

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.23 ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки (специальность) 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Профиль подготовки (специализация)

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили
доцент, к.ф.м-н. В.С.Бондарев

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

- ознакомление студентов с теорией и физикой процессов в основных радиоэлектронных устройствах;
- ознакомление с элементной базой современной радиоэлектроники, с основными методами анализа и принципами функционирования аналоговых и цифровых устройств;
- формирование навыка пользоваться методами радиотехники и электроники для схемотехнического проектирования современных радиоэлектронных схем.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности, в частности:

- сформировать представление о возможности применения радиоэлектронных устройств на основе понимания принципов их работы;
- овладеть основными навыками анализа и расчета простых радиоэлектронных устройств;
- сформировать навык и умение применять общий анализ и грамотную эксплуатацию аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств, а также правильно использовать численные методы для расчета электрических цепей; рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам, грамотно реализовать их в простейших электронных цепях;
- использовать полученные знания при проведении научных исследований.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках;	
ОПК-1.1 Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики	знать основы физики процессов в основных радиоэлектронных устройствах; уметь использовать численные методы для расчета электрических цепей; рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам, грамотно реализовать их в простейших электронных цепях; владеть основными методами анализа и принципами функционирования аналоговых и цифровых устройств
ОПК-1.2 Использует экспериментальные и теоретические методы исследований	уметь эксплуатировать аналоговые и цифровые радиоэлектронные устройства; владеть методами радиотехники и электроники для схемотехнического проектирования современных радиоэлектронных схем

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	2,5 (90)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
лабораторные работы	1,5 (54)	1,5 (54)
Самостоятельная работа обучающихся	0,5 (18)	0,5 (18)
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	36	Экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Введение в РЭЛ					
1.	Лек	Электрическая цепь как модель реального устройства. Класс. Электрических цепей: с сосредоточенными или распределёнными параметрами; линейные или нелинейные; с постоянными или изменяющимися параметрами. Задачи анализа и синтеза цепей.	2	5	
2.	Лаб	Ознакомление с радиоизмерительными приборами. Построение фигуры Лиссажу	2	5	
Раздел 2. Сигналы и их спектры					
1.	Лек	Информация, сообщение, сигнал. Типы сигналов. Волна. Спектры некоторых сигналов. Спектр периодического сигнала. Ряд Фурье. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.	2	5	
2.	Лек	Спектр непериодического сигнала. Преобразование Фурье. Некоторые свойства спектральных функций. Теорема Рэлея. Сигнал с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Аппаратурная реализация теоремы Котельникова.	2	5	
3.	Лаб	Расчет и реализация делителя напряжения с помощью последовательного включения двух сопротивлений и емкостей.	4	5	
4.	Ср	Самостоятельная работа	4	5	
Раздел 3. Основы теории электрических цепей					
1.	Лек	Понятие электрической цепи. Классификация электрических цепей. Элементы линейных электрических цепей. Последовательное и параллельное соединение однородных элементов. Дуальное представление реальных источников.	2	5	
2.	Лек	Составление уравнений цепи. Принцип суперпозиции для линейных электрических цепей. Метод эквивалентного генератора для линейных цепей. Решение уравнений цепи непосредственным интегрированием. Затухающие колебания в LCR-контуре. Прохождение импульсов через простейшие RC-цепи. Обоснование метода комплексных амплитуд.	2	5	
3.	Лаб	Проверка законов последовательного и параллельного включения для сопротивлений, емкостей и индуктивностей.	6	5	
4.	Лаб	Прохождение прямоугольных импульсов через RC - цепи. Дифференцирующая и интегрирующая цепь.	6	5	
5.	Ср	Самостоятельная работа	4	5	
Раздел 4. Линейные электрические цепи при гармоническом воздействии					
1.	Лек	Прохождение гармонических сигналов через простейшие RC-цепи. Частотные фильтры. Последовательный LCR-контур при гармоническом воздействии. АЧХ и ФЧХ. Резонанс напряжений на реактивных элементах.	2	5	
2.	Лек	Параллельный LCR-контур при гармоническом воздействии. АЧХ и ФЧХ. Резонанс токов в реактивных элементах. Связанные LCR-контуры. Вносимые сопротивления и АЧХ для двух одинаковых контуров. Описание свойств четырёхполюсника во временной и частотной областях.	2	5	
3.	Лаб	Прохождение гармонического сигнала через RC - цепи. Расчет и определение частоты среза по осциллографу для ФНЧ и ФВЧ.	6	5	
4.	Лаб	Построение фильтров ППФ и ПЗФ. Расчет и определение частоты среза для этих фильтров по осциллографу	6	5	
5.	Ср	Самостоятельная работа	2	5	
Раздел 5. Нелинейные цепи с сосредоточенными параметрами					

