

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. Л. Королева
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.17 Радиотехнические цепи и сигналы

Направление подготовки/специальность: 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/направленность/специализация: Системы и устройства подвижной радиосвязи

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат технических наук, доцент Штейнбрехер Валерий Васильевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 930).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «17» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «05» июля 2021 г. № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	23
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	40
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	42
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	43

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Проводит экспериментальные исследования электрических и радиотехнических цепей методами физического и математического моделирования

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)		Заочная (семестр)	
		1	2	1	2
1	Физика	+	+	+	+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» изучается в 2, 3, 4 семестрах.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 14 з.е.

Очная: 14 з.е.

Заочная: 14 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	504	504
Контактная работа	208	48
Лекции (Лекции)	80	20
Практические (Практ. раб.)	128	28
Самостоятельная работа (СР)	224	434
Экзамен	72	18
Зачет	-	4

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	З	О	З	О	З	
2 семестр								
1	Комплексный метод расчета простых цепей при гармоническом воздействии	2	-	4	2	12	11	защита лабораторных работ
2	Свойства и характеристики линейных частотно-избирательных цепей	6	2	12	2	12	38	защита лабораторных работ
3	Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей	2	-	4	2	16	21	Тестирование
4	Переходные процессы в линейных электрических цепях	6	2	12	2	20	22	защита лабораторных работ; Тестирование
3 семестр								
5	Основы теории четырехполюсников и многополюсников. Электрические фильтры	8	2	8	2	18	36	защита лабораторных работ; Опрос
6	Цепи с распределёнными параметрами	8	2	8	2	18	39	защита лабораторных работ; Опрос
7	Спектральное представление сигналов	8	2	8	2	20	40	защита лабораторных работ

8	Модулированные сигналы	8	2	8	2	24	40	защита лабораторных работ
4 семестр								
9	Преобразование сигналов и спектров в нелинейных цепях	4	1	8	2	15	30	защита лабораторных работ
10	Автоколебательные системы	10	1	20	2	14	36	защита лабораторных работ
11	Параметрическое возбуждение и усиление колебаний	4	1	8	2	14	25	Тестирование
12	Случайные процессы	4	1	8	2	14	38	защита лабораторных работ
13	Преобразование случайных процессов в устройствах систем связи	4	2	8	2	13	30	защита лабораторных работ
14	Вопросы оптимальной линейной фильтрации	6	2	12	2	14	28	Тестирование

Тема 1. Комплексный метод расчета простых цепей при гармоническом воздействии (ОПК-2)

Лекция.

Понятие о символических методах. Комплексные изображения гармонических функций времени. Операции над комплексными изображениями гармонических функций. Комплексная схема замещения цепи. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Общая схема применения метода комплексных амплитуд. Анализ простых цепей при гармоническом воздействии: последовательная RLC- цепь, параллельная RLC- цепь. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока. Согласование источника энергии с нагрузкой.

Преобразования электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника. Эквивалентные источники напряжения и тока. Индуктивно связанные элементы цепи. Взаимная индуктивность. Понятие об одноименных зажимах. Цепи с взаимной индуктивностью при гармоническом воздействии. Трансформатор без ферромагнитного сердечника.

Практическое занятие.

Практическое занятие

1. Изучение и подготовка к работе контрольно-измерительной аппаратуры.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Способы представления гармонических колебаний и их параметры.
2. Идеализированные пассивные элементы при гармоническом воздействии.
3. Сущность метода комплексных амплитуд.
4. Применение метод комплексных амплитуд для расчета цепи с последовательным соединением элементов R, L и C.

5. Применение метод комплексных амплитуд для расчета цепи с параллельным соединением элементов R, L и C .

6. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.

7. Комплексная форма записи мощности.

8. Эквивалентные участки цепи с последовательным и параллельным соединениями.

9. Комплексная форма расчета цепи с взаимной индуктивностью.

10. Углубленное изучение материалов темы.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Электрические и фазовые соотношения между током и напряжением в идеализированных элементах при гармоническом воздействии.

2. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.

3. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.

4. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.

5. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.

6. Комплексная форма расчета цепи с взаимной индуктивностью.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ
Лабораторная работа № 1. Исследование последовательной цепи 1-го порядка при постоянной частоте.

Контрольные вопросы:

1. Аналитическое и графическое представления гармонической функции.

2. Параметры гармонической функции.

3. Как проводится измерение амплитуды синусоидальной функции по ее осциллограмме?

4. Как проводится измерение частоты синусоидальной функции по ее осциллограмме?

5. По заданному аналитическому выражению синусоидального напряжения определите его параметры.

6. Что такое фазовый сдвиг тока относительно напряжения? Чем вызван фазовый сдвиг?

7. Как определяется угол сдвига фаз по развернутой диаграмме?

8. В чем заключается удобство комплексной формы расчета электрической цепи?

Лабораторная работа № 2. Исследование последовательной RLC-цепи при постоянной частоте.

Контрольные вопросы:

Составьте уравнения состояния последовательной RLC-цепи для мгновенных и комплексных значений.

Что называется комплексным сопротивлением цепи? Что характеризует аргумент комплексного сопротивления?

Запишите и поясните условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.

Поясните, как можно определить параметры пассивного двухполюсника с помощью амперметра, вольтметра и ваттметра.

Приведите и поясните векторную диаграмму последовательной RLC-цепи при $x > 0$ ($x < 0$).

Лабораторная работа № 3. Исследование параллельной RLC-цепи при постоянной частоте.

Контрольные вопросы:

1. Составьте уравнения состояния параллельной RLC-цепи для мгновенных и комплексных значений.

2. Что называется комплексной проводимостью цепи? Что характеризует аргумент комплексной проводимости?

3. Поясните, как можно определить параметры пассивного двухполюсника с помощью амперметра, вольтметра и ваттметра.

4. Приведите и поясните векторную диаграмму параллельной RLC-цепи при

$b > 0$ ($b < 0$).

Тема 2. Свойства и характеристики линейных частотно-избирательных цепей (ОПК-2)

Лекция.

Линейные идеальные цепи: неискажающая и избирательная. Общие сведения о частотных характеристиках реальных избирательных цепей. Комплексная частотная характеристика (КЧХ) цепи.

Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазочастотная характеристики (ФЧХ). Полоса пропускания.

Параллельный колебательный контур. Резонанс токов. Частотные характеристики. Сложные параллельные контуры.

Связанные колебательные контуры. Виды связи. Коэффициент связи. Схемы замещения связанных контуров. Настройка связанных контуров; резонансные частоты. АЧХ и ФЧХ связанных контуров; полоса пропускания.

Применение колебательных контуров.

Практическое занятие.

1. Экспериментальное определение параметров схемы замещения генератора сигналов.
2. Исследование характеристик цепи синусоидального тока с переменным нагрузочным сопротивлением.
3. Исследование последовательной цепи 1-го порядка при постоянной частоте.
4. Исследование последовательной RLC-цепи при постоянной частоте.
5. Исследование частотных характеристик последовательной цепи 1-го порядка.
6. Исследование последовательного колебательного контура.
7. Исследование простого параллельного колебательного контура.
8. Исследование параллельного колебательного контура с неполным включением индуктивности.
9. Исследование связанных колебательных контуров.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Комплексная частотная характеристика (КЧХ) цепи.
2. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений.
3. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазочастотная характеристики (ФЧХ) последовательного колебательного контура.
4. Полоса пропускания контура. Влияние R_v и R_n на свойства последовательного колебательного контура.
5. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов.
6. Сложные параллельные контуры.
7. Связанные колебательные контуры. Виды связи. Коэффициент связи.
8. Настройка связанных контуров; резонансные частоты.
9. АЧХ и ФЧХ связанных контуров; полоса пропускания.
10. Применение колебательных контуров.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Понятие о комплексной частотной характеристике (КЧХ) цепи.
2. Резонанс напряжений в последовательном контуре: условие резонанса; свойства контура при резонансе.
3. Параметры последовательного колебательного контура.
4. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазочастотная характеристики (ФЧХ) последовательного контура.
5. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов. Частотные характеристики.
6. Сложные параллельные контуры.
7. Связанные колебательные контуры. Виды связи. Коэффициент связи.

