, синтеза цепей, основных нелинейных радиотехнических преобразований, статистического описания сигналов и помех, используемого при разработке оптимальных алгоритмов обработки сигналов как носителей информации</p> <p>У-3 - Анализировать принципиальные электрические схемы и их корректность</p> <p>У-4 - Выбирать оптимальные методы расчета и проектирования электрических схем с учетом влияния паразитных элементов, помех и шумов</p>	
--	--	--

	У-5 - Определять оптимальные методы совершенствования характеристик аналоговых схем, проектирования схем аналогового и смешанного сигналов с учетом требований технического задания	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа</i>	3,4	50
<i>расчетная работа</i>	3,8	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	3,12	50
<i>расчетно-графическая работа</i>	3,16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4,8	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.25</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	4,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.25</b>		



Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	4,16	50
<i>выполнение лабораторных работ и защита отчетов</i>	4,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>1.00</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение

	умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Комплексный метод расчёта цепей
2. Метод контурных токов
3. Метод узловых потенциалов
4. Цепи с взаимной индукцией
5. Резонанс

LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2585](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2585)
2. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2589](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2589)

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Простейшие электрические цепи при гармоническом воздействии
2. Частотные характеристики простейших электрических цепей
3. Резонансные явления в электрических цепях
4. Переходные процессы в цепях первого и второго порядков
5. Исследование пассивного четырехполюсника

LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2589](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2589)

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Основы теории четырехполюсников.

Примерные задания

Классификация проходных четырехполюсников.

Основные уравнения и первичные параметры линейных неавтономных проходных четырехполюсников.

Методы определения первичных параметров неавтономных проходных четырехполюсников.

Входное сопротивление четырехполюсников.

Комплексные частотные характеристики и характеристические параметры неавтономных четырехполюсников.

Соединения четырехполюсников.

Понятие о линейном усилителе сигналов.

LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2589](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2589)

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет цепи с несинусоидальными периодическими напряжениями и токами

Примерные задания

1. Разложить напряжение  $u_1(t)$  в ряд Фурье до пятой гармоники включительно, используя табличные разложения, приведенные в учебниках, и пояснения, которые даны в указаниях к данной задаче.

2. Обозначив сопротивления элементов схемы в общем виде как  $R_n, jx_L, -jx_C$ , вывести формулу для напряжения на нагрузке  $\underline{U}_{2m}$  через комплексную амплитуду входного напряжения  $\underline{U}_{1m}$ . Полученное выражение пригодно для каждой гармоники, следует лишь учитывать, что  $x_L$

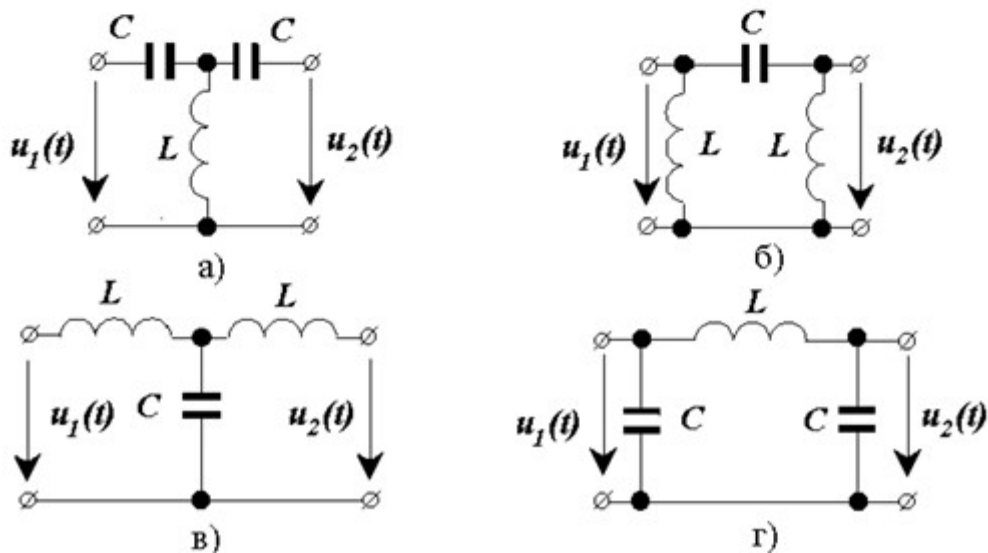
$= k \cdot \omega \cdot L$ ;  $x_C = \frac{1}{k \cdot \omega \cdot C}$ , где  $k$  – номер гармоники.

