Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиотехнические цепи и сигналы

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 10-02-2026 14:28:13 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– знакомство обучающихся с основными принципами построения радиотехнических цепей и технологиями радиосвязи.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение физической сущности процессов, происходящих в каскадах и трактах преобразования и обработки сигналов радиотехнических устройств; принципы построения устройств и систем радиосвязи и телерадиовещания;

– освоение принципов построения устройств и систем радиосвязи и телерадиовещания.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Компоненты электронной техники;
– Материалы электронной техники;
– Электрические измерения;
– Электронная техника;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть;
– Основы микропроцессорной техники;
– Схемотехника.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электронные промышленные устройства;
– Информационно-управляющие системы;
– Основы мехатроники и робототехники.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Научное	ОПК-1:	ОПК-1.1 Понимает	– знать: физические

мышление	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук	основы работы радиотехники. – уметь: производить расчеты радиотехнических схем.
		ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: основные свойства и характеристики радиоэлементов. – уметь: рассчитывать параметры радиоэлементов.
		ОПК-1.3 Применяет физические законы и математические методы для решения практических задач инженерной деятельности теоретического и прикладного характера	– знать: конструкцию и свойства приемных и передающих антенн. – уметь: выбирать тип антенны в соответствии с ее свойствами и назначением.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*216*
	зачетных единиц	***6***	*6*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***118***	*118*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***18***	*18*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Радиотехнические сигналы и радиоволны.;

Тема 1.1 Радиотехнические сигналы и их параметры (Радиотехнические сигналы и их параметры. Радиоволны и их распространение. Модуляция в системах радиосвязи.);

Тема 1.2 Антенные устройства. (Классификация антенн. Основные параметры и характеристики антенн. Фидеры. Антенно-фидерные устройства);

Раздел 2 Радиотехнические элементы, цепи и блоки;

Тема 2.1 Пассивные и активные радиоэлементы (Графическое обозначение и маркировка радиоэлементов. Резисторы. Конденсаторы. Катушки. индуктивности. Полупроводниковые элементы. Кварцевые элементы.);

Тема 2.2 Устройства питания и трансформаторы (Первичные и вторичные источники питания. Выпрямители. Инверторы. Преобразователи частоты. Линейные блоки питания. Импульсные блоки питания. Трансформаторы и их параметры.);

Тема 2.3 Усилители и фильтры (Основные параметры электронных усилителей. Каскады как основа построения усилителей. Параметры и характеристики электронных фильтров. Классификация фильтров.);

Тема 2.4 Колебательные контуры (Последовательные колебательные контуры, их параметры. Резонанс напряжений и его условия. Параллельные колебательные контуры, их параметры. Резонанс токов и его условия.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Радиотехнические сигналы и радиоволны	4	
Тема 1.2.	Приемные и передающие антенны	4	
Тема 2.1.	Основные радиотехнические элементы	8	
Тема 2.2.	Устройства питания и трансформаторы	4	

Тема 2.3.	Усилители	4	
Тема 2.3.	Фильтры	4	
Тема 2.4.	Колебательные контуры	4	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Временные и частотные характеристики радиосигналов. Виды модуляции.	8	
Раздел 1.	Расчет параметров антенн	8	
Раздел 2.	Избирательные RC-усилители на ОУ	12	
Раздел 2.	Блокинг-генератор. RCгенератор на ОУ с мостом Вина в цепи ОС	8	
Раздел 2.	Расчет усилителей	12	
Итого:		**48**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о	59	

	практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	59	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**136**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 10 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 2 балла.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.

Оценка	Требования к знаниям
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Васкевич, В. Л. Теория волн : учебник для вузов / В. Л. Васкевич. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13167-3. – URL: https://urait.ru/bcode/567043 (дата обращения: 04.07.2025);

2 Нефедов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19219-3. – URL: https://urait.ru/bcode/561145 (дата обращения: 04.07.2025);

3 Штыков, В. В. Введение в радиоэлектронику : учебник и практикум для вузов / В. В. Штыков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 228 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08405-4. – URL: https://urait.ru/bcode/561989 (дата обращения: 04.07.2025);

4 Берикашвили, В. Ш. Радиотехнические системы: основы теории : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09917-1. – URL: https://urait.ru/bcode/493107 (дата обращения: 04.07.2025);