8. Настройка связанных контуров; резонансные частоты.
9. АЧХ и ФЧХ связанных контуров; полоса пропускания при различных коэффициентах связи.
10. Применение колебательных контуров.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ
Лабораторная работа № 4. Исследование последовательного колебательного контура.

Контрольные вопросы:

1. Приведите схему последовательного колебательного контура и поясните, как можно осуществить его настройку на частоту генератора (внешнего источника)?
2. Приведите основные свойства контура при резонансе.
3. Поясните, как осуществляется настройка контура в резонанс?
4. Как определяется полоса пропускания контура по его АЧХ?
5. Какой характер имеет сопротивление контура на частоте выше резонансной?
6. Как изменится полоса пропускания контура при увеличении сопротивления нагрузки R_n ?

Лабораторная работа № 5. Исследование параллельного колебательного контура.

Контрольные вопросы:

1. Приведите схему простого параллельного колебательного контура и поясните, как можно осуществить его настройку на частоту генератора (внешнего источника)?
2. Приведите основные свойства контура при резонансе.
3. Поясните, как осуществляется настройка контура в резонанс?
4. Как определяется полоса пропускания контура по его АЧХ?
5. Какой характер имеет сопротивление контура на частоте выше резонансной?
6. Как изменится полоса пропускания контура при увеличении сопротивления нагрузки R_n ?
7. С какой целью используют сложные параллельные контуры?

Лабораторная работа № 6. Исследование связанных колебательных контуров.

Контрольные вопросы:

1. Какая система контуров называется связанной? Каким образом определяется вид связи?
2. Как рассчитывается коэффициент связи в двухконтурной системе? Приведите пример расчета при трансформаторной связи.
3. Приведите схемы замещения первичного и вторичного контуров двухконтурной связанной системы.
4. Что понимается под настройкой связанных контуров? Приведите виды настройки. Поясните последовательность настройки на полный резонанс.
5. На каких частотах в двухконтурной связанной системе наблюдается резонанс при связи выше оптимальной ($k_{св} > k_{св\text{ опт}}$)?
6. Какой вид имеет АЧХ системы из двух контуров с одинаковыми параметрами при связи больше оптимальной ($k_{св} > k_{св\text{ опт}}$)?
7. Каждый из двух связанных контуров настроены на частоту 465 кГц. Добротность контуров одинакова и равна 50. Определите, при каком коэффициенте связи ширина полосы пропускания системы равна 15 кГц?

Тема 3. Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей (ОПК-2)

Лекция.

Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод уравнений Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод наложения (суперпозиции). Метод эквивалентного генератора.

Практическое занятие.

Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод наложения (суперпозиции). Метод эквивалентного генератора.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Применение законов Кирхгофа для расчета сложных цепей.
2. Метод контурных токов.
3. Метод узловых напряжений (потенциалов).
4. Метод наложения (суперпозиции).
5. Метод эквивалентного генератора.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Целесообразность применения различных методов расчета электрических цепей в схемах разной конфигурации.
2. Последовательность применения законов Кирхгофа для расчета сложных цепей.
3. Сущность метода контурных токов и последовательность его применения.
4. Сущность метода узловых напряжений и последовательность его применения.
5. Смысл метода наложения.
6. Применение метода эквивалентного генератора для определения тока в выделенной ветви.

Тема 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях (ОПК-2)

Лекция.

Задача анализа переходных процессов. Правила коммутации. Классический метод анализа переходных процессов.

Операторный метод анализа переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы. Переходная, импульсная, частотная характеристики линейной цепи и связь между ними. Применение принципа суперпозиции для анализа переходных процессов в линейных цепях.

Практическое занятие.

1. Исследование переходных процессов в цепях 1-го порядка.
2. Исследование переходных процессов в последовательном колебательном контуре.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Возникновение переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия.
2. Классический метод анализа переходных процессов.
3. Операторный метод анализа переходных процессов. Прямое преобразование Лапласа. Оригинал и изображение.
4. Нахождение оригинала по изображению. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
5. Переходная, импульсная, частотная характеристики линейной цепи и связь между ними.
6. Применение принципа суперпозиции с использованием временных характеристик для анализа переходных процессов в линейных цепях.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Возникновение переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия.
2. Классический метод анализа переходных процессов. Установившиеся и переходные режимы.
3. Анализ переходных процессов в цепях 1-го порядка классическим методом.
4. Операторный метод анализа переходных процессов. Прямое преобразование Лапласа. Оригинал и изображение.
5. Нахождение оригинала по изображению. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
6. Временные характеристики и суперпозиционные интегралы.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ
Лабораторная работа № 7. Исследование переходных процессов в цепях 1-го порядка.

Контрольные вопросы:

1. Что такое переходный режим работы линейной электрической цепи? За счет чего возникает переходный процесс?
2. По какому закону изменяются токи и напряжения в цепях первого порядка при подключении их к источнику постоянного напряжения?
3. Что называется постоянной времени цепи? За какой промежуток времени переходный процесс практически заканчивается?
4. Как определяется постоянная времени по переходной характеристике цепи?
5. Определите переходную характеристику последовательной RC-цепи, если откликом является напряжение на емкости (на сопротивлении).
6. Определите переходную характеристику последовательной RL-цепи, если откликом является напряжение на индуктивности (на сопротивлении).
7. Как изменится постоянная времени последовательной RC-цепи при одновременном увеличении R и C в 2 раза?
8. Как изменится постоянная времени последовательной RL-цепи при одновременном увеличении R и L в 2 раза?

Лабораторная работа № 8. Исследование переходных процессов в последовательном колебательном контуре.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под коммутацией? Сформулируйте законы (правила) коммутации.
2. Что представляют собой дифференциальные уравнения, описывающие переходный процесс в линейной цепи с сосредоточенными параметрами R, L и C?
3. Выполните анализ переходного процесса при включении в последовательную RLC-цепь с сосредоточенными параметрами постоянной ε . д. с.
4. Приведите временную диаграмму свободных колебаний в последовательном колебательном контуре. Дайте определение декремента затухания и поясните, как он находится по временной диаграмме?
5. Как по известному декременту затухания определяется добротность контура?

Тема 5. Основы теории четырехполюсников и многополюсников. Электрические фильтры (ОПК-2)

Лекция.

Классификация и схемы включения многополюсников. Основные уравнения и системы обобщенных параметров проходных четырехполюсников. Схемы замещения четырехполюсника. Входное сопротивление четырехполюсника при произвольной нагрузке. Характеристические параметры четырехполюсника. Уравнения сложных четырехполюсников в матричной форме. Обобщенные параметры составных четырехполюсников.

Электрические фильтры. Типы фильтров и их характеристики. Аппроксимация частотных характеристик фильтров. Фильтр-прототип. Метод преобразования частоты и его применение для расчёта фильтров. Реализация фильтров.

Практическое занятие.

1. Исследование активных RC-фильтров нижних частот.
2. Исследование активных RC-фильтров верхних частот.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Классификация и схемы включения многополюсников.
2. Системы уравнений четырехполюсника.
3. Схемы замещения четырехполюсника.
4. Входное сопротивление четырехполюсника при произвольной нагрузке.
5. Характеристические параметры четырехполюсника.
6. Уравнения сложных четырехполюсников в матричной форме.
7. Электрические фильтры. Типы фильтров и их характеристики.

8. Аппроксимация частотных характеристик фильтров.

9. Метод преобразования частоты и его применение для расчёта фильтров.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Основные определения и классификация четырехполюсников.

2. Системы уравнений четырехполюсника.

3. Схемы замещения четырехполюсника

4. Входное сопротивление четырехполюсника при произвольной нагрузке.

5. Характеристические параметры четырехполюсника.

6. Уравнения сложных четырехполюсников в матричной форме..

7. Электрические фильтры. Типы фильтров и их характеристики.

8. Аппроксимация частотных характеристик фильтров.

9. Фильтр-прототип. Метод преобразования частоты и его применение для расчёта фильтров.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа № 9. Исследование реактивных фильтров.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой электрический фильтр? Приведите классификацию фильтров по пропускаемым частотам (в зависимости от формы амплитудно-частотной характеристики). Изобразите АЧХ типовых классов фильтров.