3. Используя формулу п. 2, определить комплексную амплитуду напряжения на выходе (на нагрузке) для 0, 1-й и 3-й гармоник ряда Фурье в схемах рис.16 в, г; для 1-й, 3-й и 5-й гармоник в схемах рис.16 а, б.

4. Записать мгновенное значение напряжения на нагрузке в виде ряда Фурье.

5. Построить друг под другом линейчатые спектры входного ( $U_1$ ) и выходного ( $U_2$ ) напряжений.

№ вар.	$L$ , мГн	$C$ , мкФ	$T$ , мс	$U_m$ , В	$R_n$ , Ом	Схема, рис. 16	График, рис. 17
1	1,44	0,8	0,48	12	35,4	б).	е).
2	11	4	2	100	65,7	в).	д).
3	0,5	0,4	0,167	50	27	г).	г).
4	0,4	0,5	0,159	50	36,4	а).	б).
5	0,7	0,24	0,134	45	41,4	б).	в).
6	5	1	0,625	25	86,5	в).	е).
7	5,6	2,28	1,20	48,5	38,6	г).	д).
8	2,52	1,4	0,63	17	55,0	а).	д).
9	4,2	1,44	0,8	40	41,4	б).	г).
10	20	1	1,67	80	185	в).	в).
11	1	1	0,314	100	25	г).	е).
12	20	8	5,88	30	59	а).	е).
13	1,5	0,3	0,354	33,4	64,5	б).	а).
14	2,58	1,43	0,484	75	49,6	в).	з).
15	3	0,9	0,565	40	44,7	г).	а).
16	5,4	3	1,34	12,78	55,2	а).	ж).
17	6,25	12,4	3,13	40	17,5	б).	б).
18	6,25	10	2,5	70	31,5	в).	в).
19	0,5	0,4	0,167	110	27	г).	е).
20	0,7	0,875	0,277	70	36,4	а).	г).
21	1,6	0,89	0,536	18,85	35,4	б).	б).
22	9,57	3,48	1,74	104,6	65,7	в).	а).
23	0,55	0,44	0,184	33,4	27	г).	а).
24	0,357	0,447	0,142	150	36,4	а).	г).
25	0,62	0,212	0,118	15	41,4	б).	а).



LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2589](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2589)

### 5.2.3. Расчетно-графическая работа №1

Примерный перечень тем

1. Расчёт цепи методом комплексных амплитуд

Примерные задания

Дана схема сложной электрической цепи. В задаче требуется:

- методом узловых напряжений рассчитать комплексную амплитуду напряжения на емкости  $C_2$ ;
- методом контурных токов рассчитать комплексную амплитуду тока в индуктивности  $L_1$ ;
- полагая сопротивление  $R_3$  нагрузкой, методом эквивалентного источника напряжения найти ток в этом сопротивлении.

Варианты схем приведены на рис. 6, 7, 8, 9, 10. Числовые данные для всех вариантов схем даны в табл. 6 ( $\omega=1000$  рад/с).

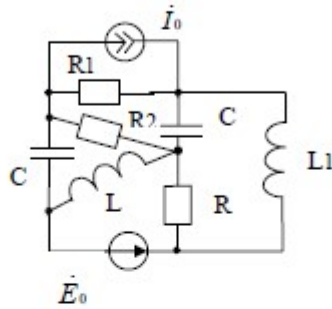


Рис.6. Вариант "0"

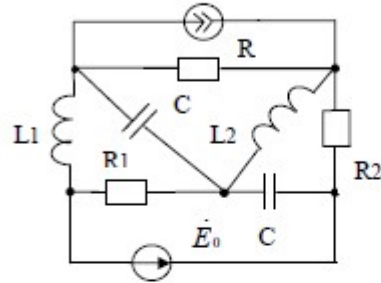


Рис.7. Вариант "1"