1.	Лек	Нелинейные цепи. Определение напряжений и токов в простых цепях, содержащих нелинейный элемент. Неквазистационарные цепи. Линии передачи. Падающие и отражённые волны в длинной линии. Коэффициент отражения.	2	5	
2.	Лек	Коэффициент стоячей волны напряжения. Распределение напряжения и тока в линии с коротким замыканием и холостым ходом на конце. Фазовые соотношения. Входное сопротивление отрезка линии при заданной нагрузке на конце. Замечательные свойства четвертьволнового отрезка.	2	5	
3.	Лаб	Исследование полупроводникового диода и диодного мостика. Однополупериодный выпрямитель. Выпрямитель на диодном мостике. Стабилизатор напряжения на 5В.	6	5	
4.	Ср	Самостоятельная работа	2	5	
Раздел 6. Полупроводники и полупроводниковые приборы					
1.	Лек	Зонная модель электропроводности твердых тел. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Собственные полупроводники. Генерация и рекомбинация электронов и дырок. Примесные полупроводники. Закон действующих масс для носителей. Функция вероятности Ферми-Дирака. Физический смысл энергии Ферми. Уровень Ферми в собственном и примесных полупроводниках.	2	5	
2.	Лек	Электронно-дырочный переход. Физические процессы и ВАХ. Зависимость толщины обедненного слоя и емкости р-п перехода от напряжения. Пробой р-п перехода. Обзор различных типов диодов. Работа выпрямителя и параметрического стабилизатора напряжения. Принцип действия биполярного транзистора. ВАХ для включения с общей базой. Входное и выходное дифференциальные сопротивления.	2	5	
3.	Лек	Транзистор в схеме включения с общим эмиттером. Эквивалентные Т-образные схемы транзистора. Особенности работы транзистора на высоких частотах. Принцип действия и ВАХ полевого транзистора с р-п переходом. Принцип действия и ВАХ полевого транзистора с изолированным затвором.	2	5	
4.	Лаб	Расчет и моделирования усилителя на биполярном транзисторе в схеме с ОЭ. Коэффициент усиления по напряжению равен 100. Выбрать транзистор п-р-п марки BC546 или BC547.	6	5	
5.	Лаб	Собрать генератор гармонических сигналов с помощью мостика Вина или RC цепочки. Определить частоту генерации.	6	5	
6.	Ср	Самостоятельная работа	2	5	
Раздел 7. Радиоэлектронные устройства					
1.	Лек	Усилитель электрических сигналов и его основные характеристики. Усилительный каскад на биполярном транзисторе в схеме с ОЭ. Температуростабильный каскад усиления на биполярном транзисторе. Усилительный каскад с заземленной нагрузкой. Расчет элементов схемы.	2	5	
2.	Лек	Обратная связь в усилителях: отрицательная и положительная. Достоинства усилителя с отрицательной обратной связью по напряжению. Эмиттерный повторитель. Проблема усиления медленно изменяющегося напряжения. Дифференциальный каскад. Операционный усилитель. Структура и основные свойства.	2	5	
3.	Лек	Принцип виртуального замыкания для идеального ОУ и его применения для расчета прецизионных усилителей. Сумматор и интегратор на основе ОУ. Усилители широкополосных и высокочастотных сигналов. Генераторы гармонических сигналов низких частот с RC-цепью. Генератор высокочастотных гармонических сигналов на основе резонансного усилителя. Мультивибратор на дискретных транзисторах. Управление параметрами импульсов.	2	5	
4.	Лек	Ждущий мультивибратор на дискретных транзисторах. Компаратор и триггер Шмидта на основе ОУ. Вторичные источники питания. Стабилизаторы напряжения. Понятие аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований. Схема ЦАП на основе R-2R. АЦП непосредственного преобразования и поразрядного взвешивания. Достоинства применения двоичной логики в вычислительных устройствах.	2	5	
5.	Лаб	Собрать генератор прямоугольных импульсов заданной частоты. Использовать схему мультивибратора на двух биполярных транзисторах.	6	5	
6.	Ср	Самостоятельная работа	2	5	

