

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

Б1.В.16 Технология микросхем и микросборок

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность (профиль)

11.03.03.31 Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Форма обучения

очная

Год набора

2023

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

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ кандидат технических наук, Доцент, Семенова О.В.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

обучить студентов современной технологии электронных компонентов и интегральных схем.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

К задачам изучения дисциплины, в соответствии с требованиями к бакалаврам, относятся:

получение знаний по физико-технологическим основам процессов производства изделий электронной компонентной базы, особенностям проведения отдельных технологических операций;

развитие и углубление профессиональных компетенций на теоретическом и прикладном уровнях;

формирование и закрепление навыков разработки технологических процессов изготовления электронной компонентной базы интегральных микросхем.

### 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>ПК-3: Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</b>	
ПК-3.1: Понимает основы проектирования и конструирования РЭА в объеме выполняемой функции	основы проектирования и изготовления элементов микросхем проектировать и создавать микросхемы различного назначения навыками проектирования и изготовления микросхем
ПК-3.2: Работает в САПР	основы проектирования микросхем в САПР проектировать конструкции и технологические процессы изготовления элементов микросхем навыками технологического и приборного моделирования электронных компонентов при проектировании и изготовлении микросхем
ПК-3.3: Анализирует входные данные для разработки документации РЭА	основные исходные данные для проектирования и разработки технологии изготовления элементов микросхем анализировать исходные данные, техническое задание для разработки конструкторско-технологической документации по изготовлению микросхем различного назначения навыками разработки конструкторско-технологической документации по изготовлению микросхем различного применения в соответствии с ЕСКД и ЕСТД

#### **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	1,5 (54)		
практические занятия	0,5 (18)		
лабораторные работы	2 (72)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Да		
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. Изготовление тонкопленочных гибридно-интегральных схем (ГИС)</b>									
	1. Введение. Основы электронных технологий. Технология микроэлектроники	2							
	2. Компонентная база интегральных схем	2							
	3. Методы формирования тонкопленочных элементов. Фотолитография. Основные понятия и терминология фотолитографического процесса	2							
	4. Технология фотолитографического процесса. Фоторезисты. Фотошаблоны и методы их изготовления	2							
	5. Основные этапы тонкопленочной технологии. Методы получения тонких пленок	2							
	6. Методы формирования пленок фоторезиста	2							
	7. Методы переноса изображения ИС	2							
	8. Методы формирования топологии ИС	2							

9. Разработка и оформление технологической документации по изготовлению ИС	2							
10. Изготовление испарителя прямого накала резистивного типа для напыления металлических пленок					6			
11. Получение и контроль параметров вакуума					6			
12. Отжиг испарителя прямого накала резистивного типа для напыления металлических пленок					6			
13. Вакуумно-термическое и ионно-плазменное напыление тонких пленок					4			
14. Изучение процесса фотолитографии					6			
15. Создание контактов в микросхемах					4			
16. Сборочно-монтажные операции. Резка пластин на кристаллы					4			
17.							54	
18.								
<b>2. Изготовление полупроводниковых интегральных схем (ИС)</b>								
1. Исходные материалы и структуры ИС	4							
2. Основные этапы производства ИС	4							
3. Понятие о структуре полупроводниковых ИС и особенности их производства. Частные технологические процессы производства полупроводниковых ИС	4							
4. Обрабатывающая группа технологических процессов изготовления полупроводниковых ИС	4							
5. Легирование в производстве полупроводниковых ИС	4							

6. Сборочно-контрольная группа технологических процессов изготовления полупроводниковых ИС	4							
7. Разработка технологии изготовления биполярных схем и МДП структур	4							
8. Математическое моделирование технологических процессов полупроводниковых приборов и элементов ИС	4							
9. Перспективы развития технологии микроэлектроники	4							
10. Изготовление и отжиг испарителя для напыления диэлектрических пленок					8			
11. Получение жидкого азота					6			
12. Формирование полупроводниковых структур с барьером Шоттки					22			
13. Изучение установки ионноплазменного напыления УРМ 3.279.026. Работа с технической документацией			2					
14. Изучение установки вакуумно-термического напыления УВН-2М-1. Работа с технической документацией			2					
15. Изучение оборудования для процессов фотолитографии. Работа с технической документацией			3					
16. Изучение оборудования резки пластин на модули (Алмаз) и установки контактной сварки (Контакт-3А)			1					
17. Изучение оборудования диффузии и эпитаксии полупроводниковых подложек			2					
18. Изучение установки по получению жидкого азота			2					
19. Изучение установки по получению деионизованной воды			1					



20. Разработка и оформление технологической документации			5					
21.							54	
22.								
Всего	54		18		72		108	

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

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

1. Семенова О. В. Проектирование микросхем и микропроцессоров: лаб. практикум [для студентов напр. 210100 «Электроника и наноэлектроника», 211000 «Конструирование и технология электронных средств»](Красноярск: СФУ).
2. Юзова В. А., Семенова О. В., Харлашин П. А. Материалы и компоненты электронных средств: учеб. пособие для студентов спец. 210200 "Проектирование и технология электронных средств", 210100 "Электроника и микроэлектроника"(Красноярск: СФУ).
3. Фенькова Н. Б., Семенова О. В. Интегральные устройства радиоэлектроники. Технология микросхем и микропроцессоров: лаб. практикум [для напр. подг. бакалавров 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 211000 «Конструирование и технология электронных средств» по ФГОС ВПО-3 ](Красноярск: СФУ).
4. Семенова О. В. Микроэлектромеханика: лаб. практикум [для напр. подг. бакалавров и специалистов 210200 «Проектирование и технология электронных средств» и 210100 «Электроника и микроэлектроника», спец. 201900 «Микросистемная техника»; для напр. подг. бакалавров 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 211000 «Конструирование и технология электронных средств»](Красноярск: СФУ).
5. Дрозд О. В., Капулин Д. В. Проектирование микроэлектронных устройств: методические указания по выполнению лабораторных работ [для магистров напр. подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», профиля 27.04.04.01 «Интегрированные системы управления производством»](Красноярск: СФУ).
6. Патрушева Т. Н., Семенова О. В. Технология производства электронных средств: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
7. Юзова В. А. Материалы и элементы электронной техники: учеб.-метод. пособие по самостоят. работе(Красноярск: СФУ).
8. Алексеева Н.А., Фенькова Н.Б., Семенова О.В. Технологические среды в микроэлектронике: метод. указания по лабораторным работам для студентов РТФ(Красноярск: ИПЦ КГТУ).

### **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. Компас-3D.
3. Solid Works.
4. Altium Designer.

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

1. ФГУП «НИИ электронных материалов». Режим доступа - <http://www.nii-em.ru/home>
2. Сертификационные центры и испытательные лаборатории при АНО «МЦК». Режим доступа - <http://www.stroyinf.ru/>
3. <http://www.tstu.ru/>
4. <http://all-ebooks.com/>
5. <http://www.yandex.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)**

Беспроводной Интернет на территории университета, предоставляющий доступ к электронным словарям и справочникам из учебной аудитории.

Специализированные компьютерные лаборатории.

Библиотека университета.

Методический кабинет для самостоятельной работы со стандартами и другой нормативно-технической документацией.

СД-проектор для показа презентаций и видеофильмов.