2. Приведите и поясните основные параметры фильтров.

3. Чему равно наименьшее число элементов, из которых может состоять реактивный фильтр? Как могут рассматриваться фильтры, содержащие Т- и П-образные звенья?

4. Что является полосой пропускания реактивного фильтра?

5. Приведите примеры простейшего высокочастотного и низкочастотного фильтров.

6. Что называется характеристическим сопротивлением фильтра?

7. Что такое коэффициент затухания, в каких единицах он измеряется?

8. Что такое коэффициент фазы? Как он зависит от частоты?

9. Дайте определение понятия «согласованная нагрузка».

10. Каков характер характеристического сопротивления фильтров нижних частот при частотах $\omega > \omega_c$, где ω_c – граничная частота?

11. Как изменяется напряжение на выходе низкочастотного фильтра при изменении частоты, если напряжение на входе неизменно?

12. Каков характер характеристического сопротивления фильтров верхних частот при частотах $\omega < \omega_c$, где ω_c – граничная частота?

Тема 6. Цепи с распределёнными параметрами (ОПК-2)

Лекция.

Понятие о цепях с распределёнными параметрами. Определение длинной линии. Конструкции и первичные параметры длинных линий. Дифференциальные (телеграфные) уравнения однородной линии. Общее решение дифференциальных уравнений длинной линии. Однородная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновые процессы в однородной длинной линии. Вторичные параметры однородной линии. Коэффициент отражения линии. Режимы бегущих, стоячих и смешанных волн в длинной линии. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии. Методы согласования длинной линии с нагрузкой.

Практическое занятие.

Понятие о цепях с распределёнными параметрами. Определение длинной линии. Конструкции и первичные параметры длинных линий. Телеграфные уравнения. Решение телеграфных уравнений. Вторичные параметры длинных линий. Режимы бегущих, стоячих и смешанных волн в длинной линии без потерь. Длинные линии с потерями. Отрезки длинных линий как колебательные системы. Методы согласования длинной линии с нагрузкой.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Определение длинной линии. Конструкции и первичные параметры длинных линий.
2. Дифференциальные (телеграфные) уравнения однородной линии.
3. Однородная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновые процессы в однородной длинной линии.
4. Вторичные параметры однородной линии.
5. Коэффициент отражения линии.
6. Режим бегущих волн в длинной линии.
7. Режим стоячих волн в длинной линии.
8. Режим смешанных волн в длинной линии.
9. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.
10. Методы согласования длинной линии с нагрузкой.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Определение длинной линии. Конструкции и первичные параметры длинных линий.
2. Дифференциальные (телеграфные) уравнения однородной линии.
3. Однородная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновые процессы в однородной длинной линии.
4. Коэффициент отражения линии.
5. Режимы бегущих, стоячих и смешанных волн в длинной линии.
6. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.
7. Методы согласования длинной линии с нагрузкой.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ
Лабораторная работа № 10. Исследование длинных линий.

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях линия передачи энергии рассматривают как цепи с распределенными параметрами?
2. Какими первичными (погонными) параметрами характеризуются длинные линии? Поясните их физический смысл.
3. Приведите примеры конструкций длинных линий.
4. Изобразите эквивалентную схему элементарного участка длинной линии и поясните ее элементы.
5. Что такое волновое сопротивление линии?
6. Какой физический смысл коэффициента распространения?
7. Что называется коэффициентом отражения линии? В каких пределах может изменяться коэффициент отражения?
8. При каком условии в линии наблюдается режим бегущих волн? Приведите график распределения амплитуд напряжения вдоль линии в режиме бегущих волн при $\alpha = 0$ и $\alpha > 0$.
9. Какой режим устанавливается в линии, если амплитуды падающей и отраженной волн во всех сечениях линии одинаковы?
10. Как по распределению амплитуды напряжения вдоль линии в режиме короткого замыкания определить длину волны?
11. Как по распределению амплитуды напряжения вдоль линии без потерь при $R_n > \rho$ определить коэффициент бегущей волны?

Тема 7. Спектральное представление сигналов (ОПК-2)

Лекция.

Периодические сигналы и ряды Фурье. Амплитудно-частотные и фазочастотные спектры (АЧС и ФЧС) периодических сигналов. Спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов. Активная ширина спектра. Энергетический спектр периодического сигнала.

Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье. Понятие спектральной плотности сигнала. Обратное преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье. Спектральные плотности типовых сигналов. Энергетический спектр непериодического сигнала.

Практическое занятие.

1. Спектральный анализ периодической последовательности прямоугольных видео- и радиоимпульсов.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

Периодические сигналы и ряды Фурье. Амплитудно-частотные и фазочастотные спектры (АЧС и ФЧС) периодических сигналов.

Спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов. Активная ширина спектра.

Энергетический спектр периодического сигнала.

Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье.

Понятие спектральной плотности непериодического сигнала. Обратное преобразование Фурье.

Основные свойства преобразования Фурье.

Спектральные плотности типовых сигналов.

Энергетический спектр непериодического сигнала.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Периодические сигналы и ряды Фурье. Амплитудно-частотные и фазочастотные спектры (АЧС и ФЧС) периодических сигналов.
2. Спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов. Активная ширина спектра.
3. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье.
4. Понятие спектральной плотности непериодического сигнала. Обратное преобразование Фурье.
5. Основные свойства преобразования Фурье.
6. Энергетический спектр периодического и непериодического сигналов.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа № 11. Спектральный анализ периодической последовательности прямоугольных видео- и радиоимпульсов.

Контрольные вопросы:

Изобразите АЧС периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов с параметрами: $U_m = 1 \text{ В}$, $\tau_i = 2 \text{ мс}$, $T_p = 10 \text{ мс}$. Определите активную ширину спектра.

Изобразите АЧС периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов с параметрами: $U_m = 1 \text{ В}$, $\tau_i = 2 \text{ мс}$, $T_p = 10 \text{ мс}$. Как изменится АЧС при уменьшении длительности импульсов в 2 раза?

Изобразите АЧС периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов с параметрами: $U_m = 1 \text{ В}$, $\tau_i = 1 \text{ мс}$, $T_p = 10 \text{ мс}$. Как изменится АЧС при увеличении периода повторения импульсов в 2 раза?

Чему равно значение амплитуды 1-ой гармоники АЧС периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1 В , период следования 10 мс , длительность импульсов 1 мс ?

Определите постоянную составляющую АЧС периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов, приняв $U_m = 1 \text{ В}$, $\tau_i = 0,2 \text{ мс}$, $T_p = 1 \text{ мс}$.

Какова связь между длительностью импульса и шириной его спектра?

Как связаны между собой спектральные плотности видеоимпульса и радиоимпульса?

Что происходит со спектром непериодического сигнала при его сжатии (растяжении)?

Как изменяются амплитудный и фазовый спектры сигнала при его запаздывании?

Лекция.

Радиосигналы и их характеристические параметры. Амплитудно-модулированные колебания. Модуляция гармоническим сигналом. Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале. Спектры амплитудно-модулированных колебаний. Мощность амплитудно-модулированного сигнала.

Колебания с угловой модуляцией. Виды угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией. Основные характеристики сигналов с частотной и фазовой модуляцией. Спектр колебания при гармонической угловой модуляции. Средняя мощность радиосигнала с угловой модуляцией.

Практическое занятие.

- 1 Исследование спектров амплитудно-модулированных колебаний.
2. Исследование спектров частотно-модулированных колебаний.
3. Исследование спектров фазомодулированных колебаний.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

Радиосигналы и их характеристические параметры.

Амплитудно-модулированные колебания. Модуляция гармоническим сигналом.

Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале.

Спектры амплитудно-модулированных колебаний.

Мощность амплитудно-модулированного сигнала.

Колебания с угловой модуляцией. Виды угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией.

Основные характеристики сигналов с частотной и фазовой модуляцией.

Спектр колебания при гармонической угловой модуляции при малых индексах модуляции ($m \ll 1$).