Раздел 8. Элементы вычислительной техники

1.	Лек	Основы алгебры логики. Базовые элементы двоичной логики ТТЛ и КМОП, схемы и параметры. Устройства комбинаторной логики на базовых элементах: дешифратор и полусумматор.	2	5	
2.	Лек	Устройства последовательной логики: RS, D, JK-триггеры. Асинхронные и синхронные триггеры. Двухступенчатые триггеры и счетчики импульсов.	2	5	
3.	Ср	Самостоятельная работа	2	5	
4.	Экзамен	Экзамен	36	5	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Ефимчик М. К., Шушкевич С. С. Основы радиоэлектроники:учебник для физических специальностей университетов. - Минск: Университетское, 1986. - 303 с..
2. Манаев Е. И. Основы радиоэлектроники:учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов. - Москва: Радио и связь, 1985. - 488 с..
3. Нефедов В. И., Сигов А. С., Нефедов В. И. Основы радиоэлектроники и связи:учеб. пособие для студентов вузов. - Москва: Высшая школа, 2009. - 735 с..
4. Бондарев В. С. Основы радиоэлектроники [Электронный ресурс]:учебная программа. - Красноярск: СФУ, 2024. - 28 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u621/i-662963.pdf>.
5. Каганов В. И., Битюков В. К. Основы радиоэлектроники и связи:учеб. пособие для вузов. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2007. - 542 с..
6. Миленина С. А., Миленин Н. К. Электротехника, электроника и схемотехника:учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям. - Москва: Юрайт, 2016. - 399 с..
7. Каганов В. И., Битюгов В. К. Основы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. - 551 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5158.
8. Орлов И. Я., Односецев В. А., Ивлев Д. Н., Лупов С. Ю. Основы радиоэлектроники [Электронный ресурс]:электронное учебное пособие. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2011. - 169 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152969>.
9. Кондрашев А. И., Чекушина Л. В. Основы радиоэлектроники: Ч. 4:методические указания к лабораторному практикуму. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2004. - 31 с..
10. Кондрашев А. И., Чекушина Л. В. Основы радиоэлектроники: Часть 1. Радиоизмерительные приборы. RC-цепи:методические указания к лабораторному практикуму. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2003. - 35 с..
11. Кондрашев А. И., Чекушина Л. В. Основы радиоэлектроники: Часть 3. Полупроводниковые приборы. Усилители:методические указания к лабораторному практикуму. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2002. - 46 с..
12. Кондрашев А. И., Чекушина Л. В. Основы радиоэлектроники: Часть 2. Колебательные контуры. Длинные линии:методические указания к лабораторному практикуму. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2004. - 35 с..

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian. Офисный пакет Microsoft Office.
2. Microsoft Windows Professional 10 Russian. Операционная система Windows.
3. Adobe Acrobat Reader DC . Программное обеспечение для просмотра и печати файлов PDF.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный ресурс по радиоэлектронике <http://radio-uchebnik.ru>
2. Уроки по основам радиоэлектроники <http://lessonradio.narod.ru/>
3. Поисковая машина электронных книг <http://www.poiskknig.ru>
4. Файловый архив для студентов <http://www.studfiles.ru>
5. Библиотечно-издательский комплекс СФУ <https://bik.sfu-kras.ru/elib/databases>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий: Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

учебная аудитория (лаборатория): Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, лабораторное оборудование в соответствии со спецификой дисциплины, АРМ преподавателя, подключением к сети «Интернет» и индивидуальным неограниченным доступом в ЭИОС университета

помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, АРМ обучающихся, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине (модулю)/ практике Б1.О.23 Основы радиоэлектроники

Направление подготовки/специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Образовательная программа

03.05.02.30 Фундаментальная и прикладная физика

1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр ¹	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения ²	Оценочные средства ³
ОПК-1: Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках			
5	ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики	знать основы физики процессов в основных радиоэлектронных устройствах	Защита лабораторных работ; Контрольные вопросы к экзамену
		уметь использовать численные методы для расчета электрических цепей; рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам, грамотно реализовать их в простейших электронных цепях	Защита лабораторных работ; Контрольные вопросы к экзамену
		владеть основными методами анализа и принципами функционирования аналоговых и цифровых устройств	Защита лабораторных работ; Контрольные вопросы к экзамену
5	ОПК-1.2: Использует экспериментальные и теоретические методы исследований	уметь эксплуатировать аналоговые и цифровые радиоэлектронные устройства	Защита лабораторных работ; Контрольные вопросы к экзамену
		владеть методами радиотехники и электроники для схемотехнического проектирования современных радиоэлектронных схем	Защита лабораторных работ; Контрольные вопросы к экзамену

¹ Семестры указываются по порядку, для каждого индикатора

² Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции.

³ Указываются оценочные средства для каждого индикатора.

2. Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Список лабораторных работ:

1. Ознакомление с радиоизмерительными приборами. Построение фигуры Лиссажу
2. Расчет и реализация делителя напряжения с помощью последовательного включения двух сопротивлений и емкостей.
3. Проверка законов последовательного и параллельного включения для сопротивлений, емкостей и индуктивностей.
4. Прохождение прямоугольных импульсов через RC - цепи. Дифференцирующая и интегрирующая цепь.
5. Прохождение гармонического сигнала через RC - цепи. Расчет и определение частоты среза по осциллографу для ФНЧ и ФВЧ.
6. Построение фильтров ППФ и ПЗФ. Расчет и определение частоты среза для этих фильтров по осциллографу
7. Исследование полупроводникового диода и диодного мостика. Однополупериодный выпрямитель. Выпрямитель на диодном мостике. Стабилизатор напряжения на 5В.
8. Расчет и моделирования усилителя на биполярном транзисторе в схеме с ОЭ. Коэффициент усиления по напряжению равен 100. Выбрать транзистор n-p-n марки BC546 или BC547.
9. Собрать генератор гармонических сигналов с помощью мостика Вина или RC цепочки. Определить частоту генерации.
10. Собрать генератор прямоугольных импульсов заданной частоты. Использовать схему мультивибратора на двух биполярных транзисторах.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ:

На лабораторных занятиях необходимо иметь чистые листы бумаги формата А4 для оформления работы. В процессе проектирования электрических схем рекомендуется использовать справочную литературу по соответствующим разделам радиоэлектроники. Для выполнения числовых расчетов при себе необходимо иметь калькулятор.

Перед выполнением лабораторных работ необходимо изучить методические указания. Для этого рекомендуется перед началом занятия самостоятельно прочитать соответствующие разделы лекций.

При оформлении отчета необходимо придерживаться следующего оформления: подготовить титульный лист, определить экспериментально искомые величины, при необходимости, построить электрическую схему, начертить график или рисунок электрических эпюр, в конце работы выделить полученный результат. Все физико-математические выкладки сопровождать подробными комментариями. Указывать размерности физических величин, если того требует логика изложения. Обязательно обсудить физический смысл полученного результата.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы.

Критерии оценки лабораторных работ:

«Зачтено» за лабораторную работу ставится, если при защите отчета по лабораторной работе студент демонстрирует:

- степень владения теоретическим материалом в привязке в экспериментальной проверке модели явления;
- понимание приближений, в рамках которых используется теоретическая модель;
- умение доказать достоверность полученных результатов путем вычисления статистической и систематической погрешностей и сравнение с литературными данными;
- степень владения размерностями физических величин и умение применять различные системы единиц;
- понимание уникальной возможности получения значений физических величин с высокой точностью;
- умение делать однозначные выводы, связанные с полученным результатом;
- правильность оформления библиографических данных;
- умение осуществлять поиск материалов по теме в сети Internet.

«Не зачтено» за лабораторную работу ставится, если при защите студент не выполняет вышеперечисленные требования

Контрольные вопросы к экзамену:

1. Спектр высокочастотного гармонического колебания, амплитудно-про модулированного гармоническим колебанием низкой частоты.
2. Устройство, принцип действия и вольтамперные характеристики униполярных (полевых) транзисторов с р-п - переходом и МОП. Сравнение их параметров с параметрами биполярных транзисторов.
3. Линейные электрические цепи при гармоническом воздействии. Обоснование метода комплексных амплитуд.
4. Некоторые типы диодов: выпрямительные, детекторные, варикапы, стабилитроны, фотодиоды, светоизлучающие. Их применение и главные электрические параметры.
5. Последовательный колебательный контур, вывод его АЧХ и ФЧХ. Понятие добротности. Сопротивление контура при резонансе. Резонанс напряжений. Применение контуров.
6. Аналоговые сумматоры и интегратор на основе операционного усилителя.

