

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 8 от 24.09.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория электрических цепей

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы

Информационные системы и технологии

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.06 Теория электрических цепей относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-5: Способен использовать современные инструментальные и вычислительные средства информационных технологий	<p>ПК-5.1: Знает базовое оборудование и принципы его работы в информационных системах различных частотных диапазонов</p> <p>ПК-5.2: Знает основные принципы автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации</p> <p>ПК-5.3: Умеет измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений</p> <p>ПК-5.4: Умеет обрабатывать полученные в ходе эксперимента данные с использованием современных информационных технологий; проводить численные расчеты физических величин при обработке экспериментальных результатов</p> <p>ПК-5.5: Имеет практические навыки работы с измерительными приборами - осциллографическими, оптическими, спектральными, устройствами ввода/вывода данных</p> <p>ПК-5.6: Имеет практические навыки</p>	<p>ПК-5.1: Знать базовое оборудование и принципы его работы в информационных системах различных частотных диапазонов</p> <p>ПК-5.2: Знать основные принципы автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации</p> <p>ПК-5.3: Уметь измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений</p> <p>ПК-5.4: Уметь обрабатывать полученные в ходе эксперимента данные с использованием современных информационных технологий; проводить численные расчеты физических величин при обработке экспериментальных результатов</p> <p>ПК-5.5: Уметь работать с измерительными приборами -</p>	Аудиторная контрольная работа Допуск к лабораторной работе	<p>Зачёт: Задачи</p> <p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

	эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования ПК-5.7: Имеет практические навыки работы с вычислительной техникой на уровне применения в экспериментальных исследованиях	осциллографическими, оптическими, спектральными, устройствами ввода/вывода данных ПК-5.6: Уметь эксплуатировать современную радиоэлектронную и оптическую аппаратуру и оборудование ПК-5.7: Владеть практическими навыками работы с вычислительной техникой на уровне применения в экспериментальных исследованиях		
--	---	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	7
Часов по учебному плану	252
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	48
- КСР	3
самостоятельная работа	83
Промежуточная аттестация	54 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные	Всего	

			работы), часы		
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Векторное представление сообщений и сигналов	6	2	2	4	2
Гармонический анализ периодических сигналов	7	2	2	4	3
Преобразование Фурье и его свойства. Спектральный анализ непериодических сигналов	7	2	2	4	3
Виды модуляции, модулированные радиосигналы и их спектры	7	2	2	4	3
Энергетический спектр и автокорреляционная функция импульсных сигналов	7	2	2	4	3
Спектр дискретизированного сигнала, теорема отсчетов Котельникова	7	2	2	4	3
Информационная база сигнала	6	2	2	4	2
Линейные электрические цепи с сосредоточенными параметрами	7	2	2	4	3
Законы Кирхгофа для линейных электрических цепей	7	2	2	4	3
Описание линейных электрических цепей системой обыкновенных дифференциальных уравнений	7	2	2	4	3
Операторный метод анализа линейных электрических цепей	7	2	2	4	3
Коэффициент передачи в частотной области линейных электрических цепей. АЧХ, ФЧХ.	7	2	2	4	3
Спектральный метод анализа линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами	6	2	1	3	3
Импульсная характеристика линейных электрических цепей	5	2	1	3	2
Интеграл Дюамеля	5	2	1	3	2
Последовательный и параллельный колебательный контур	5	2	1	3	2
Линейные четырехполюсники: методы описания и эквивалентные схемы (Z, Y, H - параметры)	5	2	1	3	2
Режимы работы биполярного транзистора, его статические характеристики	5	2	1	3	2
Апериодический усилитель на биполярном транзисторе: линейный режим	5	2	1	3	2
Эмиттерный повторитель	5	2	1	3	2
Линейные (частотные) и нелинейные искажения в усилителях	5	2	1	3	2
Усилители с обратными связями: реализация и виды обратной связи, коэффициент передачи, устойчивость	5	2	1	3	2
Свойства усилительных каскадов с отрицательной и положительной обратными связями	5	2	1	3	2
Резонансный усилитель: линейный режим	5	2	1	3	2
Дифференциальный усилитель	5	2	1	3	2
Операционный усилитель: свойства и схемы включения	5	2	1	3	2
Параметрическое усиление сигналов	5	2	1	3	2
Нелинейные элементы и аппроксимация их характеристик	4	1	1	2	2
Преобразование спектра в цепи с резистивным нелинейным элементом: гармоническое и бигармоническое воздействие	4	1	1	2	2
Автогенератор гармонических колебаний: принцип работы, схема, условия стационарного режима	4	1	1	2	2
Условия самовозбуждения автогенератора (линейное приближение), мягкий и жесткий режимы самовозбуждения	4	1	1	2	2
Детектирование сигналов. Амплитудное детектирование на нелинейном элементе. Схема амплитудного детектора и объяснение принципа его работы на временном и частотном языках	4	1	1	2	2