5 Чикалов, А.Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств : учебное пособие / Чикалов А.Н., Соколов С.В., Титов Е.В. – Москва : Горячая линия - Телеком, 2016. – 322 с. – ISBN 978-5-9912-0514-6. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991205146.html (дата обращения: 04.07.2025);

6 Панченко, Б. А. Антенны : учебное пособие для вузов. / Панченко Б. А. - Москва : Горячая линия. - Телеком, 2017. - 122 с. - ISBN 978-5-9912-0445-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204453.html (дата обращения: 04.07.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Mathcad;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), компьютерами с необходимым программным обеспечением;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Составитель(и):

старший преподаватель Борщинский Максим Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1) Как называется электронный прибор, позволяющий входным сигналом управлять током в электрической цепи?

а) Диод;
б) Тиристор;
в) Транзистор;
г) Динистор.

2) Чем является бытовая электрическая сеть для электронного прибора?

а) Источником напряжения;
б) Источником тока;
в) Источником активной мощности;
г) Источником реактивной мощности.

3) Какое название носит величина, характеризующая нагрузки, создаваемые в электротехнических устройствах колебаниями энергии электромагнитного поля?

а) Активная мощность;
б) Реактивная мощность;
в) Коэффициент полезного действия;
г) Коэффициент мощности.

4) Как связана угловая ω и линейная f частоты колебаний?

а) $\omega = 2f$;
б) $\omega = f/2$;
в) $\omega = \pi f$;
г) $\omega = 2\pi f$.

5) Какая из схем включения биполярного транзистора обладает высокими усилительными свойствами?

а) С общим эмиттером;
б) С общим коллектором;
в) С общей базой;
г) Все перечисленные.

6) Как называется электрод полевого транзистора, из которого в канал входят основные носители заряда?

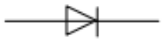
а) Эмиттер;
б) Коллектор;
в) База;
г) Нет верного ответа.

7) Какие характерные компоненты вносятся полупроводниковыми приборами в кривую питающего напряжения?

а) Четные гармонические составляющие;

б) Нечетные гармонические составляющие;
в) Составляющие нулевой последовательности;
г) Составляющие обратной последовательности.

8) Выберите верное условное обозначение тиристора на принципиальной электрической схеме

а)

б)

в)

г)


9) Как называется диод с малым падением напряжения при прямом включении?

а) Диод Ганна;
б) Диод Шоттки;
в) Туннельный диод;
г) Лавинный диод.

10) Как называется резистор, служащий для однократного длительного изменения сопротивления участка цепи?

а) Подстроечный;
б) Переменный;
в) Потенциометр;
г) Реостат.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Радиотехнические сигналы и радиоволны. Антенные устройства.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Поясните, что такое электромагнитная волна.

2 Перечислите параметры электромагнитных волн.

3 Перечислите и охарактеризуйте основные диапазоны электромагнитных волн.

4 Запишите и поясните физический смысл уравнений Максвелла.

5 Запишите и поясните физический смысл телеграфных уравнений (или уравнений Гельмгольца).

6 Поясните механизм действия передающей антенны, распространения волны в пространстве и ее приема.

7 Перечислите основные параметры антенн.

8 Перечислите и кратко охарактеризуйте известные вам типы ненаправленных антенн.

9 Перечислите и кратко охарактеризуйте известные вам типы направленных антенн.

10 Поясните конструкцию и особенности антенных решеток.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Колебания электрического поля в электромагнитной волне описываются уравнением $E=10\cos(10^{-6}t+\pi/2)$. Чему равна частота колебаний?

а) 10^{-6} $с^{-1}$

б) 10 $с^{-1}$

в) $6{,}28\cdot10^{-6}$ $с^{-1}$

г) 1,57 $с^{-1}$

2. Как изменится излучаемая в единицу времени энергия при уменьшении частоты излучения электромагнитных волн в 2 раза?

а) уменьшится в 4 раза;

б) увеличится в 4 раза;

в) уменьшится в 8 раз;

г) уменьшится в 16 раз.

3. Как нужно изменить индуктивность катушки, чтобы уменьшить частоту волны, излучаемой контуром, в 4 раза?

а) уменьшить в 4 раза;

б) увеличить в 4 раза;

в) уменьшить в 16 раз;

г) увеличить в 16 раз.

4. Радиоволны какой длины способны огибать поверхность Земли и обеспечивать устойчивую загоризонтную связь?

а) больше 1000 м;

б) от 100 м до 1000 м;

в) от 10 м до 100 м;

г) меньше 10 м.

