

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.20 Основы радиоэлектроники

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.м-н., доцент, В.С.Бондарев

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является:

- 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках;</b>	
ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики	знать основы физики процессов в основных радиоэлектронных устройствах применять фундаментальные законы на практике
ОПК-1.2: Использует экспериментальные и теоретические методы исследований	владеть методами радиотехники и электроники для схемотехнического проектирования современных радиоэлектронных схем

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,5 (90)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
лабораторные работы	1,5 (54)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение в РЭЛ</b>									
	1. 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							
	2. Ознакомление с радиоизмерительными приборами. Построение фигуры Лиссажу					2			
<b>2. Сигналы и их спектры</b>									
	1. Информация, сообщение, сигнал. Типы сигналов. Волна. Спектры некоторых сигналов. Спектр периодического сигнала. Ряд Фурье. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.	2							

2. Спектр непериодического сигнала. Преобразование Фурье. Некоторые свойства спектральных функций. Теорема Рэлея. Сигнал с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Аппаратурная реализация теоремы Котельникова.	2							
3. Расчет и реализация делителя напряжения с помощью последовательного включения двух сопротивлений и емкостей.					4			
4.							8	
<b>3. Основы теории электрических цепей</b>								
1. Понятие электрической цепи. Классификация электрических цепей. Элементы линейных электрических цепей. Последовательное и параллельное соединение однородных элементов. Дуальное представление реальных источников.	2							
2. 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							
3. Проверка законов последовательного и параллельного включения для сопротивлений, емкостей и индуктивностей.					6			
4. Прохождение прямоугольных импульсов через RC-цепи. Дифференцирующая и интегрирующая цепь.					6			
5.							8	
<b>4. Линейные электрические цепи при гармоническом воздействии</b>								

1. Прохождение гармонических сигналов через простейшие RC-цепи. Частотные фильтры. Последовательный LCR-контур при гармоническом воздействии. АЧХ и ФЧХ. Резонанс напряжений на реактивных элементах.	2							
2. 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							
3. Прохождение гармонического сигнала через RC - цепи. Расчет и определение частоты среза по осциллографу для ФНЧ и ФВЧ.					6			
4. Построение фильтров ППФ и ПЗФ. Расчет и определение частоты среза для этих фильтров по осциллографу					6			
5.							8	
<b>5. Нелинейные цепи с сосредоточенными параметрами</b>								
1. 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							



2. 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							
3. Исследование полупроводникового диода и диодного мостика. Однополупериодный выпрямитель. Выпрямитель на диодном мостике. Стабилизатор напряжения на 5В.					6			
4.							4	
<b>6. Полупроводники и полупроводниковые приборы</b>								
1. 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							
2. 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							

3. Транзистор в схеме включения с общим эмиттером. Эквивалентные T-образные схемы транзистора. Особенности работы транзистора на высоких частотах. Принцип действия и ВАХ полевого транзистора с p-n переходом. Принцип действия и ВАХ полевого транзистора с изолированным затвором.	2							
4. 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.					6			
5. Собрать генератор гармонических сигналов с помощью мостика Вина или RC цепочки. Определить частоту генерации.					6			
6.							8	
<b>7. Радиоэлектронные устройства</b>								
1. 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							
2. 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							

3. 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							
4. 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. Собрать генератор прямоугольных импульсов заданной частоты. Использовать схему мультивибратора на двух биполярных транзисторах.					6			
6.							10	
<b>8. Элементы вычислительной техники</b>								
1. Основы алгебры логики. Базовые элементы двоичной логики ТТЛ и КМОП, схемы и параметры. Устройства комбинаторной логики на базовых элементах: дешифратор и полусумматор.	2							
2. Устройства последовательной логики: RS, D, JK-триггеры. Асинхронные и синхронные триггеры. Двухступенчатые триггеры и счетчики импульсов.	2							

3.							8	
Bcero	36				54		54	

## **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).
2. Манаев Е. И. Основы радиоэлектроники: учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов(Москва: Радио и связь).
3. Нефедов В. И., Сигов А. С., Нефедов В. И. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Высшая школа).
4. Каганов В. И., Битюков В. К. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. пособие для вузов(Москва: Горячая линия-Телеком).
5. Миленина С. А., Миленин Н. К. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям(Москва: Юрайт).
6. Каганов В. И., Битюгов В. К. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. пособие(Москва: Горячая линия-Телеком).
7. Орлов И. Я., Односецев В. А., Ивлев Д. Н., Лупов С. Ю. Основы радиоэлектроники: электронное учебное пособие(Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского).
8. Кондрашев А. И., Чекушина Л. В. Основы радиоэлектроники: Ч. 4: методические указания к лабораторному практикуму(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
9. Кондрашев А. И., Чекушина Л. В. Основы радиоэлектроники: Часть 1. Радиоизмерительные приборы. RC-цепи: методические указания к лабораторному практикуму(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
10. Кондрашев А. И., Чекушина Л. В. Основы радиоэлектроники: Часть 3. Полупроводниковые приборы. Усилители: методические указания к лабораторному практикуму(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
11. Кондрашев А. И., Чекушина Л. В. Основы радиоэлектроники: Часть 2. Колебательные контуры. Длинные линии: методические указания к лабораторному практикуму(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).

### **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
2. Adobe Reader
3. NI MultiSim - средство разработки и моделирования электронных схем.

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

1. Доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека», <http://bik.sfu-kras.ru/>).

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного и лабораторного типа. Аудитории укомплектованы оборудованием: учебная мебель, доска, вычислительная техника, лабораторный практикум по радиоэлектронике.