Спектр колебания при гармонической угловой модуляции при произвольных индексах модуляции ($m > 1$).

Средняя мощность радиосигнала с угловой модуляцией.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

- 1 Радиосигналы и их характеристические параметры.
2. Амплитудно-модулированные колебания.
3. Спектры амплитудно-модулированных колебаний при гармоническом и сложном модулирующем сигнале.
4. Мощность амплитудно-модулированного сигнала.
5. Колебания с угловой модуляцией. Виды угловой модуляции.
6. Однотональные сигналы с угловой модуляцией. Основные характеристики сигналов с частотной и фазовой модуляцией.
7. Спектры колебаний при гармонической угловой модуляции при малых ($m \ll 1$) и произвольных индексах модуляции ($m \gg 1$).
8. Средняя мощность радиосигнала с угловой модуляцией.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа № 12. Исследование спектров амплитудно-модулированных колебаний.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под несущим и модулирующим колебаниями? В чем заключается процесс модуляции?
2. В каком соотношении обычно находятся между собой частоты несущего и модулирующего колебаний?
3. Какими параметрами принято характеризовать глубину амплитудной модуляции?
4. Запишите аналитическое выражение АМ колебания при модуляции:
 - а) гармоническим колебанием;

- б) произвольным периодическим колебанием;
- в) непериодическим сигналом.

5. Как определяется коэффициент модуляции АМ колебания?

6. Каков спектральный состав АМ сигнала при модуляции:

- а) гармоническим колебанием;
- б) произвольным периодическим колебанием;
- в) непериодическим сигналом?

7. Как определяется ширина спектра по спектральной диаграмме АМ сигнала?

8. От каких параметров модулирующего гармонического сигнала и как зависит АЧС АМ колебания?

9. Как выражаются пиковая и средняя мощности АМ колебания?

Лабораторная работа № 13. Исследование спектров частотно-модулированных колебаний.

Контрольные вопросы:

1. Запишите выражение для колебания с частотной модуляцией. Какими соотношениями связаны полная фаза и мгновенная частота колебания?
2. Какой физический смысл имеют понятия «девиация частоты» и «индекс модуляции» и как они определяются при частотной модуляции?
3. Каков спектральный состав ЧМ сигнала при малых индексах модуляции ($m \ll 1$).? В чем различие между спектрами АМ и ЧМ сигналов с малым индексом модуляции?
4. По каким формулам можно определить ширину спектра ЧМ колебаний при гармонической модуляции в случаях ($m \ll 1$) и ($m > 1$)?
5. От каких параметров модулирующего гармонического сигнала и как зависит АЧС ЧМ колебания?

Лабораторная работа № 14. Исследование спектров фазомодулированных колебаний.

Контрольные вопросы:

1. Запишите выражение для колебания с фазовой модуляцией. Какими соотношениями связаны полная фаза и мгновенная частота колебания?
2. Какой физический смысл имеют понятия «девиация частоты» и «индекс модуляции» и как они определяются при фазовой модуляции гармоническим сигналом?
3. Как следует выбирать индекс угловой модуляции, чтобы в спектре сигнала отсутствовал несущее колебание?
4. От каких параметров модулирующего гармонического сигнала и как зависит АЧС ФМ колебания?
5. Чему равна средняя мощность колебания с угловой модуляцией?

Тема 9. Преобразование сигналов и спектров в нелинейных цепях (ОПК-2)

Лекция.

Резистивные нелинейные элементы и их внешние (вольтамперные характеристики) характеристики. Параметры резистивных нелинейных элементов. Соединение резистивных нелинейных и линейных элементов. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.

Безынерционные нелинейные преобразования. Способы описания характеристик резистивных нелинейных элементов. Степенная аппроксимация. Кусочно-линейная аппроксимация. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом воздействии. Выделение полезных компонент спектра. Нелинейные искажения.

Нелинейное усиление. Умножение частоты. Преобразование частоты. Получение амплитудно-модулированных колебаний. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Детектирование частотно- и фазомодулированных колебаний.

Практическое занятие.

1. Исследование нелинейного резонансного усилителя.
2. Нелинейное умножение частоты колебаний.
3. Амплитудная модуляция смещением.
4. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Резистивные нелинейные элементы и их внешние (вольтамперные характеристики) характеристики.
2. Параметры резистивных нелинейных элементов.
3. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.
4. Безынерционные нелинейные преобразования. Способы описания характеристик резистивных нелинейных элементов. Степенная аппроксимация. Кусочно-линейная аппроксимация.
5. Нелинейное усиление и умножение частоты колебаний.
6. Преобразование частоты.
7. Получение амплитудно-модулированных колебаний.
8. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний.
9. Детектирование частотно- и фазомодулированных колебаний.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.
2. Способы описания характеристик резистивных нелинейных элементов. Степенная аппроксимация. Кусочно-линейная аппроксимация.
3. Нелинейное усиление и умножение частоты колебаний.
4. Получение амплитудно-модулированных колебаний.
5. Детектирование амплитудно-модулированных, частотно- и фазомодулированных колебаний.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ
Лабораторная работа № 15. Исследование нелинейных цепей постоянного тока.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определения нелинейного и линейного элементов. Какая цепь называется нелинейной?
2. Приведите вольтамперные характеристики типовых нелинейных резистивных элементов.
3. Почему резистивные нелинейные элементы называют безынерционными нелинейными элементами?
4. Какими параметрами характеризуются резистивные нелинейные элементы?
5. В чем состоит расчет нелинейной цепи методом эквивалентных преобразований?
6. В чем состоит расчет нелинейной цепи методом эквивалентного генератора?
7. Поясните, в чем заключается метод линейных схем замещения?

Лабораторная работа № 16. Определение спектрального состава тока, протекающего через нелинейное безынерционное сопротивление.

Контрольные вопросы:

1. При каком условии нелинейное преобразование сигнала можно считать безынерционным?
2. В чем заключается полиномиальная аппроксимация вольтамперных характеристик?
3. В чем заключается кусочно-линейная аппроксимация вольтамперных характеристик?
4. Определите спектральный состав тока, протекающего через нелинейное безынерционное сопротивление, аппроксимируемое полным полиномом третьей степени, при воздействии гармонического напряжения.
5. Охарактеризуйте спектральный состав тока при воздействии бигармонического напряжения на нелинейный элемент, аппроксимируемый полным полиномом третьей степени.
6. Что называется углом отсечки? Поясните применение метода угла отсечки для спектрального состава тока при воздействии гармонического напряжения на нелинейный элемент.
7. Можно ли так выбрать положение рабочей точки на ВАХ нелинейного двухполюсника, что в составе тока будут отсутствовать гармоники нечетных номеров?

Лабораторная работа № 17. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.

2. Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
3. От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
4. Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
5. Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?
6. На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?
7. Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?

Лабораторная работа № 18. Нелинейное умножение частоты колебаний.

Контрольные вопросы:

1. Нарисуйте схему резонансного умножителя частоты и поясните принцип его работы. Почему трудно добиться высокой кратности умножения?
2. Из каких соображений выбирается угол отсечки в схеме резонансного умножителя?
3. Какой подход используется для умножения частоты в большое число раз?
4. Каким должен быть угол отсечки тока в умножителе частоты при фиксированном значении амплитуды возбуждающего напряжения?

Лабораторная работа № 19. Амплитудная модуляция смещением.

Контрольные вопросы:

1. Почему процесс амплитудной модуляции не может быть осуществлен в линейной цепи?
2. Каковы требования к ВАХ нелинейного элемента амплитудного модулятора?
3. Поясните физические процессы при амплитудной модуляции смещением. Приведите временные и спектральные диаграммы, иллюстрирующие получение амплитудно-модулированных колебаний.
4. Как зависит коэффициент амплитудной модуляции от амплитуды высокочастотного несущего колебания и от управляющего сигнала?
5. Что называется модуляционной характеристикой?
6. Чем определяется ширина спектра амплитудно-модулированных колебаний?

Лабораторная работа № 20. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний.