5. Чем обусловлено возникновение вихревого электрического поля?

а) постоянным магнитным полем;

б) постоянным током;

в) переменным магнитным полем;

г) равномерным движением проводника в магнитном поле.

6. В каком типе волн электрическая составляющая колеблется только поперечно?

а) ТЕ (Н);

б) ТМ (Е);

в) ТЕМ;

г) Во всех типах.

7. Из какого типа материала должен изготовляться волновод?

а) Проводник;

б) Диэлектрик;

в) Полупроводник;

г) Сверхпроводник.

8. Как изменяется скорость распространения электромагнитной волны в среде относительно скорости распространения в вакууме?

а) Увеличивается;

б) Уменьшается;

в) Не изменяется;

г) Может как увеличиться, так и уменьшиться, в зависимости от свойств среды.

9. На что, в основном, тратится энергия электромагнитной волны при ее поглощении при распространении через среду?

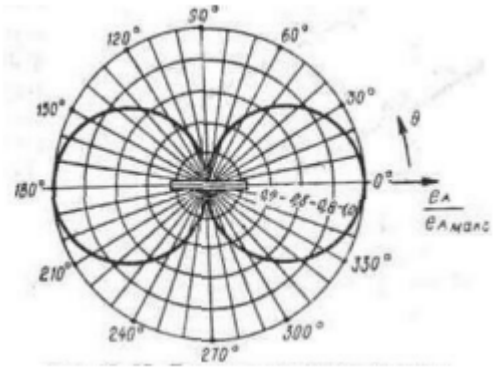
а) На нагрев среды;

б) На ионизацию среды;

в) На возбуждение в среде электрического тока;

г) На поляризацию среды.

10. Типовая диаграмма направленности какой антенны приведена на рисунке?



а) Штыревой;

б) Рамочной;

в) Кассегрена;

г) Секторной.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерные задания для практических работ:

1 Радиостанция работает на волне длиной 25 м. Определить частоту излучаемых колебаний.

2 Определить, в каком диапазоне длин волн может работать приёмник, если ёмкость конденсатора в его колебательном контуре

плавно изменяется от C1 = 50 пФ до C2 = 500 пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна L = 20 мкГн.

3 Определить длину электромагнитных волн в воздухе, излучаемых колебательным контуром с емкостью 8 нФ и индуктивностью 0,017 Гн. Активное сопротивление контура принять равным нулю.

4 Плоская электромагнитная волна $E=E_m\cos(\omega t-kr)$ распространяется в вакууме. Найти вектор H как функцию времени в точке с радиусвектором r=0.

5 Электромагнитная волна, излучаемая диполем, распространяется в вакууме так, что в волновой зоне на луче, перпендикулярном оси диполя, на расстоянии r от него интенсивность равна I0. Найти среднюю мощность P излучения диполя.

6 Определить резонансную частоту в цепи из катушки индуктивности в 250 мГн и конденсатора электроемкостью в 2 мкФ.

7 Кольцевой проводник выполнен из нихрома (σ=5·10 5 См/м). Диаметр кольца 50 мм, диаметр провода 0,25 мм. Проводник помещен в однородное магнитное поле таким образом, что угол между осью кольца и направлением вектора магнитной индукции составляет 30°. Магнитная индукция имеет амплитуду 0,1 Тл и изменяется во времени по гармоническому закону с частотой 1 кГц. Определить амплитуду тока, наводимого в кольце.

8 Плоская электромагнитная волна с частотой 2,4 ГГц распространяется в среде с параметрами ε = 2,7, tg δэ = 10^{-1} , μ = 1. Определить фазовую скорость, длину волны и коэффициент ослабления.

9 Вычислить фазовую скорость, коэффициент ослабления и глубину проникновения поля для плоской электромагнитной волны с частотой 10МГц, распространяющейся в металле с параметрами σ =5·10 7 См/м, μ = 1

10 Плоская электромагнитная волна с частотой 1 ГГц распространяется в среде с параметрами ε=2,25, tgδэ=0,01, μ=1. Амплитуда электрического поля в плоскости z=0 равна 100 В/м. Определить среднюю плотность потока мощности в плоскости z = 1 м

11 В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна с частотой 20 МГц. Определить расстояние, на котором фаза волны изменится на 270° и 1440°.

