

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

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра радиотехники (РТ_ОР)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра радиотехники (РТ_ОР)

наименование кафедры

Саломатов Ю.П.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА**

Дисциплина Б1.Б.18 Микроэлектроника

Направление подготовки /
специальность 25.05.03 Техническая эксплуатация
транспортного радиоборудования

Специализация 25 05 03 02

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2016

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

250000 «АЭРОНАВИГАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования

Специализация 25.05.03.02 Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита 2016г.

Программу
составили _____

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины:

знакомство с физическими основами полупроводниковой микроэлектроники и принципами построения микроэлектронных приборов и устройств.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: элементную базу современной радиоэлектроники, основные направления миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры, характеристики радиоматериалов, компонентов РЭА, электронных приборов и интегральных микросхем (ИМС); влияние конструкции компонентов и свойств используемых материалов на их характеристики, а также о влиянии технологического разброса и условий эксплуатации на основные параметры компонентов РЭА, электронных приборов и ИМС.

Уметь: использовать полученные знания для правильного выбора схемотехнических решений при разработке функционально - специализированных ИМС и элементной базы при разработке радиоэлектронной аппаратуры.

Владеть: навыками измерения параметров материалов, электронных приборов, ИМС и их элементов и компонентов, анализа топологии элементов базовых ячеек ИМС, объективной оценки функциональных и параметрических возможностей элементной базы ИМС

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

ОК-3:готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

ПК-4:готовностью участвовать в модернизации транспортного радиоэлектронного оборудования, формировать рекомендации по выбору и замене его элементов и систем

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Предшествующие дисциплины:

Информационные технологии
Физические основы электроники
Основы теории цепей
Электричество и магнетизм
Математика

Последующие дисциплины:

Схемотехника цифровых устройств

Устройства генерирования и формирования сигналов

Цифровые устройства и микропроцессоры

Технологии передачи телевизионных программ в космических
каналах связи

Устройства приёма и преобразования сигналов

Устройства СВЧ и антенны

1.5 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)	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	1 (36)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. История микроэлектроники и основные направления ее развития. Классификация микроэлектронных устройств. Общая характеристика интегральных микросхем и устройств функциональной электроники.	3	0	8	2	
2	Технологические основы изготовления интегральных микросхем. Базовые технологические операции. Эпитаксия, термическое напыление, ионная имплантация, травление, легирование, окисление, фотолитография.	2	0	16	6	

3	Гибридные интегральные микросхемы. Особенности конструкции и расчет элементов. Полупроводниковые интегральные микросхемы. Конструкции и методы изготовления. Интегральные микросхемы СВЧ-диапазона. Полосковые и микрополосковые устройства.	7	0	0	8	
4	Функциональная микроэлектроника. Акустоэлектронные устройства. Фильтры и линии задержки на поверхностных акустических волнах.	12	0	6	12	
5	Квантовая электроника и микроэлектроника. Физические основы работы оптических квантовых генераторов. Лазеры и мазеры.	6	0	6	4	
6	Физические и технологические основы наноэлектроники.	6	0	0	4	
Всего		36	0	36	36	

3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	<p>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.</p>	3	0	0
2	2	<p>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.</p>	2	0	0

3	3	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	0	0
---	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

4	3	<p>Полупроводниковые интегральные микросхемы. Типовые конструкции и структура.</p> <p>Диффузионно-планарная и эпитаксиально-планарная технологии изготовления полупроводниковых ИМС. Методы изоляции элементов.</p> <p>Интегральный биполярный транзистор - особенности конструкции, параметры и эквивалентная схема.</p> <p>Многоэмиттерный и многоколлекторный транзисторы.</p> <p>Интегральный биполярный транзистор с затвором Шотки.</p> <p>Интегральные МДП-транзисторы.</p> <p>Интегральные диоды</p> <p>Пассивные элементы на основе биполярных и МДП транзисторных структур - резисторы и конденсаторы, их конструкции и характеристики.</p> <p>Межэлементные соединения. Приборы с зарядной связью.</p> <p>Параметры и характеристики.</p> <p>Топологическое проектирование полупроводниковых ИМС.</p>	3	0	0
---	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