Контрольные вопросы:

1. Что такое детектирование? В каких системах можно осуществить детектирование?
2. Каково назначение амплитудного детектора? Каков спектр напряжений на его выходе и входе при тональной модуляции?
3. Сравните квадратичный и линейный режимы детектирования.
4. Изобразите схему последовательного диодного детектора и поясните принцип его работы.
5. Поясните возникновение нелинейных искажений при квадратичном режиме детектирования.
6. Из каких соображений выбираются элементы фильтра R и C ?

Тема 10. Автоколебательные системы (ОПК-2)

Лекция.

Автоколебания. Структурная схема автогенератора с внешней обратной связью. Отрицательная и положительная обратная связь. Возникновение колебаний в автогенераторе. Устойчивость активных цепей с обратной связью. Дифференциальное уравнение автогенератора. Линейная теория самовозбуждения автогенератора. Условия самовозбуждения.

Квазилинейный метод. Стационарный режим автогенератора. Комплексное уравнение автогенератора. Баланс амплитуд и баланс фаз. Колебательные характеристики и характеристики средней крутизны. Амплитуда и частота стационарных колебаний. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения колебаний. Стабильность частоты автогенератора.

Трехточечные схемы автогенераторов, условия их самовозбуждения. RC-генераторы гармонических колебаний.

Практическое занятие.

1. Стационарные процессы в LC-автогенераторе.
2. Нестационарные процессы в LC-автогенераторе.
3. RC-генератор гармонических колебаний.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Автоколебания. Структурная схема автогенератора с внешней обратной связью. Возникновение колебаний в автогенераторе.
2. Устойчивость активных цепей с обратной связью.
3. Дифференциальное уравнение автогенератора.
4. Линейная теория самовозбуждения автогенератора. Условия самовозбуждения.
5. Квазилинейный метод. Стационарный режим автогенератора. Комплексное уравнение автогенератора. Баланс амплитуд и баланс фаз.
6. Колебательные характеристики и характеристики средней крутизны.
7. Амплитуда и частота стационарных колебаний. Стабильность частоты автогенератора.
8. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения колебаний.
9. Трехточечные схемы автогенераторов, условия их самовозбуждения.
10. RC-генераторы гармонических колебаний.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Структурная схема автогенератора с внешней обратной связью. Возникновение колебаний в автогенераторе.
2. Дифференциальное уравнение автогенератора.
3. Линейная теория самовозбуждения автогенератора. Условия самовозбуждения.
4. Квазилинейный метод. Стационарный режим автогенератора. Комплексное уравнение автогенератора. Баланс амплитуд и баланс фаз.
5. Колебательные характеристики и характеристики средней крутизны.
6. Амплитуда и частота стационарных колебаний. Стабильность частоты автогенератора.
7. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения колебаний.
8. Трехточечные схемы автогенераторов, условия их самовозбуждения.
9. RC-генераторы гармонических колебаний.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ
Лабораторная работа № 21. Стационарные процессы в LC-автогенераторе. Снятие колебательных характеристик.

Контрольные вопросы:.

В чем сущность квазилинейного метода анализа работы автогенератора?

Какой элемент автогенератора характеризуется средней крутизной?

Дайте определение колебательной характеристики.

Поясните методику экспериментального снятия колебательной характеристики.

Как определяется амплитуда стационарных колебаний по колебательным характеристикам?

Запишите комплексное уравнение автогенератора и поясните его физический смысл.

Приведите соотношения, определяющие параметры стационарных колебаний.

Лабораторная работа №22. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?

6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{cp} < k_{oc} < k_{кр}$?

Лабораторная работа № 23. Исследование переходного процесса в LC-генераторе.

Контрольные вопросы:

От чего зависит время установления колебаний в автогенераторе?

Как зависит время установления колебаний от добротности контура, от величины коэффициента обратной связи, от начальной амплитуды колебаний?

Какое отличие в характере изменения переходного процесса при изменении добротности в одиночном колебательном контуре и в автогенераторе?

Лабораторная работа № 24. Исследование RC-генератора гармонических колебаний.

Контрольные вопросы:

1. Приведите структурную схему и поясните состав RC-генератора гармонических колебаний.
2. Каким образом подбираются параметры схемы генератора?
3. Какие меры применяют для увеличения стабильности частоты колебаний?
4. За счет чего обеспечивается получение в RC-генераторах почти гармонических колебаний?

Тема 11. Параметрическое возбуждение и усиление колебаний (ОПК-2)

Лекция.

Параметрические цепи. Энергетические соотношения в параметрическом контуре. Условия самовозбуждения. Параметрическое возбуждение колебаний. Стационарный режим параметрического генератора.

Принципы параметрического усиления. Одноконтурный параметрический усилитель. Преобразование спектра сигналов в параметрических цепях. Преобразование частоты. Синхронное детектирование АМ колебаний. Частотная модуляция.

Практическое занятие.

Параметрические цепи. Энергетические соотношения в параметрическом контуре. Условия самовозбуждения. Параметрическое возбуждение колебаний. Стационарный режим параметрического генератора. Одноконтурный параметрический усилитель. Преобразование спектра сигналов в параметрических цепях. Преобразование частоты. Синхронное детектирование. Частотная модуляция.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Параметрические цепи. Особенности параметрических явлений.
2. Энергетические соотношения в параметрическом контуре. Условия самовозбуждения.
3. Параметрическое возбуждение колебаний.
4. Стационарный режим параметрического генератора.
5. Принципы параметрического усиления. Одноконтурный параметрический усилитель.
6. Преобразование спектра сигналов в параметрических цепях.
7. Преобразование частоты.
8. Синхронное детектирование АМ колебаний.
9. Частотная модуляция.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Параметрические цепи. Особенности параметрических явлений.
2. Энергетические соотношения в параметрическом контуре. Условия самовозбуждения.
3. Стационарный режим параметрического генератора.
4. Принципы параметрического усиления. Одноконтурный параметрический усилитель.
5. Преобразование спектра сигналов в параметрических цепях.
6. Синхронное детектирование АМ колебаний.

Тема 12. Случайные процессы (ОПК-2)

Лекция.

Исходные понятия. Общие определения и виды случайных процессов. Статистические характеристики случайных процессов. Функции распределения и плотности вероятности. Математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция случайного процесса.

Стационарные и эргодические процессы. Типы случайных процессов и их вероятностные характеристики. Нормальный случайный процесс. Белый шум. Низкочастотный Гауссов шум.

Энергетический спектр стационарного случайного процесса. Основные свойства спектрально-корреляционных характеристик стационарного случайного процесса. Спектральная плотность типовых случайных процессов.

Практическое занятие.

1. Характеристики случайных процессов.
2. Корреляционный и спектральный анализ случайных процессов.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Виды случайных процессов.
2. Статистические характеристики случайных процессов.
3. Типы случайных процессов и их вероятностные характеристики.
4. Энергетический спектр стационарного случайного процесса.
5. Основные свойства спектрально-корреляционных характеристик стационарного случайного процесса.
6. Спектральная плотность типовых случайных процессов.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Статистические характеристики случайных процессов: функции распределения и плотности вероятности, математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция случайного процесса.
2. Типы случайных процессов и их вероятностные характеристики
3. Энергетический спектр стационарного случайного процесса.
4. Основные свойства спектрально-корреляционных характеристик стационарного случайного процесса.
5. Спектральная плотность типовых случайных процессов.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ
Лабораторная работа № 25. Характеристики случайных процессов.

Контрольные вопросы:

1. Как связаны между собой плотность вероятности и характеристическая функция случайной величины?
2. Дайте определение понятия случайного процесса, стационарного в широком и в узком смыслах?
3. Приведите выражение одномерной плотности вероятности нормального случайного процесса?
4. Каков физический смысл дисперсии эргодического случайного процесса?
5. Приведите графики плотности вероятности случайной величины при гауссовом (нормальном) законе распределения с одинаковым математическим ожиданием для двух некоторых дисперсий?
6. Какие числовые параметры и функции дают достаточно сведений для построения распределения вероятностей нормального случайного процесса?

Лабораторная работа № 26. Корреляционный и спектральный анализ случайных процессов.