Схемы ЧМ и ФМ детекторов. Описание работы на частотном и/или временном языках	4	1	1	2	2
Принципы получения модулированных колебаний. Описание работы модуляторов на частотном и/или временном языках (АМ, ЧМ и ФМ-модулятор)	4	1	1	2	2
Перенос информации с одной несущей на другую. Назначение и принцип работы преобразователя частоты. Понятие гетеродина	4	1	1	2	2
Структурная схема радиоприёмника прямого усиления. Его достоинства и недостатки. Структурная схема супергетеродинного приёмника. Его достоинства и недостатки.	5	2	1	3	2
Аттестация	54				
КСР	3			3	
Итого	252	64	48	115	83

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Векторное представление сообщений и сигналов. Метрика, базис, норма, скалярное произведение для векторного пространства сигналов. Разложение непрерывных сигналов по заданному ортогональному базису
2. Гармонический анализ периодических сигналов (ряд Фурье). Тригонометрический базис, физический смысл коэффициентов ряда.
3. Спектральный анализ непериодических сигналов: преобразование Фурье и его свойства. Физический смысл спектральной плотности. Спектры важнейших сигналов: прямоугольный импульс, косинус, дельта-функция, постоянная составляющая.
4. Разложение в ряд Фурье периодической последовательности импульсов
5. Понятие модуляции. Амплитудная модуляция: представление амплитудно-модулированных сигналов во временной области (формула и график) и в частотной области (формула и график). Спектр сигнала с тональной модуляцией: что такое тональная модуляция, написать формулу, нарисовать спектр. Понятие несущей, огибающей. Что такое узкополосный сигнал.
6. Спектр АМ-сигнала с произвольной огибающей: уметь рисовать и доказывать вид спектра. Балансная и однополосная модуляция: представление сигналов во временной и частотной областях.
7. Угловая модуляция. ЧМ- и ФМ-сигналы во временной области (формулы, графики). Спектр сигналов с угловой тональной модуляцией (вывести, нарисовать). Отличие спектров ЧМ- и ФМ- сигналов
8. Энергетический спектр и автокорреляционная функция импульсных сигналов. Пример нахождения автокорреляционной функции
9. Понятие непрерывного сигнала, дискретизированного сигнала. Спектр дискретизированного сигнала (обосновать, нарисовать), теорема отсчётов (Котельникова). Базис Котельникова, представление сигнала с ограниченным спектром равноотстоящими отсчетами
10. Понятие базы сигнала. Что это такое и для чего нужно? Как определяют эффективную длительность и ширину спектра сигналов. База прямоугольного видеоимпульса, база прямоугольного радиоимпульса (с выводом). Зачем такие сигналы нужны? Привести пример сигнала с большой базой. Доказать расчётом, что база этого сигнала больше единицы.
11. Линейные электрические цепи с сосредоточенными параметрами. (В том числе, что значит, что элемент линейный и чем он отличается от нелинейного). Какие формулы связывают напряжение и ток на резисторах, конденсаторах и катушках индуктивности.
12. Эквивалентность источников тока и источников э.д.с. Схемы замещения комбинаций пассивных элементов. Теорема компенсации (эквивалентность ветви цепи источнику тока или э.д.с.). Привести примеры
13. Правила Кирхгофа для линейных электрических цепей (обосновать). Привести пример записи системы уравнений для любой цепи, содержащей не менее двух контуров и не менее двух источников

ЭДС.