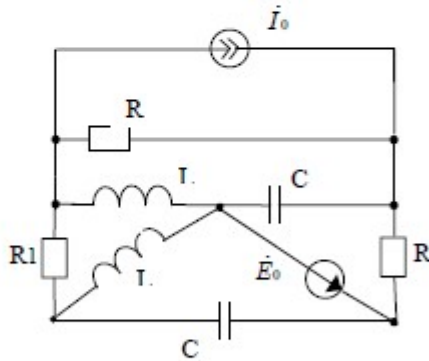


Рис.8. Вариант "2"

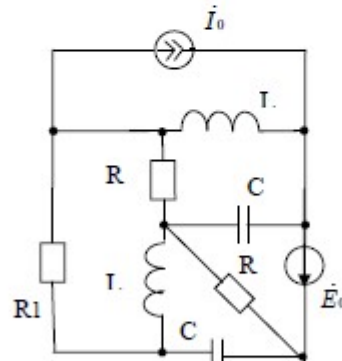


Рис.9. Вариант "3"

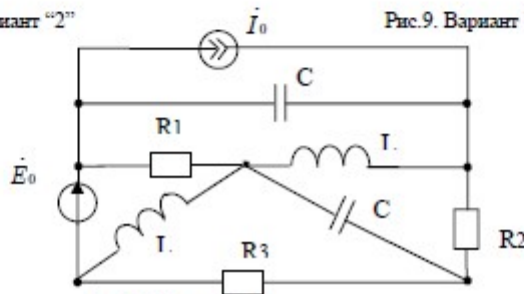


Рис.10. Вариант "4"

Таблица 6.

Подвариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1, Ом	1000	800	700	600	500	400	300	250	200	100
R2, Ом	900	900	800	700	600	500	400	300	300	200
R3, Ом	800	1000	900	800	700	600	600	500	400	300
L1, Гн	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1
L2, Гн	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3
C1, Мкф	1,0	1,2	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	10,0
C2, Мкф	1,2	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,5	2,0	3,0	5,0
E_0, В	100	60	50	40	30	25	20	15	15	10
I_0, А	0,1	0,075	0,07	0,065	0,06	0,06	0,06	0,06	0,075	0,1

LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2585](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2585)

## 5.2.4. Расчетно-графическая работа № 2



## Примерный перечень тем

### 1. Расчёт линейных электрических цепей несинусоидального тока

#### Примерные задания

Электрическая цепь подключена к источнику несинусоидального периодического напряжения  $u(t)$ . Несинусоидальные периодические напряжения  $u(t)$  представлены на рисунках 2.11 ÷ 2.15. Электрические схемы приведены на рисунках 2.1 ÷ 2.10.

Требуется выполнить следующее:

- 2.1 Определить мгновенные значения несинусоидальных токов в ветвях электрической цепи  $i_1, i_2, i_3$ .
- 2.2 Определить действующее значение несинусоидального периодического напряжения источника  $U$  и действующие значения несинусоидальных периодических токов  $I_1, I_2, I_3$ .
- 2.3 Определить активную, реактивную и полную мощности цепи.
- 2.4 Построить график мгновенного значения одного из токов, указанного в таблице 2.1.
- 2.5 Построить амплитудно-частотный и фазочастотный спектры входного напряжения и тока на входе электрической цепи.