7. Падающие и отраженные волны в длинной линии. Коэффициент отражения, КСВН. Характер стоячих волн в линии при КЗ, ХХ и согласованной нагрузке на конце.
8. Основные элементы линейных электрических цепей, их свойства. Дуальное представление реальных источников.
9. Параллельный колебательный контур, вывод его АЧХ и ФЧХ. Понятие добротности. Сопротивление контура при резонансе. Резонанс токов. Применение контуров.
10. Биполярный транзистор в динамическом режиме. Схема каскада УНЧ с общим эмиттером. Порядок проектирования. Влияние элементов на АЧХ усилителя.
11. Обратная связь в усилителях. Влияние отрицательной обратной связи на величины нелинейных искажений, входное и выходное сопротивление.
12. Схемы базовых элементов ТТЛ и КМОП - логики: принцип действия, уровни сигналов, быстродействие.
13. Неквазистационарные линейные электрические цепи. Длинные линии. Описание процессов в длинных линиях (без потерь) с помощью телеграфных уравнений. Скорость волн, волновое сопротивление, конфигурация электромагнитного поля.
14. Принцип действия, схемы и параметры цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразователей. Применение.
15. Спектр периодической последовательности и одиночного прямоугольного импульсов. Характерные частоты в спектре.
16. Понятие об электронном усилителе. Основные характеристики усилителей: АЧХ, ФЧХ, амплитудная. Классификация усилителей по частотным диапазонам и мощности.
17. Общие свойства линейных электрических цепей. Принцип суперпозиции.
18. Устройство и физические процессы в биполярном транзисторе. Качественное объяснение ВАХ при включении с общей базой.
19. Входное сопротивление отрезка длинной линии с ХХ и КЗ на конце в зависимости от длины.
20. Операционный усилитель: определение, структурная схема. Принцип виртуального замыкания для идеального ОУ. Реализация прецизионных усилителей на основе ОУ.
21. Основные понятия зонной теории полупроводников: энергетические зоны, электроны проводимости, дырки. Качественное объяснение вольтамперной характеристики р-п - перехода на основе энергетической диаграммы и функции Ферми-Дирака.
22. Понятия «информация», «сообщение», «сигнал». Определение единицы информации.
23. Обратная связь в усилителях: отрицательная и положительная. Влияние отрицательной обратной связи на стабильность усиления и полосу равномерного усиления АЧХ.

24. Качественное объяснение ВАХ биполярного транзистора при включении с общим эмиттером. Сравнение входных и выходных параметров транзистора при включении с общей базой и общим эмиттером.

25. Автогенератор гармонических колебаний с LCR - контуром. Условия возникновения генерации.

26. Классификация электрических цепей: понятие о квазистационарных и неквазистационарных цепях. Критерий неквазистационарности.

27. Понятие о четырехполюснике, его АЧХ и ФЧХ. Прохождение гармонических сигналов через Г-образные RC-цепи. Частотные фильтры. Применение этих RC-цепей.

28. Качественное объяснение ВАХ p-n - перехода на основе энергетической зонной диаграммы и функции вероятности Ферми-Дирака.

29. Проблема усиления высокочастотных сигналов и коротких импульсов. Скорректированные импульсные и резонансные высокочастотные усилители.

30. Диод в динамическом режиме. Понятие о нагрузочной прямой. Схема и работа выпрямителя и параметрического стабилизатора напряжения на диоде.

31. Эмиттерный повторитель: схема, коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления. Применение.

32. Особенности работы транзистора на высоких частотах. Граничные частоты коэффициентов передачи тока в схемах с общей базой и общим эмиттером.

33. Физические процессы при пробое p-n - перехода (тепловом, туннельном, лавинном).

34. Компаратор напряжений на основе операционного усилителя: свойства и применение. Компаратор с гистерезисом (триггер Шмитта).

35. Автоколебательный мультивибратор на дискретных транзисторах: схема, принцип действия, расчет элементов симметричной схемы.

36. Понятие о спектре сигнала. Частоты спектров первичных сигналов: телефонного, радиовещательного и телевизионного.

37. Составление уравнений линейной электрической цепи. Правила Кирхгофа. Последовательное и параллельное соединение элементов линейной электрической цепи.

38. Электронно-дырочный переход: энергетическая диаграмма, физические процессы, вольтамперная характеристика.

39. Эквивалентная Т-образная схема биполярного транзисторов схеме с ОБ и ОЭ для низких частот. Типичные величины элементов схемы.

40. Автогенератор гармонических колебаний как усилитель с положительной обратной связью. Фазовое и амплитудное условия. Автогенераторы низкочастотных гармонических колебаний: схемы, метод поддержания постоянства амплитуды.

41. Понятие о четырёхполюснике. Прохождение импульсных сигналов через Г-образные RC-цепи. Неискажающие, дифференцирующие и интегрирующие цепи. Применение этих цепей.

42. Устройства комбинационной логики: дешифратор и полусумматор.

Методические рекомендации по проведению экзамена:

Экзамен является заключительным этапом изучения учебной дисциплины, его цель - проверить знания обучающихся. Форма проведения экзамена – устный опрос по билетам. В билет включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы.

Критерии оценки экзамена:

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно 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 разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Разработчик



В.С. Бондарев