Контрольные вопросы:

1. Как формулируется теорема Винера-Хинчина?
2. Каковы основные свойства спектральной плотности мощности стационарного случайного процесса?
3. Как определяется понятие одностороннего спектра мощности? Как, зная спектр мощности, вычислить дисперсию стационарного случайного процесса?

4. Почему случайный процесс типа белого шума называют дельта-коррелированным случайным процессом? Каковы основные свойства белого шума? В каких случаях реальный случайный процесс можно приближенно заменить белым шумом?
5. Перечислите основные свойства энергетического спектра?
6. Перечислите основные свойства корреляционной функции случайного процесса?

Тема 13. Преобразование случайных процессов в устройствах систем связи (ОПК-2)

Лекция.

Особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях. Линейные флуктуационные дифференциальные уравнения. Характеристики случайного сигнала на выходе линейной системы с известной импульсной характеристикой.

Связь между спектральной плотностью входного и выходного сигналов линейной системы. Нормализация случайных процессов в линейных цепях.

Практическое занятие.

Особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях. Вычисление математического ожидания, корреляционной функции и спектральной плотности случайного процесса на выходе линейной системы. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных системах. Особенности анализа нелинейных систем при случайных воздействиях. Прохождение узкополосного случайного процесса через нелинейные устройства.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
2. Дифференцирование и интегрирование стационарного случайного процесса.
3. Линейные флуктуационные дифференциальные уравнения.
4. Характеристики случайного сигнала на выходе линейной системы с известной импульсной характеристикой.
5. Связь между спектральной плотностью входного и выходного сигналов линейной системы.
6. Нормализация случайных процессов в линейных цепях.

Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:

1. Особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
2. Линейные флуктуационные дифференциальные уравнения.
3. Характеристики случайного сигнала на выходе линейной системы с известной импульсной характеристикой.
4. Связь между спектральной плотностью входного и выходного сигналов линейной системы.
5. Нормализация случайных процессов в линейных цепях.

Самостоятельная подготовка ответов на контрольные вопросы для выполнения лабораторных работ
Лабораторная работа № 27. Характеристики случайного сигнала на выходе линейной цепи с известной импульсной характеристикой

Контрольные вопросы:

1. Назовите причины возникновения собственных шумов в радиотехнических цепях?
2. Опишите механизм возникновения тепловых шумов в резисторах. Каков частотный диапазон, в пределах которого тепловой шум можно считать белым?
3. Опишите природу дробового шума, возникающего в электронных приборах?
4. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
5. Что такое шумовая полоса пропускания?
6. Как выглядит примерный график корреляционной функции случайного сигнала на выходе интегрирующей RC-цепи при входном белом шуме?
7. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?

Тема 14. Вопросы оптимальной линейной фильтрации (ОПК-2)

Лекция.

Помехоустойчивость и ее основные задачи. Задача оптимальной линейной фильтрации. Комплексная частотная характеристика согласованного линейного фильтра. Импульсная характеристика и физическая осуществимость согласованного линейного фильтра.

Характеристики сигнала и помехи на выходе согласованного фильтра. Оптимальная фильтрация известного сигнала при не белом шуме.

Заключение. Принципы построения перспективных систем связи, использующих алгоритмы статистической обработки сигналов.

Практическое занятие.

Помехоустойчивость и ее основные задачи. Условные плотности вероятности суммы сигнала и шума. Функция правдоподобия при дискретном и непрерывном наблюдениях. Корреляционный метод оптимальной обработки сигналов. Метод частотной фильтрации. Метод накопления. Метод согласованной фильтрации.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Помехоустойчивость и ее основные задачи.
2. Задача оптимальной линейной фильтрации при белом шуме.
3. Комплексная частотная характеристика согласованного линейного фильтра.
4. Импульсная характеристика и физическая осуществимость согласованного линейного фильтра.
5. Характеристики сигнала и помехи на выходе согласованного фильтра. Примеры согласованных фильтров для простых и сложных сигналов.
6. Оптимальная фильтрация известного сигнала при не белом шуме. Рекомендации: в результате самостоятельной работы студент должен освоить основные вопросы курса:
 1. Помехоустойчивость и ее основные задачи.
 2. Задача оптимальной линейной фильтрации при белом шуме.
 3. Комплексная частотная характеристика согласованного линейного фильтра.
 4. Импульсная характеристика и физическая осуществимость согласованного линейного фильтра.
 5. Характеристики сигнала и помехи на выходе согласованного фильтра.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

2 семестр

- посещаемость – 8 баллов
- текущий контроль – 42 балла
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Комплексный метод расчета простых цепей при гармоническом воздействии	защита лабораторных работ	18	6 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу
2.	Свойства и характеристики линейных частотно-избирательных цепей	защита лабораторных работ	18	6 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу
3.	Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей	Тестирование(контрольный срез)	10	12 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии радиотехники. 8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии радиотехники. 4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему. Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается
4.	Переходные процессы в линейных электрических цепях	защита лабораторных работ	6	6 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу
		Тестирование(контрольный срез)	10	Тест состоит из 20 вопросов. 10 баллов - студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 8 баллов - студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 5 баллов - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает
5.	Посещаемость		8	8 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются

6.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 10 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10
7.	Ответ на экзамене	30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
8.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
9.	Итого за семестр	100	

3 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Основы теории четырехполосников и многополосников. Электрические фильтры	защита лабораторных работ	10	10 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 6 баллов – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
		Опрос	15	15 баллов – студент знает формулы и законы и умеет их применять 10 баллов - студент умеет применять формулы, отвечает на большинство вопросов 5 баллов – студент иногда затрудняется при ответе на вопросы, Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.

2.	Цепи с распределёнными параметрами	защита лабораторных работ(контрольный срез)	10	10 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 6 баллов – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
		Опрос	15	15 баллов – студент знает формулы и законы и умеет их применять 10 баллов - студент умеет применять формулы, отвечает на большинство вопросов 5 баллов – студент иногда затрудняется при ответе на вопросы, Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.
3.	Спектральное представление сигналов	защита лабораторных работ(контрольный срез)	10	10 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 6 баллов – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
4.	Модулированные сигналы	защита лабораторных работ	30	10 баллов – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 6 баллов – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
5.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
6.	Премияльные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 10 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10

7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
8.	Итого за семестр	100	

4 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Преобразование сигналов и спектров в нелинейных цепях	защита лабораторных работ	24	4 балла – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
2.	Автоколебательные системы	защита лабораторных работ	4	4 балла – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
3.	Параметрическое возбуждение и усиление колебаний	Тестирование(контрольный срез)	10	Тест состоит из 20 вопросов. 10 баллов - студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 8 баллов - студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 5 баллов - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает
4.	Случайные процессы	защита лабораторных работ	8	4 балла – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.

5.	Преобразование случайных процессов в устройствах систем связи	защита лабораторных работ	4	4 балла – студент выполнил лабораторную работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с ошибками, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу с грубыми ошибками, не смог правильно провести расчеты и ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.
6.	Вопросы оптимальной линейной фильтрации	Тестирование(контрольный срез)	10	10 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии радиотехники. 5 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии радиотехники. 2 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему. Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается
7.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
8.	Премияльные баллы		20	Дополнительные премияльные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 10 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10
9.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
10.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
11.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

защита лабораторных работ

Тема 1. Комплексный метод расчета простых цепей при гармоническом воздействии

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.

Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?

От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?

Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?

Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?

На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?

Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?

Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.

2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.

3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.

4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?

5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?

6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 2. Свойства и характеристики линейных частотно-избирательных цепей

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.

Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?

От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?

Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?

Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?

На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?

Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?

Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?
На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?
Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?
- Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.
- Контрольные вопросы:
1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
 2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
 3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
 4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
 5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
 6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 5. Основы теории четырехполюсников и многополюсников. Электрические фильтры

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?

На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?

Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?

Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 6. Цепи с распределёнными параметрами

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?
На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?
Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?
- Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.
- Контрольные вопросы:
1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
 2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
 3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
 4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
 5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
 6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 7. Спектральное представление сигналов

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?

На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?

Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?

Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 8. Модулированные сигналы

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?
На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?
Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?
- Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.
- Контрольные вопросы:
1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
 2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
 3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
 4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
 5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
 6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 9. Преобразование сигналов и спектров в нелинейных цепях

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?