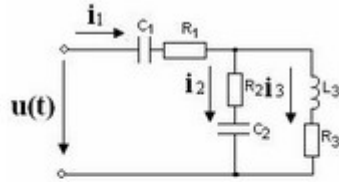


Рисунок 2.1

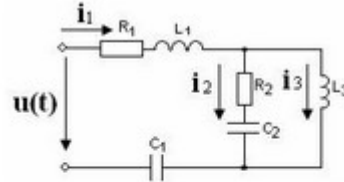


Рисунок 2.2

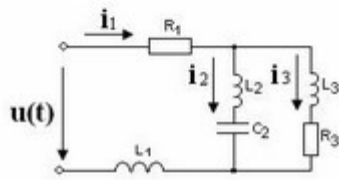


Рисунок 2.3

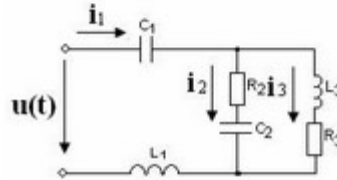


Рисунок 2.4

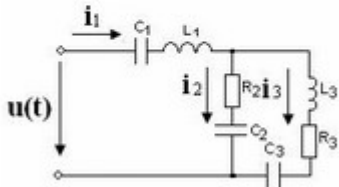


Рисунок 2.5

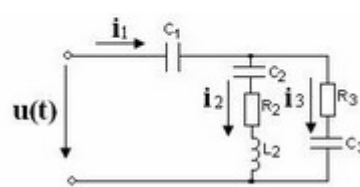
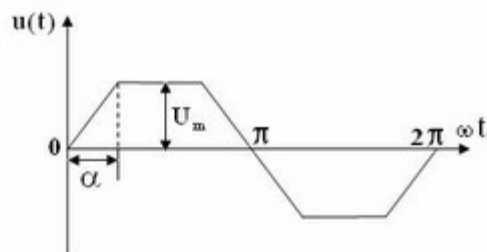
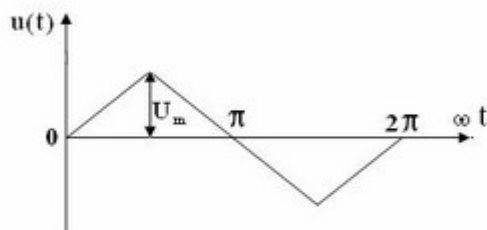


Рисунок 2.6



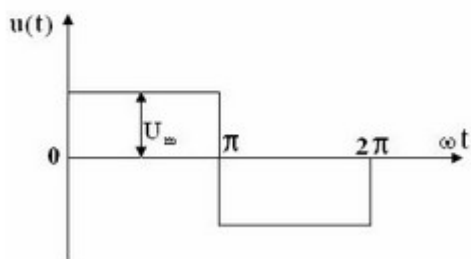
$$u(t) = \frac{4U_m}{\alpha\pi} (\sin \alpha \sin \omega t + \frac{1}{9} \sin 3\alpha \sin 3\omega t + \frac{1}{25} \sin 5\alpha \sin 5\omega t)$$

Рисунок 2.11



$$u(t) = \frac{8U_m}{\pi^2} (\sin \omega t - \frac{1}{9} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t)$$

Рисунок 2.12



$$u(t) = \frac{4U_m}{\pi} (\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t)$$

Рисунок 2.1 3

LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2585](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2585)

### 5.2.5. Расчетно-графическая работа № 3

Примерный перечень тем

1. Расчет пассивных четырехполюсников

Примерные задания



Для пассивных T- или П-образных четырехполюсников (рисунки 3.1-3.10) выполнить следующее:

3.1 Определить комплексные сопротивления заданного четырехполюсника  $Z_1, Z_2, Z_3$ .

3.2 Определить А-параметры заданного четырехполюсника, используя:

- а) режимы холостого хода и короткого замыкания;
- б) законы Кирхгофа.

Проверить выполнение условия  $\Delta A=1$ .

3.3 Определить характеристические сопротивления заданного четырехполюсника  $Z_{C1}, Z_{C2}$ , используя:

- а) параметры холостого хода и короткого замыкания;
- б) А-параметры.

3.4 Определить характеристическую постоянную передачи  $\Gamma_C$ , характеристическое ослабление  $A_C$ , фазовую постоянную  $B_C$ , используя А-параметры.