5	3	<p>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	0	0
6	4	<p>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.</p>	12	0	0

7	5	Квантовая электроника и микроэлектроника. Физические основы работы оптических квантовых генераторов. Лазеры и мазеры.	6	0	0
8	6	Физические и технологические основы нанoeлектроники.	6	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Изучение классификационных признаков и систем условных обозначений ИМС.	8	0	0
2	2	Изучение конструкции и методов изготовления ИМС.	16	0	0
3	4	Исследование полосового фильтра на поверхностных акустических волнах.	6	0	0
4	5	Исследование полосковых и микрополосковых СВЧ-фильтров.	6	0	0
Всего			26	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Данилов В. С., Раков Ю. Н.	Анализ работы и применение активных полупроводниковых элементов: учеб. пособие	Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014
Л1.2	Ефимов И. Е., Козырь И. Я.	Основы микроэлектроники: учебник	Москва: Лань, 2008
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Пасынков В. В., Чиркин Л. К.	Полупроводниковые приборы: учеб. пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2006
Л2.2	Пасынков В. В., Чиркин Л. К.	Полупроводниковые приборы: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Электроника и микроэлектроника" и по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электроника и микроэлектроника"	Санкт-Петербург: Лань, 2009
Л2.3	Данилов В. С.	Микроэлектроника СВЧ: учеб. пособие для вузов	Новосибирск: НГТУ, 2007
Л2.4	Игнатов А. Н.	Оптоэлектроника и нанофотоника: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям "Электроника и наноэлектроника", "Телекоммуникации"	Санкт-Петербург: Лань, 2011
Л2.5	Барыбин А.А.	Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы: учеб. пособие	Москва: Физматлит, 2008
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Батушев В. А., Вениаминов В. Н., Ковалев В. Г., Лебедев О. Н., Белкин Б. Г.	Микросхемы и их применение: (справочное пособие)	Москва: Радио и связь, 1983
Л3.2	Томилин В. И., Томилина Н. П., Бахтина В.А.	Технология производства электронных средств: лаб. практикум [для студентов напр. 21100.62(68) «Конструирование и технология электронных средств», 210100.62(68) «Электроника и наноэлектроника», 222900.62(68) «Нанотехнология и микросистемная техника»]	Красноярск: СФУ, 2012

ЛЗ.3	Бахтина В. А.	Микроэлектроника: лаб. практикум для студентов направления 210100 "Микроэлектроника", 210108 "Микросистемная техника"	Красноярск: СФУ, 2012
ЛЗ.4	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, 2012
ЛЗ.5	Бахтина В.А., Левицкий А. А., Маринушкин П. С., Трегубов С. И.	Электронные компоненты: лабораторный практикум	Красноярск: СФУ, 2012

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Библиотека СФУ	bik.sfu-kras.ru
Э2	Микроэлектроника	

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В пределах, отведенных учебным планом для самостоятельной работы, студенты должны: готовиться к выполнению лабораторных работ и изучению материалов к практическим занятиям. После выполнения лабораторных работ студенты должны представить преподавателю отчет о выполнении лабораторных работ и защитить выполненные лабораторные работы.

Методические разработки:

Микроэлектроника. Метод. указания по лабораторным работам №1-4 для студентов 200700. Сост. Попов А.Р., Ризуненко В.И., Копылов А.Ф., Нечаев И.Г. Красноярск, КрПИ, 1987.

Микроэлектроника. Методические указания по лабораторным работам для студентов РТФ всех форм обучения. Сост. Попов А.Р., Ризуненко В.И., Копылов А.Ф. Красноярск, КГТУ, ИВЦ ИРЭ (H:\Электронные приборы\Lab_works_ME), 2001.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Стандартный пакет MICROSOFT OFFICE.
-------	-------------------------------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Библиотека СФУ (bik.sfu-kras.ru).
-------	--------------------------------------------------------------------------

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

Учебный класс с оборудованием для демонстрации презентационного материала и учебных кинофильмов для проведения занятий лекционного типа.

Для проведения лабораторных занятий: учебный класс с 5 персональными компьютерами с выходом в Интернет.