

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

Б1.В.ДВ.01.01 Технология производства электронных  
устройств

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль)

11.03.04.31 Микросистемная техника

Форма обучения

очная

Год набора

2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. физ.-мат. наук, Зав. кафедрой, Левицкий А.А.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

обучение студентов современной технологии производства электронных устройств различного конструктивного исполнения;

изучение сложного комплекса технологических процессов и нормативных документов, необходимых для изготовления радиоэлектронных средств, микросхем и микроблоков;

овладение теоретическими знаниями и практическими навыками для решения различных технологических задач, возникающих при изготовлении, эксплуатации и ремонте РЭС, включая разработку необходимой технологической документации.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

К задачам изучения дисциплины относятся:

получение знаний по физико-технологическим основам процессов производства электромонтажных изделий электронных устройств, особенностям проведения отдельных технологических процессов;

развитие и углубление профессиональных компетенций на теоретическом и прикладном уровнях;

формирование и закрепление навыков разработки технологических процессов изготовления печатных плат, многослойных и гибких печатных плат.

### 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-5: Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.</b>	
ПК-5.1: Понимает характеристики и особенности стандартного оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники	Основные виды оснастки применяемой при производстве электронных средств Основные виды оборудования применяемого при производстве электронных средств Основные виды средств автоматизации процессов Проводить технологический контроль конструкторской документации Оценивать технологичность будущих изделий Оценивать рациональность схем сборки изделий Отраслевыми и заводскими стандартами на материалы Отраслевыми и заводскими стандартами на применяемый инструмент ГОСТами и справочной информацией при выборе режимов обработки

ПК-5.2: Разрабатывает технические требования в соответствии с решаемыми	Требования стандарта ГОСТР 55756-2013 "Комплексная система общих технических требований" Изделия электронной промышленности
технологическими задачами производства изделий микроэлектроники	<p>Требования стандартов к применяемым материалам</p> <p>Требования стандартов к безопасности обслуживающего персонала</p> <p>Составлять технические требования к изделиям на основе ТЗ и стандартов</p> <p>Составлять технические требования к технологическим процессам на основе ТЗ и стандартов</p> <p>Составлять технические требования к покрытиям, маркировке, транспортировке, изделий на основе ТЗ и стандартов</p> <p>Методиками расчета количественных показателей стандартизации и унификации</p> <p>Методиками анализа качественных показателей стандартизации и унификации</p> <p>Стандартными программными средствами</p>
ПК-5.3: Проводит анализ параметров и режимов технологических операций для определения технических требований на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации	<p>Технологический процесс изготовления разрабатываемых изделий</p> <p>Технологический процесс изготовления деталей входящих в изделия</p> <p>Требования к материалам, химреактивам, комплектующим изделиям</p> <p>Анализировать параметры технологических операций</p> <p>Работать с базой имеющегося оборудования</p> <p>Разрабатывать требования к характеристикам оборудования по результатам анализа</p> <p>Методиками разработки требований к применяемой оснастке</p> <p>Методиками разработки требований к применяемому оборудованию</p> <p>Методиками разработки требований к средствам автоматизации</p>
<b>ПК-6: Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники</b>	

<p>ПК-6.1: Применяет основные средства контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники</p>	<p>основное технологическое, контрольно-измерительное оборудование производства микроэлектроники          принципы работы контрольно-измерительное оборудование производства микроэлектроники          сроки проведения плановой аттестации оборудования          Выявлять причины брака в изготовлении изделий микроэлектроники          Проводить статистический анализ пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники</p>
	<p>Контролировать изменения технологических процессов          Правилами заполнения и оформления контрольных карт          Правилами заполнения и оформления контрольных листов          Стандартными компьютерными программами для обработки статистических данных</p>
<p>ПК-6.2: Анализирует возможности средств контроля технических характеристик изделий микроэлектроники</p>	<p>Основные параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники          Правила эксплуатации технологической оснастки для производства изделий микроэлектроники          Виды дефектов при изготовлении изделий микроэлектроники          Применять средства контроля при изготовлении изделий микроэлектроники          Применять средства контроля к используемому оборудованию          Корректировать режимы и перенастраивать параметры оборудования          Методами контроля соблюдения технологической дисциплины при реализации технологических процессов          Методами контроля соблюдения правил эксплуатации технологической оснастки          Методами контроля соблюдения правил эксплуатации технологического оборудования</p>

