

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

Б1.О.18 Электроника

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования

---

Направленность (профиль)

25.05.03.31 Информационно-телекоммуникационные системы на  
транспорте и их информационная защита

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

PhD, Доцент, А.А. Баскова

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины:

изучение студентами физических принципов действия, характеристик, моделей и особенностей использования в радиотехнических цепях основных типов активных приборов, принципов построения и основ технологии микроэлектронных цепей, механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микроэлектронных цепей.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

**Знать:** основные типы нелинейных компонентов и активных приборов, используемых в радиоэлектронных средствах (РЭС), их характеристики, параметры, модели, зависимости характеристик и параметров от условий эксплуатации, возможности и особенности реализации различных приборов, компонентов и их соединений технологическими средствами микроэлектроники, типовые режимы использования изучаемых приборов и компонентов в РЭС;

**Уметь:** использовать активные приборы для построения базовых ячеек РЭС и применять модели линейных и нелинейных компонентов и активных приборов при анализе поведения базовых ячеек, экспериментально определять основные характеристики и параметры широко применяемых нелинейных компонентов и активных приборов;

**Владеть:** представлениями о тенденциях развития электроники, элементной и технологической базы радиотехники и влиянии этого развития на выбор перспективных технических решений, обеспечивающих конкурентоспособность разрабатываемой аппаратуры.

### 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 использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики</b>	
ОПК-1.1: Понимает фундаментальные законы природы и основные физические математические методы накопления, передачи и обработки информации	

ОПК-1.2: Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	
ОПК-1.3: Использует знания естественных наук и математики при решении практических задач	
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения и инструментальный контроль, проводить обработку результатов и оценивать погрешности</b>	
ОПК-5.1: Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	
ОПК-5.2: Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования	
ОПК-5.3: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений	

#### **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)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>4 (144)</b>		
занятия лекционного типа	2 (72)		
лабораторные работы	2 (72)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (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. Полупроводниковые приборы</b>									
	1. Физические основы полупроводниковой электроники	8							
	2. Изучение лабораторный практикум реализуется с применением системы АЛП с удаленным доступом (АЛП УД) «Электроника», в состав которой входит аппаратно-программный комплекс с удаленным доступом (АПК УД) «Электроника». АПК УД разработан в региональном инновационном центре «Центр технологий National Instruments» [ <a href="http://sfu-kras.ru/studies/sdo/ni">http://sfu-kras.ru/studies/sdo/ni</a> ] при ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» на основе технологии, инструментальных и программных средств National Instruments (NI) – LabVIEW.					6			
	3. Полупроводниковые диоды	6							

<p>4. Лабораторная работа № 1 Измерение и исследование ВАХ и параметров в выпрямительных диодах. Лабораторная работа № 2 Исследование технологического разброса ВАХ и параметров выпрямительных диодов. Лабораторная работа № 3 Исследование работы выпрямительных диодов на переменном токе. Лабораторная работа № 4 Измерение и исследование ВАХ и параметров стабилизаторов. Лабораторная работа № 5 Исследование технологического разброса ВАХ и параметров стабилизаторов. Лабораторная работа № 6 Исследование работы стабилизатора на переменном токе.</p>					14			
<p>5. Биполярные транзисторы</p>	10							

<p>6. Лабораторная работа № 10 Измерение и исследование ВАХ и параметров биполярных транзисторов. Лабораторная работа № 11 Исследование технологического разброса вольт- амперных характеристик и параметров биполярных транзисторов. Лабораторная работа № 12 Исследование работы биполярного транзистора Лабораторная работа № 10 Измерение и исследование ВАХ и параметров биполярных транзисторов. Лабораторная работа № 11 Исследование технологического разброса вольт- амперных характеристик и параметров биполярных транзисторов. Лабораторная работа № 12 Исследование работы биполярного транзистора Лабораторная работа № 10 Измерение и исследование ВАХ и параметров биполярных транзисторов. Лабораторная работа № 11 Исследование технологического разброса вольт- амперных характеристик и параметров биполярных транзисторов. Лабораторная работа № 12 Исследование работы биполярного транзистора.</p>					10			
7. Полевые транзистор	4							



8. Лабораторная работа № 7 Измерение и исследование ВАХ и параметров полевых транзисторов. Лабораторная работа № 8 Исследование технологического разброса ВАХ и параметров полевых транзисторов. Лабораторная работа № 9 Исследование работы полевого транзистора на переменном токе.						6		
9. Тиристоры	2							
10. Полупроводниковые приборы							30	
<b>2. Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы</b>								
1. Электронно-управляемые лампы	3							
2. Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы	2							
3. Шумы электронных приборов	1							
4. Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы							6	
5.								
<b>3. Введение. История микроэлектроники и основные направления ее развития. Классификация микроэлектронных устройств.</b>								
1. Введение. Общая характеристика курса. Общая характеристика интегральных микросхем и устройств функциональной микроэлектроники. Понятие микроэлектроники (МЭ). Преимущества и недостатки МЭ. Направления развития микроэлектроники. Краткая характеристика различных интегральных микросхем (ИМС). Функциональная МЭ.	4							
2. Изучение классификационных признаков и систем условных обозначений ИМС.						8		