12 Определить длину и фазовую скорость электромагнитной волны, распространяющейся в среде без потерь с относительными проницаемостями ε =μ = 12, если частота волны 2 МГц.

13 Характеристическое сопротивление среды равно 1508 Ом, относительная диэлектрическая проницаемость ε=1. Определить относительную магнитную проницаемость среды.

14 Определить, во сколько раз уменьшится амплитуда плоской электромагнитной волны с частотой 2 МГц при распространение в среде

с параметрами σ=10^{-3}См/м, ε = 2, μ = 1 на пути в 1 м.

15 Определить, какие типы волн могут распространяться в круглом волноводе диаметром 3 см, заполненном диэлектриком с относительной проницаемостью ε=3,2 на частоте 10 ГГц.

16 Найти ток в элементарном электрическом излучателе длиной 5см, если в точке с координатами r = 1 км, 2/πθ = напряженность электрического поля Eθ = 10^{-4} В/м. Частота колебаний 100 МГц.

Раздел 2. Радиотехнические элементы, цепи и блоки.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите основные виды резисторов.
2. Перечислите основные типы конденсаторов и охарактеризуйте их.
3. Перечислите и охарактеризуйте функции и типы катушек индуктивности.
4. Поясните принцип работы кварцевого резонатора.
5. Назовите основные типы источников питания.
6. Поясните принцип работы последовательного резонансного контура.
7. Поясните принцип работы параллельного резонансного контура.
8. Дайте определение понятию «трансформатор» и перечислите основные типы трансформаторов.
9. Перечислите основные параметры трансформаторов.
10. Перечислите и охарактеризуйте основные режимы работы электронных усилителей.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования

1. Что является основным структурным элементом электронного усилителя?

а) Каскад;
б) Транзистор;
в) Генератор;
г) Резистор.

2. Для чего предназначены отрицательные обратные связи в усилителях?

а) Улучшение стабильности работы усилителя и расширение полосы усиления;

б) Улучшение стабильности работы усилителя и увеличение крутизны спада/роста АЧХ;

в) Улучшение стабильности работы усилителя и уменьшение частотных и нелинейных искажений сигнала;

г) Улучшение стабильности работы усилителя и сужение полосы усиления.

3. В каком режиме усилительный элемент способен воспроизводить либо только положительные, либо только отрицательные входные сигналы?

а) A;

б) B;

в) C;

г) D.

4.Как называется усилитель постоянного тока с дифференциальным входом, имеющий высокий коэффициент усиления?

а) Операционный;

б) Масштабный;

в) Дифференциальный;

г) Логарифмический.

5. Чем обусловлено генерирование импульсным преобразователем напряжения паразитных гармоник напряжения?

а) Протеканием тока через ключи при размыкании;

б) Недостаточно высокой частотой коммутации;

в) Внутренней обратной связью;

г) Самовозбуждением.

6. Какой из указанных источников питания не является первичным?

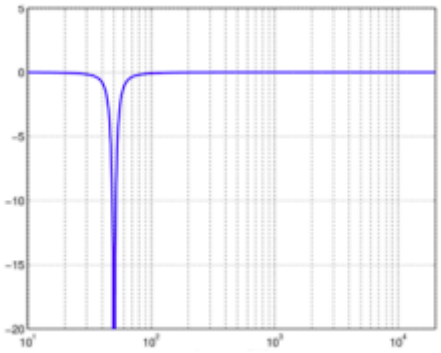
а) Гальваническая батарея;

б) Фотоэлектрический преобразователь;

в) Автотрансформатор;

г) Синхронный генератор.

7. ЛАЧХ какого фильтра приведена на рисунке?



а) Полосового;

б) Режекторного;

в) Фазового;

г) Низких частот.

8. Как определяется резонансная частота колебательного контура?

а) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$,

б) $\omega = \frac{1}{LC}$,

в) $\omega = \sqrt{LC}$,

г) $\omega = LC$.

9. Как определяется добротность последовательного колебательного контура?

а) $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$;

б) $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{C}{L}}$;

в) $Q = R\sqrt{\frac{L}{C}}$;

г) $Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}$.

10. Как записывается основное уравнение трансформаторной ЭДС для синусоидального тока?