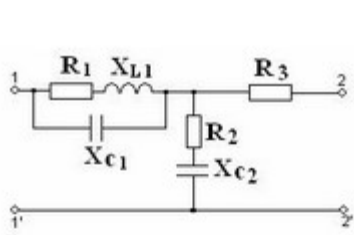


Рисунок 3.1

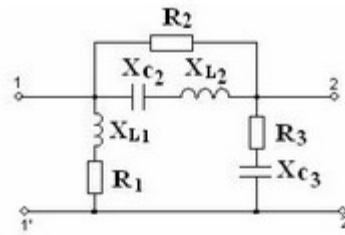


Рисунок 3.2

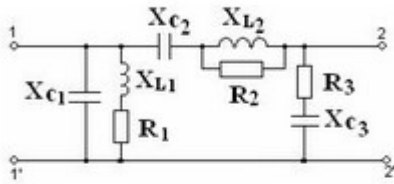


Рисунок 3.3

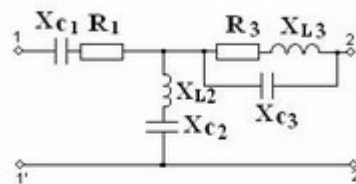


Рисунок 3.4

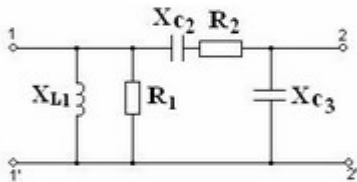


Рисунок 3.5

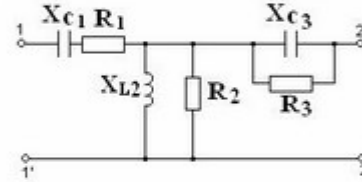


Рисунок 3.6

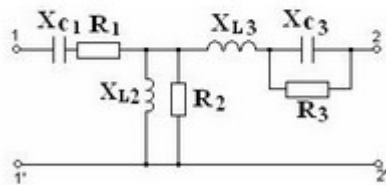


Рисунок 3.7

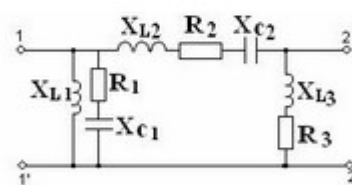


Рисунок 3.8

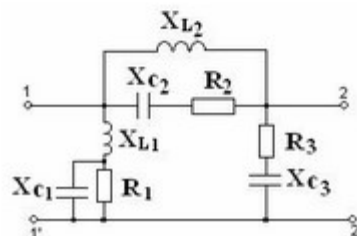


Рисунок 3.9

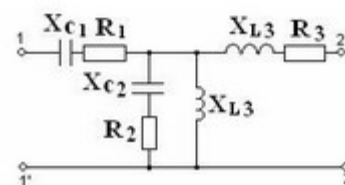


Рисунок 3.10

LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2589](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2589)

### 5.2.6. Расчетная работа №1

Примерный перечень тем

1. Линейные двухполюсники

## Примерные задания

Линейный двухполосник работает в установившемся режиме при гармоническом воздействии.

Задана комплексная амплитуда тока в одной из ветвей или комплексная амплитуда напряжения на одном из элементов. Круговая частота воздействия 1000 рад/с.

В задаче требуется:

- рассчитать комплексные амплитуды токов во всех ветвях и напряжений на всех элементах, а также напряжение на зажимах двухполосника;
- рассчитать входное комплексное сопротивление двухполосника на данной частоте;
- рассчитать полную, активную и реактивную мощности на зажимах двухполосника;
- построить векторную диаграмму токов и напряжений.

Варианты схем приведены на рис. 1, 2, 3, 4, 5. Числовые данные (подварианты) в табл. 1, 2, 3, 4, 5.

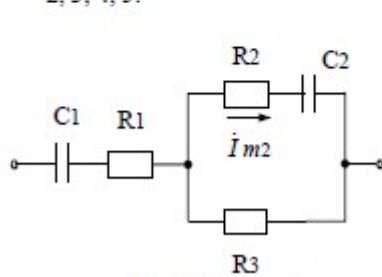


Рис. 1. Вариант «0»

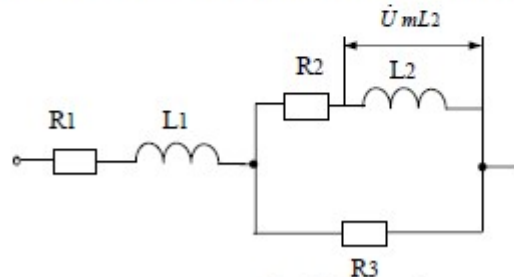


Рис. 2. Вариант «1»

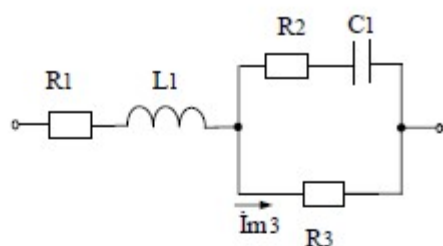


Рис.3. Вариант «2»