На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?

Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?

Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 10. Автоколебательные системы

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?
На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?
Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?
- Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.
- Контрольные вопросы:
1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
 2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
 3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
 4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
 5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
 6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 12. Случайные процессы

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?

На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?

Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?

Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Тема 13. Преобразование случайных процессов в устройствах систем связи

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование нелинейного резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Поясните принцип работы нелинейного резонансного усилителя.
Из каких соображений выбирается угол отсечки тока в резонансном усилителе, работающем при больших уровнях входного сигнала?
От чего зависит значение угла отсечки коллекторного тока в резонансном усилителе?
Чем оценивают искажения гармонического сигнала, вызванные нелинейностью цепи?
Какие искажения возникают при прохождении гармонического колебания, амплитудно-модулированного колебания (АМК) через резонансный усилитель?
На чем основан основной метод выделения полезных и подавления нежелательных спектральных составляющих? Как называется такой метод?
Каковы энергетические преимущества нелинейного режима усиления?
- Лабораторная работа. Исследование режимов стационарных колебаний в LC-генераторе.
- Контрольные вопросы:
1. Охарактеризуйте мягкий режим самовозбуждения автогенератора.
 2. Охарактеризуйте жесткий режим самовозбуждения автогенератора.
 3. Поясните зависимость амплитуды генерируемых колебаний от коэффициента обратной связи в жестком и мягком режимах работы генератора.
 4. Как по колебательным характеристикам определяются значения $k_{кр}$ и $k_{ср}$?
 5. Почему в жестком режиме при изменении связи возбуждение и срыв колебаний происходит при разных значениях коэффициента обратной связи?
 6. Как возбудить автогенератор в жестком режиме при $k_{ср} < k_{ос} < k_{кр}$?

Опрос

Тема 5. Основы теории четырехполюсников и многополюсников. Электрические фильтры

Типовые вопросы опроса:

1. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом воздействии.
2. Методы спектрального анализа колебаний в нелинейных цепях: метод, основанный на использовании тригонометрических формул кратного аргумента; метод угла отсечки.
3. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом воздействии. Обобщенная схема нелинейного преобразования колебаний.
4. Нелинейное усиление. Умножение частоты.
5. Преобразование частоты.

6. Амплитудная модуляция.
7. Детектирование АМ-колебаний.
8. Детектирование ЧМ- и ФМ-колебаний.
9. Цепи с обратной связью. Отрицательная и положительная обратная связь. Автоколебательная система. Возникновение колебаний в автогенераторе.
10. Дифференциальное уравнение LC-автогенератора.
11. Линейная теория самовозбуждения автогенератора. Условия самовозбуждения
12. Квазилинейный метод анализа автогенератора. Комплексное уравнение автогенератора. Баланс амплитуд и баланс фаз.
13. Колебательные характеристики и характеристики средней крутизны. Амплитуда и частота стационарных колебаний
14. Режимы самовозбуждения автогенератора.
15. Трехточечные схемы автогенераторов, условия их самовозбуждения.
16. RC-генераторы гармонических колебаний.
17. Синхронное детектирование.
18. Энергетические соотношения в параметрическом контуре.
19. Параметрическое возбуждение колебаний. Условия самовозбуждения.

Тема 6. Цепи с распределёнными параметрами

Типовые вопросы опроса:

1. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом воздействии.
2. Методы спектрального анализа колебаний в нелинейных цепях: метод, основанный на использовании тригонометрических формул кратного аргумента; метод угла отсечки.
3. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом воздействии. Обобщенная схема нелинейного преобразования колебаний.
4. Нелинейное усиление. Умножение частоты.
5. Преобразование частоты.
6. Амплитудная модуляция.
7. Детектирование АМ-колебаний.
8. Детектирование ЧМ- и ФМ-колебаний.
9. Цепи с обратной связью. Отрицательная и положительная обратная связь. Автоколебательная система. Возникновение колебаний в автогенераторе.
10. Дифференциальное уравнение LC-автогенератора.
11. Линейная теория самовозбуждения автогенератора. Условия самовозбуждения
12. Квазилинейный метод анализа автогенератора. Комплексное уравнение автогенератора. Баланс амплитуд и баланс фаз.
13. Колебательные характеристики и характеристики средней крутизны. Амплитуда и частота стационарных колебаний
14. Режимы самовозбуждения автогенератора.
15. Трехточечные схемы автогенераторов, условия их самовозбуждения.
16. RC-генераторы гармонических колебаний.
17. Синхронное детектирование.
18. Энергетические соотношения в параметрическом контуре.
19. Параметрическое возбуждение колебаний. Условия самовозбуждения.

Тестирование

Тема 3. Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей

Типовые вопросы

1. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом воздействии.

2. Методы спектрального анализа колебаний в нелинейных цепях: метод, основанный на использовании тригонометрических формул кратного аргумента; метод угла отсечки.
3. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом воздействии. Обобщенная схема нелинейного преобразования колебаний.
4. Нелинейное усиление. Умножение частоты.
5. Преобразование частоты.
6. Амплитудная модуляция.
7. Детектирование АМ-колебаний.
8. Детектирование ЧМ- и ФМ-колебаний.
9. Цепи с обратной связью. Отрицательная и положительная обратная связь. Автоколебательная система. Возникновение колебаний в автогенераторе.
10. Дифференциальное уравнение LC-автогенератора.
11. Линейная теория самовозбуждения автогенератора. Условия самовозбуждения
12. Квазилинейный метод анализа автогенератора. Комплексное уравнение автогенератора. Баланс амплитуд и баланс фаз.
13. Колебательные характеристики и характеристики средней крутизны. Амплитуда и частота стационарных колебаний
14. Режимы самовозбуждения автогенератора.
15. Трехточечные схемы автогенераторов, условия их самовозбуждения.
16. RC-генераторы гармонических колебаний.
17. Синхронное детектирование.
18. Энергетические соотношения в параметрическом контуре.
19. Параметрическое возбуждение колебаний. Условия самовозбуждения.

Тема 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях

1. Чему равно значение амплитуды 1-ой гармоники АЧС периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1В, период следования 10 мс, длительность импульсов 1 мс?
 - а) 1 В,
 - б) 0,2 В,**
 - в) 0,5 В,
 - г) 0,1 В.
2. Определите активную ширину спектра (ширина главного лепестка) периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1В, период следования 10 мс, длительность импульсов 1 мс.
 - а) 1 кГц,**
 - б) 2 кГц,
 - в) 0,5 кГц.
3. Как изменится активная ширина спектра (ширина главного лепестка) периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1В, период следования 10 мс, длительность импульсов 1 мс при увеличении периода в 2 раза?
 - а) не изменится,**
 - б) увеличится в 2 раза,
 - в) уменьшится в 2 раза.
4. Как изменится активная ширина спектра (ширина главного лепестка) периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1В, период следования 10 мс, длительность импульсов 1 мс при уменьшении длительности в 2 раза?
 - а) не изменится,
 - б) увеличится в 2 раза,**
 - в) уменьшится в 2 раза.

5. Что произойдет с АЧС одиночного импульса при его сдвиге вправо относительно начала координат на время 5 мкс?

- а) уменьшится в 2 раза,
- б) увеличится в 5 раз,
- в) уменьшится в 5 раз,

г) не изменится.

6. Каков АЧС непериодического сигнала?

- а) линейчатый,
- б) сплошной,
- в) равномерный.

7. Чему равна спектральная плотность суммы двух одиночных импульсов?

- а) сумме спектральных плотностей заданных одиночных импульсов,**
- б) разности спектральных плотностей заданных одиночных импульсов,
- в) произведению спектральных плотностей заданных одиночных импульсов.

8. От чего зависит расстояние между гармониками АЧС периодического сигнала?

- а) от длительности импульсов,
- б) от амплитуды импульсов,

в) от периода повторения импульсов..

9. Определите постоянную составляющую АЧС сигнала, изображенного на рисунке, приняв

- а) 0,5 В.
- б) 0,25 В
- в) 0,125 В.