а) $E = 4{,}44WfsB$;

б) $E = 4WfsB$

в) $E = \frac{4{,}44Wsf}{B}$;

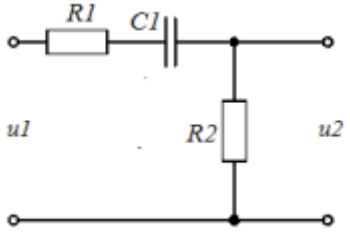
г) $E = \frac{4Wsf}{B}$.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

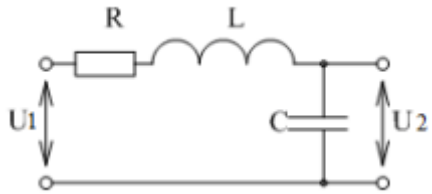
Примерные задания для практических работ:

1 Для заданного фильтра определить передаточную функцию, частотную передаточную функцию, АЧХ, ФЧХ, частоту среза, граничную частоту, полосу пропускания. Параметры элементов схемы: R1=50 Ом, C1=200 мкФ, R2=0,3 Ом.

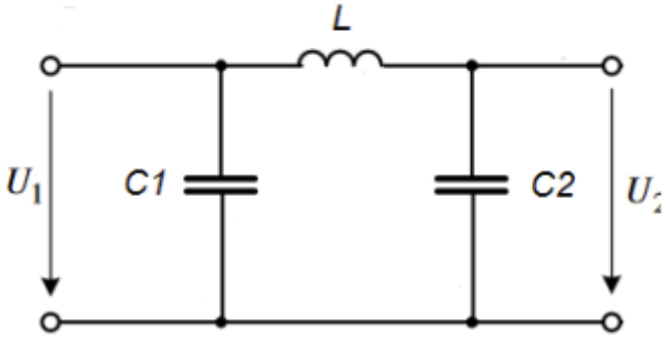


2 Для заданной на рисунке RLC-цепи подобрать L таким образом, чтобы цепочка выполняла функции фильтра Баттерворта 2-го порядка, если R=25 Ом, C=800 мкФ. Получить передаточную функцию фильтра.

Построить ЛАХ и ФЧХ фильтра, определить частоту среза и полосу пропускания фильтра.



3 Для заданной схемы фильтра определить передаточную функцию, определить полосу пропускания, построить АФЧХ, АЧХ, ЛАХ, ФЧХ, если L=100 мГн; C1=2 мкФ, C2=400 пФ.



4 Для радиоприемника требуется изготовить плоский слюдяной конденсатор емкостью 7,5 нФ из пластинок металлической фольги площадью 6,28 см2 и слюдяных пластинок такой же площадью и толщиной 0,1 мм. Определить потребное количество металлических пластин.

5 Для радиоприемника требуется изготовить плоский слюдяной конденсатор емкостью 7,5 нФ из металлической фольги и стеклянных прокладок толщиной 0,5 мм. Определить площадь пластинок фольги и стекла, чтобы конденсатор состоял из 50 обкладок.

6 Для радиоприемника требуется изготовить катушку индуктивностью 0,6 мГн, длиной 10 см, площадью одного витка 6 см2 . Сколько витков должна иметь эта катушка?

7 Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C = 400 пФ и катушки индуктивностью L = 10 мГн. Определить максимальное значение силы тока I0 в контуре, если максимальное значение напряжения на конденсаторе U0= 500 В.

8 При изменении емкости конденсатора идеального LC -контура на ΔC = 20 мФ частота свободных электромагнитных колебаний в нем увеличилась с f1 = 100 кГц до f2 = 150 кГц. Определить индуктивность катушки L контура.

9 Амплитуда силы тока при свободных колебаниях в колебательном контуре 163 мА. Определить амплитуду напряжения на конденсаторе колебательного контура, если емкость этого конденсатора

2,5 мкФ, а индуктивность катушки 20 мГн. Активным сопротивлением пренебречь.

10 Колебательный контур имеет индуктивность L=200 мГн и емкость С=300 пФ, максимальное напряжение на конденсаторе Um=250 В. Определить максимальную силу тока в контуре, считая его идеальным.

11 Частота свободных колебаний колебательного контура, содержащего катушку индуктивностью L=40 мГн, равна 8 кГц. Определить емкость конденсатора этого контура.

12 Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью L = 6 мГн и конденсатора емкостью С = 15 мкФ. Максимальная разность потенциалов на конденсаторе Um = 200 В. Определить силу тока в контуре, когда разность потенциалов на конденсаторе уменьшилась в 2 раза.