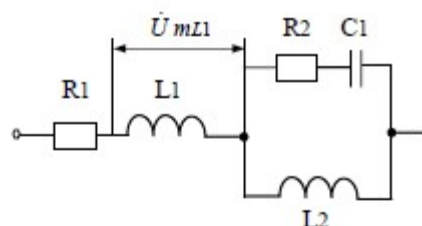


Рис.4. Вариант «3»

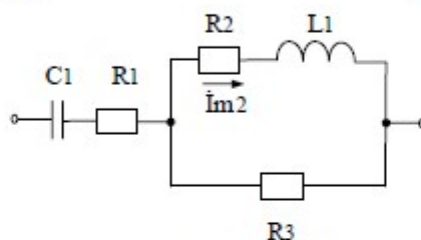


Рис.5. Вариант «4»

Таблица 1. Данные к варианту "0"

Подвариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1, Ом	500	400	250	220	200	200	150	150	100	100
C1, Мкф	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
R2, Ом	750	600	500	400	250	300	200	300	250	200
C2, Мкф	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,0	2,0	1,0
R3, Ом	3000	2700	2500	2000	1100	1000	900	800	1000	1200
Im2, А	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02

Таблица 2. Данные к варианту "1"

Подвариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1, Ом	1000	800	500	450	400	300	250	200	150	100
L1, Гн	2,0	1,5	1,0	0,8	0,5	0,45	0,4	0,3	0,25	0,2
R2, Ом	1500	1200	1000	800	500	450	400	300	250	200
L2, Гн	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4
R3, Ом	6000	5500	5000	4000	2200	2000	1800	1600	1200	1000
UmL2, В	40	50	30	40	20	30	30	20	20	20

Таблица 3. Данные к варианту "2"

Подвариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1, Ом	1000	500	600	450	400	300	250	200	150	100
L1, Гн	0,2	0,1	0,15	0,4	0,5	0,45	0,4	0,3	0,25	0,2
R2, Ом	1500	1000	800	800	500	450	400	300	250	200
C1, Мкф	0,3	0,5	0,6	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
R3, Ом	3000	2400	2700	2000	1100	1000	900	800	1200	1000
Im3, А	0,02	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03

Таблица 4. Данные к варианту "3"

Подвариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1, Ом	300	250	200	150	100	300	250	200	150	100
L1, Гн	0,6	0,5	0,4	0,2	0,3	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
R2, Ом	100	300	250	200	150	150	100	300	250	200
C1, мкФ	4,0	5,0	1,0	3,0	4,0	2,0	4,0	3,0	1,0	2,0
L2, Гн	0,5	2,5	0,5	1,5	2,0	1,0	2,0	1,5	0,5	1,0
UmL1, В	40	30	20	10	20	40	30	30	10	10

Таблица 5. Данные к варианту "4"

Подвариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C1, мкФ	0,5	0,5	1,0	1,2	1,5	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
R1, Ом	1000	800	500	400	400	300	250	200	150	100
R2, Ом	800	1200	1000	800	500	400	400	300	250	200
L1, Гн	0,3	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
R3, Ом	3000	2700	3000	2700	2200	2000	1800	1600	1200	1000
Im2, А	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05

LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2585](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2585)

### 5.2.7. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет передаточной функции

Примерные задания

Для заданных (по вариантам) схеме цепи, воздействию и реакции определить передаточную функцию цепи (в операторной форме) и соответствующие ей переходную и импульсную характеристики.