<p>ПК-6.3: Выбирает средства контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники</p>	<p>Требования стандарта ГОСТ Р 55753-2013  Требования к составу и методам контроля используемых материалов и полуфабрикатов  Требования к составу технологического оборудования для мониторинга измерений  Разрабатывать технические задания на изготовление технологической оснастки  Осуществлять контроль подготовки и технического оснащения рабочих мест  Анализировать и выбирать средства контроля требований к изделиям микроэлектроники</p>
	<p>Правилами эксплуатации средств контроля технических требований к изделиям микроэлектроники  Методами оценки точности средств контроля, применяемых в производстве изделий микроэлектроники  Правилами составления запросов производителям средств контроля технических требований к изделиям микроэлектроники</p>

#### **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 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	

### 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. Технология производства, как один из важнейших этапов создания ЭС</b>									
	1. Предмет технологии ЭС. Производственный и технологический процессы	4							
	2. Средства технологического оснащения производства РЭА. Технологическая подготовка производства РЭС	4							
<b>2. Технология изготовления печатных плат</b>									
	1. Формирование рисунка схем. Фотолитография	4							
	2. Фоторезисты. Травление	2							
	3. Технологии химической и электрохимической металлизации	4							
	4. Формирование печатного рисунка					8			
<b>3. Методы изготовления электрического монтажа РЭС</b>									
	1. Монтаж компонентов на печатные узлы	4							
	2. Изготовление жгутов и межсоединений	6							
	3. Технология монтажа ЭРЭ на печатной плате					4			



4. Осуществление печатного монтажа методом пайки					10			
5. Рассмотрение монтажа методом микросварки					8			
<b>4. Методы автоматизации технологических процессов изготовления РЭС</b>								
1. Механизованная и автоматизированная сборка	4							
2. Автоматизация контроля качества изделий	4							
3. Моделирование технологических процессов					6			
4.							36	
5.								
Всего	36				36		36	

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

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

1. 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).
2. Томилин В. И., Томилина Н. П., Алексеева Н А. Технология производства электронных средств: учеб. пособие для студентов вузов (Красноярск: СФУ).
3. Томилин В. И., Томилина Н. П., Алексеева Н А. Технология производства электронных средств: организационно-методическое обеспечение курсового проектирования по дисциплине: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
4. Томилин В. И., Толстихин А. К., Борисенко И. Г. Физико-химические основы технологических процессов: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
5. Патрушева Т. Н. Технология производства радиоэлектронной аппаратуры, микроэлектронных систем и устройств: метод. указ. по курсовому проектированию для студентов спец. 200800 -"Конструирование и технология радиоэлектрон. средств"(Красноярск).
6. Патрушева Т. Н. Технология производства электронных средств: метод. пособие для курсового проектирования(Красноярск: ИПК СФУ).
7. Шелованова Г. Н. Материаловедение и материалы электронных средств: учеб.-метод. пособие по самостоят. работе(Красноярск: СФУ).
8. Левицкий А. А., Трегубов С. И. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств: учеб.-метод. пособие [для студентов программы подг. 211000.68 «Конструирование и технология электронных средств»](Красноярск: СФУ).
9. Трегубов С. И., Зограф Ф. Г., Левицкий А. А. Информационные технологии проектирования электронных средств: учеб.-метод. пособие для лаб. работ [для студентов напр. 210100.68 «Электроника и наноэлектроника», 210200.68 «Проектирование и технология электронных средств» и 200100.68 «Приборостроение»](Красноярск: СФУ).
10. Комаров В. А. Технологии и средства автоматизации испытаний радиоэлектронной техники: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 200100 «Приборостроение»](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. Компас

2. SolidWorks
3. Protel DXP
4. Altium Designer

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

1. Библиотечная поисково-информационная система E-Library. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Поисково-информационная система Яндекс. Режим доступа: <http://www.yandex.ru>
3. НИЦ "Инфра-М" ЭБС. Режим доступа: <http://www.znaniium.com>

#### **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)**

Компьютерный класс для проведения лабораторных работ, а также самостоятельной работы.

Методический кабинет для самостоятельной работы.

Проекционное оборудование (CD-проектор, экран) для показа презентаций и видеофильмов.