13 В последовательный колебательный контур включен источник переменной ЭДС с амплитудой 2,5 В. Определить амплитуду напряжения на конденсаторе при резонансе. Резонансная частота контура 100 кГц, индуктивность катушки L = 1 мГн и ее активное сопротивление R = 3 Ом.

14 Определить сопротивление в цепи стока и коэффициент усиления каскада на транзисторе КП103М, если сопротивление внешней нагрузки равно 7,5 кОм, а модуль относительного коэффициента передачи на частоте 5 МГц не ниже –3дБ. Емкость нагрузки 12 пФ, емкость монтажа 8 пФ. Изобразить схему каскада.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Электромагнитные волны. Параметры. Типы. Диапазоны.
2. Уравнения Максвелла. Телеграфные уравнения и уравнения Гельмгольца.
4. Принцип работы излучающей и приемной антенн.
5. Основные параметры антенн.
6. Симметричные вибраторы.
7. Несимметричные вибраторы.
8. Директорные антенны. Волновой канал (антенна Уда-Яги).
9. Щелевые антенны.
10. Апертурные антенны.
11. Антенны бегущей волны.
12. Антенные решетки.
13. Классификация, конструкция и характеристики электронных усилителей.
13. Режимы работы усилителей
15. Линейные резонансные усилители
16. Усилители мощности
17. Дифференциальный усилительный каскад

18. Операционные усилители

19. Электронные фильтры, их классификация и основные параметры.

21. Топологии электронных фильтров (Саллена-Ки, Кауэра). Топология Кауэра.

22. Последовательный и параллельный колебательные контуры.

23. Линейные блоки питания.

24. Импульсные блоки питания.

25. Кварцевые резонаторы и генераторы. Основные параметры, классификация.

5 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1 Определить, в каком диапазоне длин волн может работать станция, если ёмкость конденсатора в ее колебательном контуре плавно изменяется от C1 = 50 нФ до C2 = 1 мкФ, а индуктивность катушки постоянна и равна L = 80 мкГн.

2 Определить, в каком диапазоне длин волн может работать приёмник, если ёмкость конденсатора в его колебательном контуре плавно изменяется от C1 = 12 пФ до C2 = 200 пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна L = 15 мкГн.

3 Определить длину электромагнитных волн в воздухе, излучаемых колебательным контуром с емкостью 6 мкФ и индуктивностью 36 мГн.

4 Определить резонансную частоту в цепи из катушки индуктивности в 0,2 мГн и конденсатора электроемкостью в 38 пФ.

5 Определить длину электромагнитных волн в воздухе, излучаемых колебательным контуром с емкостью 120 нФ и индуктивностью 120 мГн.

6 Определить резонансную частоту в цепи из катушки индуктивности в 50 мГн и конденсатора электроемкостью в 5 мкФ.

7 Рассчитать границы резонанса f0 и f1 и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 10 пФ, эквивалентная динамическая индуктивность 1000 Гн, динамическое активное сопротивление 5 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,004.

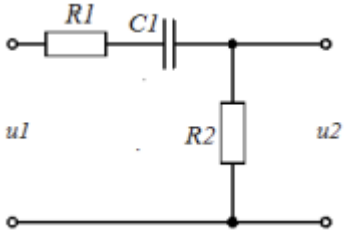
8 Рассчитать границы резонанса f0 и f1 и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 560 пФ, эквивалентная динамическая индуктивность 2,5 кГн, динамическое активное сопротивление 9 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,009.

9 Рассчитать границы резонанса f0 и f1 и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 7 пФ, эквивалентная динамическая

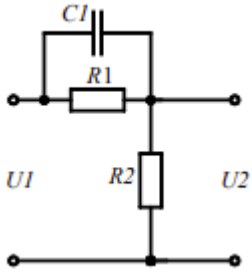
индуктивность 680 Гн, динамическое активное сопротивление 4 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,002.

10 Характеристическое сопротивление среды равно 3687 Ом, относительная диэлектрическая проницаемость ε=3. Определить относительную магнитную проницаемость среды.

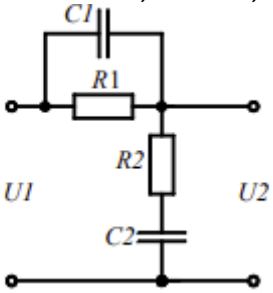
11 Для заданного фильтра определить передаточную функцию, частотную передаточную функцию, АЧХ, ФЧХ. Параметры элементов схемы: R1=5 Ом, C1=0,8 мкФ, R2=12 Ом.