3. Введение. История микроэлектроники и основные направления ее развития. Классификация микроэлектронных устройств. Общая характеристика интегральных микросхем и устройств функциональной электроники.							2	
<b>4. Технологические основы изготовления интегральных микросхем. Базовые технологические операции. Эпитаксия,</b>								
1. Технологические основы изготовления интегральных микросхем. Основные направления микроэлектронной технологии и её задачи. Технологические методы и приёмы создания ИМС: очистка пластин (подложек), получение слоёв диэлектриков, литография, (в том числе оптическая, рентгеновская, электронно-лучевая и ионно-лучевая), диффузионные процессы, эпитаксиальное наращивание.	2							
2. Изучение конструкции и методов изготовления ИМС.					16			
3. Технологические основы изготовления интегральных микросхем. Базовые технологические операции. Эпитаксия, термическое напыление, ионная имплантация, травление, легирование, окисление, фотолитография.							6	
<b>5. Гибридные интегральные микросхемы. Особенности конструкции и расчет элементов. Полупроводниковые интегральные</b>								
1. Гибридные интегральные микросхемы (ГИС). Конструкции ГИС. Элементы тонкоплёночных и толстоплёночных ГИС. Технологические методы изготовления тонких и толстых слоёв материалов. Проектирование топологии ГИС. Достоинства и недостатки ГИС.	2							

<p>2. Полупроводниковые интегральные микросхемы. Типовые конструкции и структура. Диффузионно-планарная и эпитаксиально-планарная технологии изготовления полупроводниковых ИМС. Методы изоляции элементов. Интегральный биполярный транзистор - особенности конструкции, параметры и эквивалентная схема. Многоэмиттерный и многоколлекторный транзисторы. Интегральный биполярный транзистор с затвором Шотки. Интегральные МДП-транзисторы. Интегральные диоды Пассивные элементы на основе биполярных и МДП транзисторных структур - резисторы и конденсаторы, их конструкции и характеристики. Межэлементные соединения. Приборы с зарядной связью. Параметры и характеристики. Топологическое проектирование полупроводниковых ИМС.</p>	3							
<p>3. Интегральные микросхемы СВЧ диапазона. Особенности ИМС СВЧ. Элементы интегральных схем СВЧ: под-ложки, линии передачи (микрополосковая, щелевая, копланарный вол-новод и т.д.), резисторы, индуктивности, конденсаторы, резонаторы, фильтры, СВЧ транзисторы (биполярный, полевой с затвором Шотки и НЕМТ) и диоды (ДБШ, ЛНД и т.д.).</p>	2							
<p>4. Гибридные интегральные микросхемы. Особенности конструкции и расчет элементов. Полупроводниковые интегральные микросхемы. Конструкции и методы изготовления. Интегральные микросхемы СВЧ-диапазона. Полосковые и микрополосковые устройства.</p>						8		
<p><b>6. Функциональная микроэлектроника. Акустоэлектронные устройства. Фильтры и линии задержки на поверхностных</b></p>								

1. Функциональная микроэлектроника. Необходимость перехода от интегральной МЭ к функциональной. Направления развития функциональной МЭ. Оптоэлектроника. Кривоэлектроника. Магнитоэлектроника, Акустоэлектроника. Достижения функциональной МЭ в области создания устройств на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Типы и свойства ПАВ. Методы возбуждения и приёма ПАВ. Конструкции, параметры и характеристики основных устройств на ПАВ - линий задержки, фильтров, усилителей.	12							
2. Исследование полосового фильтра на поверхностных акустических волнах.					6			
3. Функциональная микроэлектроника. Акустоэлектронные устройства. Фильтры и линии задержки на поверхностных акустических волнах.							12	
<b>7. Квантовая электроника и микроэлектроника. Физические основы работы оптических квантовых генераторов. Лазеры и</b>								
1. Квантовая электроника и микроэлектроника. Физические основы работы оптических квантовых генераторов. Лазеры и мазеры.	6							
2. Исследование полосковых и микрополосковых СВЧ-фильтров.					6			
3. Квантовая электроника и микроэлектроника. Физические основы работы оптических квантовых генераторов. Лазеры и мазеры.							4	
<b>8. Физические и технологические основы наноэлектроники.</b>								
1. Физические и технологические основы наноэлектроники.	5							

2. Физические и технологические основы наноэлектроники.							4	
Всего	72				72		72	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Росадо Л., Терехова В. А., Баскаков С. И. Физическая электроника и микроэлектроника: пер. с испан.(Москва: Высшая школа).
2. Глинченко А. С., Егоров Н. М., Комаров В. А., Сарафанов А. В. Исследование параметров и характеристик полупроводниковых приборов с применением интернет-технологий: учебное пособие для вузов(Москва: ДМК).
3. Умрихин В. В. Физические основы электроники: Учебное пособие (Москва: Издательский дом "Альфа-М").
4. Ефимов И. Е., Козырь И. Я. Основы микроэлектроники: учебник (Москва: Лань).
5. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Физические основы электроники: учеб. пособие(Москва: Лань).
6. Былкова Г. К., Кузьмин Е.В., Сенченко Я. И. Электроника: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы студентов укрупненной группы 210000 "Электронная техника"(Красноярск: Сиб. федер. ун-т).
7. Былкова Г. К., Кузьмин Е. В., Сенченко Я. И. Электроника: учеб.-метод. пособие для лаб. работ по дисциплине "Электроника"(Красноярск: СФУ).
8. Томилин В. И., Томилина Н. П., Бахтина В. А. Технология производства электронных средств: лаб. практикум для студентов спец. 210000 "Электронная техника, радиотехника и связь", 210100.62 "Электроника и наноэлектроника", 222900.65 "Нанотехнология и микросистемная техника"(Красноярск: СФУ).

### **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. MatLab
2. MathCad
3. LabView

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

1. Электронная библиотека СФУ: <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)**

Персональные компьютеры – 8 шт.