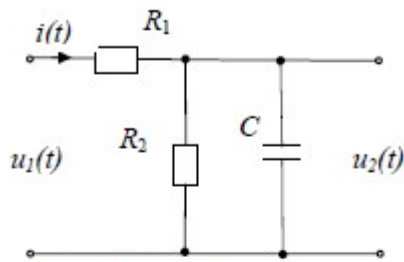


Рис.22 Вариант «0»

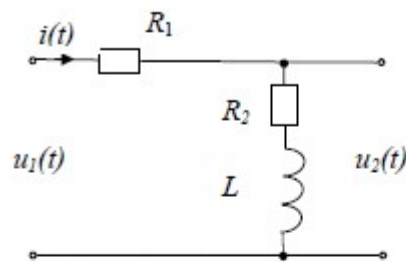


Рис.23 Вариант «1»

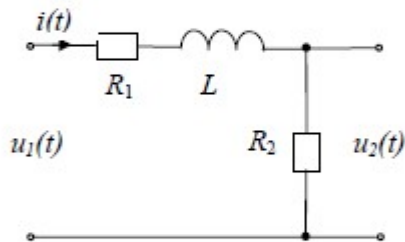


Рис.24 Вариант «2»

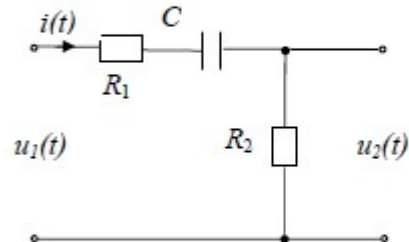


Рис.25 Вариант «3»

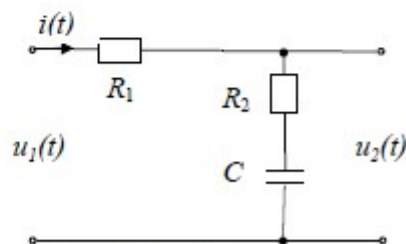


Рис.26 Вариант «4»

Числовые данные, воздействие и реакция заданы по подвариантам в табл. 35. Построить графики переходной и импульсной характеристик.

Таблица 35.

Подвариант	Воздействие	Реакция	$R_1$ , кОм	$R_2$ , кОм	$C$ , мкФ	$L$ , мГн
0	$u_1(t)$	$u_2(t)$	2	2	0,8	500
1	$i(t)$	$u_1(t)$	1	2	4	500
2	$u_1(t)$	$i(t)$	1	2	4	500
3	$u_1(t)$	$u_2(t)$	1	2	4	500
4	$i(t)$	$u_1(t)$	3	1	1,25	750
5	$u_1(t)$	$i(t)$	3	1	1,25	750
6	$u_1(t)$	$u_2(t)$	3	1	1,25	750
7	$i(t)$	$u_1(t)$	2	4	1	100
8	$u_1(t)$	$i(t)$	2	4	1	100
9	$u_1(t)$	$u_2(t)$	2	4	1	100

LMS-платформа

1. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/2585](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2585)

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов



1. Основные понятия теории цепей (электрический ток, напряжение, э.д.с., мощность и энергия, схема электрической цепи).
2. Связь между током и напряжением в идеализированных элементах электрических цепей.
3. Схемы замещения активных и пассивных реальных элементов электрических цепей.
4. Дуальные элементы и цепи.
5. Законы Ома и Кирхгофа. Уравнения электрического равновесия цепи.
6. Электрическая схема и ее топологические элементы. Топологические графы и матрицы электрических цепей.
7. Понятие о гармонических воздействиях. Среднее, средневыпрямленное и действующее значения.
8. Комплексные изображения гармонических функций времени. Метод комплексных амплитуд. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
9. Идеализированные пассивные элементы при гармонических воздействиях. Анализ последовательной и параллельной RLC- цепи при гармоническом воздействии. Векторные диаграммы для токов и напряжений.
10. Электрическая мощность. Баланс мощностей. Коэффициент мощности. Согласование источника энергии с нагрузкой.
11. Эквивалентные преобразования электрических цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями.
12. Преобразование треугольника сопротивлений в звезду и обратное преобразование.
13. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивных двухполюсников и источников энергии.
14. Особенности расчета цепей с взаимной индуктивностью (взаимная индуктивность, одноименные зажимы, коэффициент индуктивной связи).
15. Эквивалентные преобразования цепей со связанными индуктивностями.
16. Анализ сложных линейных цепей с постоянными параметрами при постоянном токе и при гармоническом воздействии. Методы, основанные на непосредственном применении законов Кирхгофа.
17. Расчет электрических цепей методами контурных токов, узловых напряжений, наложения, эквивалентного генератора.
18. Комплексные частотные характеристики (КЧХ) цепей. КЧХ цепей с одним энергоемким элементом. Амплитудно-частотная, фазочастотная и амплитудно-фазовая характеристики цепей.
19. Понятие о резонансе в электрических цепях. Последовательный колебательный контур и его параметры: резонансная частота, характеристическое сопротивление, добротность и резонансное сопротивление.
20. Входные и передаточные характеристики последовательного колебательного контура, его избирательность абсолютная, относительная и обобщенная расстройка. Энергетические процессы в последовательном колебательном контуре при резонансе.
21. Параллельный колебательный контур.
22. Параллельный колебательный контур с неполным включением ёмкости.
23. Параллельный колебательный контур с неполным включением индуктивности.
24. Влияние сопротивления источника и нагрузки на характеристики последовательного и параллельного контуров.