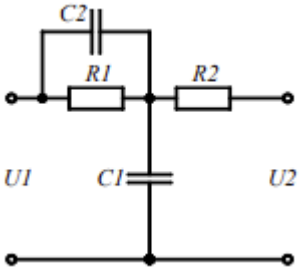
12 Для заданного фильтра определить передаточную функцию, частотную передаточную функцию, АЧХ, ФЧХ. Параметры элементов схемы: R1=0,2 Ом, C1=3 мкФ, R2=50 Ом.



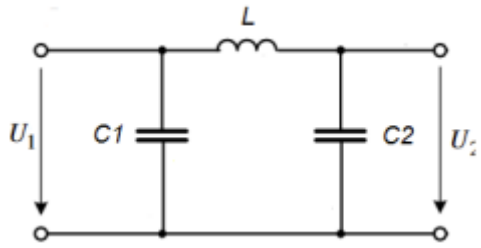
13 Для заданного фильтра определить передаточную функцию, частотную передаточную функцию, АЧХ, ФЧХ. Параметры элементов схемы: R1=5 Ом, C1=0,8 мкФ, R2=12 Ом, C2=100 пФ.



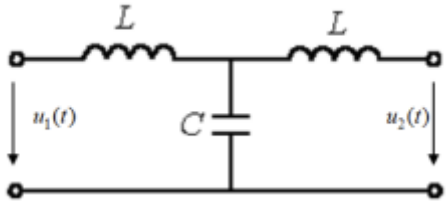
14 Для заданного фильтра определить передаточную функцию, частотную передаточную функцию, АЧХ, ФЧХ. Параметры элементов схемы: R1=12 Ом, C1=250 пФ, R2=0,47 Ом, C2=2 мкФ.



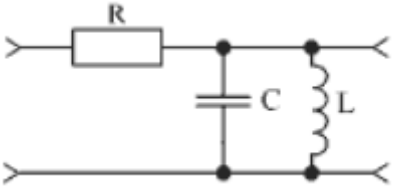
15 Для заданной схемы фильтра определить передаточную функцию, определить полосу пропускания, АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, если L=32 мГн; С1=0,12 мкФ, С2=0,16 мкФ.



16 Для заданной схемы фильтра определить передаточную функцию, определить полосу пропускания, АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, если L=100 мГн; С=2 мкФ.



17 Для заданной схемы фильтра определить передаточную функцию, определить полосу пропускания, АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, если R=0,3 Ом; С=500 мкФ; L=24 мГн.



18 Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью С = 2 мкФ и катушки индуктивностью L = 380 мГн. Определить максимальное значение силы тока I0 в контуре, если максимальное значение напряжения на конденсаторе U0= 25 В.

19 При изменении емкости конденсатора идеального LC-контура на ΔС = 45 мкФ частота свободных электромагнитных колебаний в нем увеличилась с 800 мГц до 1,2 ГГц. Определить индуктивность катушки L контура.

20 Амплитуда силы тока при свободных колебаниях в колебательном контуре 500 мА. Определить амплитуду напряжения на конденсаторе колебательного контура, если емкость этого конденсатора 0,8 мкФ, а индуктивность катушки 300 мГн. Активным сопротивлением пренебречь.

21 Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью С = 2 мкФ и катушки индуктивностью L = 380 мГн. Определить максимальное значение силы тока I0 в контуре, если максимальное значение напряжения на конденсаторе U0= 25 В.

22 При изменении емкости конденсатора идеального LC -контура на ΔС=1500 пФ частота свободных электромагнитных колебаний в нем

увеличилась с 2 гГц до 2,4 ГГц. Определить индуктивность катушки L контура.

23 Амплитуда силы тока при свободных колебаниях в колебательном контуре 1200 мА. Определить амплитуду напряжения на конденсаторе колебательного контура, если емкость этого конденсатора 20 мкФ, а индуктивность катушки 500 мГн. Активным сопротивлением пренебречь.

24 Рассчитать границы резонанса f0 и f1 и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 0,3 мкФ, эквивалентная динамическая индуктивность 700 Гн, динамическое активное сопротивление 22 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,002.

25 Рассчитать границы резонанса f0 и f1 и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 200 пФ, эквивалентная динамическая индуктивность 800 Гн, динамическое активное сопротивление 2 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,006.