14. Описание линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами системой обыкновенных дифференциальных уравнений (д.у.). Как получаются д.у. при решении задачи о прохождении сигнала через линейную цепь. Привести пример построения д.у. для какой-либо задачи, содержащей источник сигнала и не менее двух линейных элементов, обязательно включая конденсатор или катушку. Решив уравнение, найти выходной сигнал при входном сигнале в виде функции включения.
15. Преобразование Лапласа и его свойства. Эквивалентные схемы линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами в области комплексных частот (переменных Лапласа), с примером. Операторный метод анализа линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами, с примером решения задачи
16. Коэффициент передачи в частотной области линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами: определение и физический смысл. Определения и свойства АЧХ и ФЧХ для физически реализуемых цепей. Пример нахождения АЧХ и ФЧХ любой цепи, содержащей не менее двух линейных элементов, обязательно включая конденсатор или катушку.
17. Спектральный (частотный) метод анализа линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами
18. Импульсная характеристика линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами: определение и свойства импульсной характеристики для физически реализуемых цепей.
19. Метод интеграла Дюамеля (интеграла наложения) для анализа линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами (с выводом формул и с примером решения задачи)
20. Последовательный колебательный контур и его свойства. Объяснение процессов, происходящих в контуре на резонансной частоте. Вывод выражений для импеданса контура, резонансной частоты, добротности.
21. Параллельный колебательный контур и его свойства. Объяснение процессов, происходящих в контуре на резонансной частоте. Вывод выражений для импеданса контура, резонансной частоты, добротности.
1. Линейные четырехполюсники: методы описания и эквивалентные схемы (Z , Y , H - параметры)
2. Линейные параметрические цепи. Параметрическое усиление
3. Биполярный транзистор, что это такое, как устроено, как работает, зачем нужно? Какие биполярные транзисторы бывают? Режимы работы биполярного транзистора, его статические характеристики
4. Аперриодический усилитель напряжения на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером (ОЭ): линейный режим. Вывод формулы для коэффициента усиления.
5. Усилитель с общим эмиттером (ОЭ) как линейный четырехполюсник: принцип работы, назначение, эквивалентная схема, АЧХ и ФЧХ линейного усилителя, динамическая (нагрузочная) характеристика. Линейные (частотные) и нелинейные искажения в усилителях
6. Резонансный усилитель: линейный режим. Устройство, принцип работы, назначение.
7. Эмиттерный повторитель. Устройство, принцип работы, эквивалентная схема, назначение
8. Понятия отрицательной и положительной обратной связи (сокращённо - ООС и ПОС). Усилители с обратными связями: реализация и виды обратной связи, коэффициент передачи, устойчивость. Зачем в усилителях применяется ООС и ПОС.
9. Дифференциальный усилитель. Устройство, принцип работы, назначение, свойства
10. Операционный усилитель. Устройство, принцип работы, назначение, свойства. Схемы включения
11. Нелинейные элементы и аппроксимация их характеристик. Цель этой аппроксимации. Преобразование спектра в цепи с резистивным нелинейным элементом: гармоническое и бигармоническое воздействие
12. Автогенератор гармонических колебаний: принцип работы, схема. Условия самовозбуждения автогенератора, условия стационарного режима.
13. Мягкий и жёсткий режимы возбуждения генератора
14. Детектирование сигналов. Амплитудное детектирование на нелинейном элементе. Схема

амплитудного детектора и объяснение принципа его работы на временном и частотном языках

15. Детектирование сигналов. Схемы ЧМ и ФМ детекторов. Описание работы на частотном и/или временном языках

16. Принципы получения модулированных колебаний. Описание работы модуляторов на частотном и/или временном языках (АМ, ЧМ и ФМ-модулятор)

17. Перенос информации с одной несущей на другую. Назначение и принцип работы преобразователя частоты. Понятие гетеродина

18. Структурная схема радиоприёмника прямого усиления. Его достоинства и недостатки. Структурная схема супергетеродинного приёмника. Его достоинства и недостатки.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Орлов И.Я. Курс лекций по основам радиоэлектроники. – Н. Новгород: ННГУ, 2005.

2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Ленанд, 2016.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Что такое биполярный транзистор?

2. Какие схемы включения транзистора используют?

3. Чем различаются схемы включения транзистора?

4. Изобразить входные и выходные статические характеристики транзистора.

5. Каково назначение элементов в усилителе по схеме ОЭ?

6. Что такое начальная рабочая точка и на каком участке характеристик она выбирается?

7. Что такое входная и выходная динамические характеристики?

8. Почему коэффициент усиления усилителя зависит от частоты?

9. Чем определяется максимальное значение коэффициента усиления?

10. Что такое линейные искажения в усилителе?

11. Для чего используется эмиттерный повторитель?

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент показал понимание работы рассматриваемых в лабораторной работе схем
не зачтено	Понимание отсутствует или поверхностное

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенций ПК-5

0. $A_1 \sin w_1 t + A_2 \sin w_2 t$

1. $(A_1 \sin w_1 t) \cdot (A_2 \sin w_2 t)$

2. $A_1(1 + m \cos w_1 t) \cdot \cos w_2 t,$

$w_2 \gg w_1.$

3. $A_0 \exp(-t/t_0) 1(t), t_0 > 0$.

4. $A_0 [1 - \exp(-t/t_0)] 1(t), t_0 > 0$.