25. Возникновение переходных процессов. Понятие о коммутации. Принцип непрерывности энергии электрического и магнитного полей. Законы коммутации.
  26. Классический метод анализа переходных процессов. Свободные и принужденные составляющие токов и напряжений. Общая схема применения классического метода анализа переходных процессов.
  27. Расчет переходных процессов в цепях первого и второго порядков при подключении к ним источников постоянного и гармонического напряжения.
  28. Преобразование Лапласа и его применение к решению дифференциальных уравнений.
  29. Свойства преобразования Лапласа. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения идеализированных двухполюсных элементов.
  30. Использование операторного метода при анализе переходных процессов. Операторные характеристики линейных цепей и методы их определения. Операторный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.
  31. Единичные функции и их свойства. Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Связь между операторными, частотными и временными характеристиками цепей.
  32. Применение импульсной и переходной характеристик для анализа прохождения детерминированных колебаний через линейные цепи.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3.2. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Многополюсники, их классификация и первичные параметры. Классификация четырехполюсников.
2. Основные уравнения и системы первичных параметров неавтономных четырехполюсников. Определение первичных параметров четырехполюсников.
3. Комплексные частотные характеристики неавтономных четырехполюсников. Экспериментальное определение первичных параметров четырехполюсников.
4. Первичные параметры составных четырехполюсников.
5. Характеристические параметры четырехполюсников.
6. Понятие о линейном усилителе.
7. Классификация фильтров. Аппроксимация АЧХ прототипа фильтра нижних частот функциями Баттерворта и полиномами Чебышева.
8. Расчет пассивных фильтров. Нормирование частоты. Реализация фильтров звеньями первого и второго порядка.
9. Синтез фильтров верхних частот и полосовых фильтров.
10. Резистивные и энергоемкие нелинейные элементы и их параметры. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов.
11. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии (режим малого сигнала).
12. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии (режим большого сигнала).
13. Бигармоническое воздействие на безинерционный нелинейный элемент. Принципы осуществления модуляции и детектирования сигналов.
14. Нелинейное резонансное усиление. Умножение частоты.



15. Принципы генерирования гармонических колебаний. Баланс амплитуд и баланс фаз.
  16. Дифференциальное уравнение LC-автогенератора. Условие самовозбуждения.
  17. Стационарный режим. Механизм возникновения колебаний в LC-автогенераторе (мягкое и жесткое самовозбуждение).
  18. Разновидности LC автогенераторов (с трансформаторной связью, индуктивная и емкостная трехточка), RC - автогенераторы.
  19. Первичные параметры однородной длинной линии. Дифференциальные уравнения однородной длинной линии. Вторичные параметры однородной длинной линии.
  20. Режимы работы однородной длинной линии при гармоническом воздействии. Падающая и отраженная волны. Согласованная длинная линия, режим бегущих волн. Стоячие и смешанные волны в длинной линии.
  21. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.
  22. Понятие о синтезе электрических цепей. Частотные характеристики реактивных двухполюсников, их свойства, условия физической реализуемости.
  23. Синтез двухполюсников каноническими схемами Фостера и Кауэра.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	дистанционное образование учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-2	З-1 З-2 У-2	Домашняя работа Зачет Расчетная работа № 2 Расчетная работа №1 Расчетно-графическая работа № 2 Расчетно-графическая работа № 3 Расчетно-графическая работа №1