г) 0,2 В.

10. Чему равно значение спектральной плотности дельта-функции: f

- а) 0,5.
- б) 0,25.
- в) 0,125.

г) 1.

Тема 11. Параметрическое возбуждение и усиление колебаний

1. Чему равно значение амплитуды 1-ой гармоники АЧС периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1В, период следования 10 мс, длительность импульсов 1 мс?

- а) 1 В,
- б) 0,2 В,**
- в) 0,5 В,
- г) 0,1 В.

2. Определите активную ширину спектра (ширина главного лепестка) периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1В, период следования 10 мс, длительность импульсов 1 мс.

- а) 1 кГц,**
- б) 2 кГц,
- в) 0,5 кГц.

3. Как изменится активная ширина спектра (ширина главного лепестка) периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1В, период следования 10 мс, длительность импульсов 1 мс при увеличении периода в 2 раза?

- а) не изменится,**
- б) увеличится в 2 раза,
- в) уменьшится в 2 раза.

4. Как изменится активная ширина спектра (ширина главного лепестка) периодической последовательности видеоимпульсов прямоугольной формы с параметрами: амплитуда импульсов 1В, период следования 10 мс, длительность импульсов 1 мс при уменьшении длительности в 2 раза?
- а) не изменится,
 - б) увеличится в 2 раза,**
 - в) уменьшится в 2 раза.
5. Что произойдет с АЧС одиночного импульса при его сдвиге вправо относительно начала координат на время 5 мкс?
- а) уменьшится в 2 раза,
 - б) увеличится в 5 раз,
 - в) уменьшится в 5 раз,
 - г) не изменится.**
6. Каков АЧС непериодического сигнала?
- а) линейчатый,
 - б) сплошной,
 - в) равномерный.
7. Чему равна спектральная плотность суммы двух одиночных импульсов?
- а) сумме спектральных плотностей заданных одиночных импульсов,**
 - б) разности спектральных плотностей заданных одиночных импульсов,
 - в) произведению спектральных плотностей заданных одиночных импульсов.
8. От чего зависит расстояние между гармониками АЧС периодического сигнала?
- а) от длительности импульсов,
 - б) от амплитуды импульсов,
 - в) от периода повторения импульсов..**
9. Определите постоянную составляющую АЧС сигнала, изображенного на рисунке, приняв
- а) 0,5 В.
 - б) 0,25 В
 - в) 0,125 В.
 - г) 0,2 В.**
10. Чему равно значение спектральной плотности дельта-функции: f
- а) 0,5.
 - б) 0,25.
 - в) 0,125.
 - г) 1.**

Тема 14. Вопросы оптимальной линейной фильтрации

Типовые вопросы

1. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом воздействии.
2. Методы спектрального анализа колебаний в нелинейных цепях: метод, основанный на использовании тригонометрических формул кратного аргумента; метод угла отсечки.
3. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом воздействии. Обобщенная схема нелинейного преобразования колебаний.
4. Нелинейное усиление. Умножение частоты.
5. Преобразование частоты.
6. Амплитудная модуляция.
7. Детектирование АМ-колебаний.
8. Детектирование ЧМ- и ФМ-колебаний.
9. Цепи с обратной связью. Отрицательная и положительная обратная связь. Автоколебательная система. Возникновение колебаний в автогенераторе.

10. Дифференциальное уравнение LC-автогенератора.
11. Линейная теория самовозбуждения автогенератора. Условия самовозбуждения
12. Квазилинейный метод анализа автогенератора. Комплексное уравнение автогенератора. Баланс амплитуд и баланс фаз.
13. Колебательные характеристики и характеристики средней крутизны. Амплитуда и частота стационарных колебаний
14. Режимы самовозбуждения автогенератора.
15. Трехточечные схемы автогенераторов, условия их самовозбуждения.
16. RC-генераторы гармонических колебаний.
17. Синхронное детектирование.
18. Энергетические соотношения в параметрическом контуре.
19. Параметрическое возбуждение колебаний. Условия самовозбуждения.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

Типовые вопросы зачета (ОПК-2)

Типовые вопросы зачета

1. Периодические сигналы и ряды Фурье. Спектр амплитуд и фаз.
2. Энергетический спектр периодического сигнала.
3. Спектральный анализ периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов. Активная ширина спектра.
4. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье.
5. Спектральная плотность и связь с ней спектра периодического сигнала.
6. Энергетический спектр непериодического сигнала.
7. Основные свойства преобразования Фурье: а) теорема о линейности преобразования Фурье; б) теорема запаздывания; в) теорема масштабирования; г) теорема смещения.
8. Спектральные плотности типовых непериодических сигналов: а) прямоугольный импульс; б) дельта-функция; в) колокольный (гауссов) импульс; г) экспоненциальный импульс; д) функция единичного скачка
9. Радиосигналы и их характеристические параметры.
10. Сигналы с амплитудной модуляцией.
11. Спектры амплитудно-модулированных колебаний. Ширина спектра.
12. Энергетика амплитудно-модулированных колебаний.
13. Спектры радиоимпульсов: а) спектр одиночных радиоимпульсов; б) спектр периодической последовательности радиоимпульсов.

Типовые задания для зачета (ОПК-2)

Не предусмотрено

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2)

Типовые вопросы экзамена

1. Периодические сигналы и ряды Фурье. Спектр амплитуд и фаз.
2. Энергетический спектр периодического сигнала.
3. Спектральный анализ периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов. Активная ширина спектра.
4. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье.
5. Спектральная плотность и связь с ней спектра периодического сигнала.
6. Энергетический спектр непериодического сигнала.
7. Основные свойства преобразования Фурье: а) теорема о линейности преобразования Фурье; б) теорема запаздывания; в) теорема масштабирования; г) теорема смещения.

8. Спектральные плотности типовых непериодических сигналов: а) прямоугольный импульс; б) дельта-функция; в) колокольный (гауссов) импульс; г) экспоненциальный импульс; д) функция единичного скачка
9. Радиосигналы и их характеристические параметры.
10. Сигналы с амплитудной модуляцией.
11. Спектры амплитудно-модулированных колебаний. Ширина спектра.
12. Энергетика амплитудно-модулированных колебаний.
13. Спектры радиоимпульсов: а) спектр одиночных радиоимпульсов; б) спектр периодической последовательности радиоимпульсов.

Типовые задания для экзамена (ОПК-2)

Не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-2	На достаточном уровне проводит экспериментальные исследования электрических и радиотехнических цепей методами физического и математического моделирования
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-2	Не умеет проводить экспериментальные исследования электрических и радиотехнических цепей методами физического и математического моделирования

Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует высокий уровень знаний в проведении экспериментальных исследований электрических и радиотехнических цепей методами физического и математического моделирования
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует хороший уровень знаний в проведении экспериментальных исследований электрических и радиотехнических цепей методами физического и математического моделирования
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует средний уровень знаний в проведении экспериментальных исследований электрических и радиотехнических цепей методами физического и математического моделирования
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-2	Не умеет проводить экспериментальные исследования электрических и радиотехнических цепей методами физического и математического моделирования

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;

- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Попов В.П. Основы теории цепей : учебник для вузов. - изд. 6-е, испр.. - М.: Высш. шк., 2007. - 575 с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : руководство к решению задач : учеб. пособие для вузов. - изд. 2-е, перераб. и доп.. - М.: Высш. шк., 2002. - 214 с.
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник. - Изд. 5-е, стер.. - М.: Высш. шк., 2005. - 462 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Штейнбрехер В.В. Основы теории цепей. Примеры и задачи : учеб. пособ.. - М.: Радиотехника, 2007. - 239 с.
2. Штейнбрехер В.В., Пасечников И.И., Федоров В.А. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб.-метод. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2013. - 134 с.
3. Штейнбрехер В.В., Пасечников И.И. Спектральный анализ управляющих колебаний и радиосигналов : учеб. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2013. - 172 с.

6.3 Иные источники:

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obrnadzor.gov.ru>

4. Вопросы образования - <http://www.ecsocman.edu.ru/vo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
2. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
3. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
4. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
6. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
7. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.