Данные сигналы поданы на двухконтурную цепь, содержащую резистор и конденсатор или катушку.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задачи решены верно.
не зачтено	Задачи решены неверно.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Векторное представление сообщений и сигналов. Метрика, базис, норма, скалярное произведение для векторного пространства сигналов. Разложение непрерывных сигналов по заданному ортогональному базису
2. Гармонический анализ периодических сигналов (ряд Фурье). Тригонометрический базис, физический смысл коэффициентов ряда.
С примером решения задачи (сигнал на усмотрение отвечающего).
3. Спектральный анализ непериодических сигналов: преобразование Фурье и его свойства. Физический смысл спектральной плотности. Спектры важнейших сигналов: прямоугольный импульс, косинус, дельта-функция, постоянная составляющая. С примером решения задачи (сигнал на усмотрение отвечающего)
4. Разложение в ряд Фурье периодической последовательности импульсов (Какова связь спектра последовательности импульсов со спектром одного импульса? Обосновать. Привести пример)
5. Понятие модуляции. По какой причине для передачи информации используется модуляция?
Амплитудная модуляция: представление амплитудно-модулированных сигналов во временной области (формула и график) и в частотной области (формула и график). Спектр сигнала с тональной модуляцией: что такое тональная модуляция, написать формулу, нарисовать спектр. Понятие несущей, огибающей. Что такое узкополосный сигнал?
6. Спектр АМ-сигнала с произвольной огибающей: уметь рисовать и доказывать вид спектра. Балансная и однополосная модуляция: представление сигналов во временной и частотной областях.
7. Угловая модуляция. ЧМ- и ФМ-сигналы во временной области (формулы, графики). Спектр сигналов с угловой тональной модуляцией (вывести, нарисовать). Отличие спектров ЧМ- и ФМ-сигналов
8. Энергетический спектр и автокорреляционная функция импульсных сигналов. Каков физический смысл этих понятий? Каковы их свойства? Пример нахождения автокорреляционной функции
9. Понятие непрерывного сигнала, дискретизированного сигнала. Что такое дискретизация, отсчёт, частота дискретизации? Спектр дискретизированного сигнала (обосновать, нарисовать), теорема отсчётов (Котельникова). Базис Котельникова, представление сигнала с ограниченным спектром равноотстоящими отсчётами

10. Понятие базы сигнала. Что это такое и для чего нужно? Как определяют эффективную длительность и ширину спектра сигналов. База прямоугольного видеоимпульса, база прямоугольного радиоимпульса (с выводом). У каких сигналов база много больше единицы? Зачем такие сигналы нужны? Привести пример сигнала с большой базой. Доказать расчётом, что база этого сигнала больше единицы.
11. Что такое линейные электрические цепи с сосредоточенными параметрами? (В том числе, что значит, что элемент линейный и чем он отличается от нелинейного). Какими параметрами характеризуются источник ЭДС и источник тока? Какие формулы связывают напряжение и ток на резисторах, конденсаторах и катушках индуктивности?
12. Эквивалентность источников тока и источников э.д.с. Схемы замещения комбинаций пассивных элементов. Теорема компенсации (эквивалентность ветви цепи источнику тока или э.д.с.). Привести примеры
13. Правила Кирхгофа для линейных электрических цепей (обосновать). Как определить, сколько уравнений нужно взять для конкретной цепи? Привести пример записи системы уравнений для любой цепи, содержащей не менее двух контуров и не менее двух источников ЭДС.
14. Описание линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами системой обыкновенных дифференциальных уравнений (д.у.). Как получают д.у. при решении задачи о прохождении сигнала через линейную цепь? Привести пример построения д.у. для какой-либо задачи, содержащей источник сигнала и не менее двух линейных элементов, обязательно включая конденсатор или катушку. Решив уравнение, найти выходной сигнал при входном сигнале в виде функции включения.
15. Преобразование Лапласа и его свойства. Эквивалентные схемы линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами в области комплексных частот (переменных Лапласа), с примером. Операторный метод анализа линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами, с примером решения задачи
16. Коэффициент передачи в частотной области линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами: определение и физический смысл. Определения и свойства АЧХ и ФЧХ для физически реализуемых цепей. Пример нахождения АЧХ и ФЧХ любой цепи, содержащей не менее двух линейных элементов, обязательно включая конденсатор или катушку.
17. Спектральный (частотный) метод анализа линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами (с примером решения задачи)
18. Импульсная характеристика линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами: определение и свойства импульсной характеристики для физически реализуемых цепей. (В частности, дать определение дельта-функции и нарисовать её спектр, если такое понятие используется в ответе.) Обосновать связь импульсной характеристики и коэффициента передачи линейной цепи. Привести пример нахождения импульсной характеристики любой цепи, содержащей не менее двух линейных элементов, обязательно включая конденсатор или катушку.
19. Импульсная характеристика линейных электрических цепей. Метод интеграла Дюамеля (интеграла наложения) для анализа линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами (с выводом формул и с примером решения задачи)
20. Последовательный колебательный контур и его свойства. Объяснение процессов, происходящих в контуре на резонансной частоте. В чём состоит резонанс? Вывод выражений для импеданса контура, резонансной частоты, добротности.
21. Параллельный колебательный контур и его свойства. Объяснение процессов, происходящих в контуре на резонансной частоте. В чём состоит резонанс? Вывод выражений для импеданса контура, резонансной частоты, добротности.
22. Линейные четырёхполюсники: методы описания и эквивалентные схемы (Z , Y , H - параметры)
23. Линейные параметрические цепи. Преобразование сигналов в параметрических цепях.
Параметрическое усиление

24. Биполярный транзистор, что это такое, как устроено, как работает, зачем нужно? Какие биполярные транзисторы бывают? Режимы работы биполярного транзистора, его статические характеристики
25. Аперiodический усилитель напряжения на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером (ОЭ): линейный режим. Вывод формулы для коэффициента усиления.
26. Усилитель с общим эмиттером (ОЭ) как линейный четырёхполюсник: принцип работы, назначение, эквивалентная схема, АЧХ и ФЧХ линейного усилителя, динамическая (нагрузочная) характеристика. Линейные (частотные) и нелинейные искажения в усилителях
27. Резонансный усилитель: линейный режим. Устройство, принцип работы, назначение. С выводом всех необходимых формул!
28. Эмиттерный повторитель. Устройство, принцип работы, эквивалентная схема, назначение
29. Понятия отрицательной и положительной обратной связи (сокращённо - ООС и ПОС).
Усилители с обратными связями: реализация и виды обратной связи, коэффициент передачи, устойчивость. Зачем в усилителях применяется ООС и ПОС?
30. Дифференциальный усилитель. Устройство, принцип работы, назначение, свойства
31. Операционный усилитель. Устройство, принцип работы, назначение, свойства. Схемы включения. Активные фильтры
32. Нелинейные элементы и аппроксимация их характеристик. Цель этой аппроксимации.
Преобразование спектра в цепи с резистивным нелинейным элементом: гармоническое и бигармоническое воздействие
33. Автогенератор гармонических колебаний: принцип работы, схема. Условия самовозбуждения автогенератора, условия стационарного режима
34. Мягкий и жёсткий режимы возбуждения генератора
35. Детектирование сигналов. Амплитудное детектирование на нелинейном элементе. Схема амплитудного детектора и объяснение принципа его работы на временном и частотном языках
36. Детектирование сигналов. Схемы ЧМ и ФМ детекторов. Описание работы на частотном и/или временном языках
37. Принципы получения модулированных колебаний. Описание работы модуляторов на частотном и/или временном языках (АМ, ЧМ и ФМ-модулятор)
38. Перенос информации с одной несущей на другую. Назначение и принцип работы преобразователя частоты. Понятие гетеродина
39. Структурная схема радиоприёмника прямого усиления. Его достоинства и недостатки.
Структурная схема супергетеродинного приёмника. Его достоинства и недостатки.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

Оценка	Критерии оценивания
	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Орлов Игорь Яковлевич. Курс лекций по основам радиоэлектроники : учеб. пособие / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2005. - 168 с. : ил. - ISBN 5-85746-780-2 : 60.00., 124 экз.
2. Баскаков Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. для студентов вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2003. - 462 с. : ил. - ISBN 5-06-003843-2 : 94.05., 2 экз.
3. Методическое пособие по решению задач теории линейных электрических цепей : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подгот. 03.03.03 "Радиофизика", 02.03.03 "Фундам. информатика и информ. технологии" и специальностям 11.05.02 "Спец. радиотехн. системы", 10.05.02 "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" / [авт.: В. А. Односеццев, И. Я. Орлов, В. В. Пархачев и др.] ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 78 с. - ISBN 978-5-91326-694-1 : 49.19., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Гоноровский Иосиф Семенович. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Радиотехника". - Изд. 5-е, испр. - М. : Дрофа, 2006. - 719, [1] с. : ил. - (Классики отечественной науки) (Высшее образование). - ISBN 5-7107-7985-7 : 202.30., 3 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL7WDm-fF8ImrUfi6uTYcu2qe9bV8tROTr>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной

программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: Комплекты лабораторного оборудования по темам:
Усилители на транзисторах
Генератор гармонических колебаний
Нелинейные преобразования сигналов

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Пархачев Владимир Владимирович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023г., протокол № 09/23.