

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  
средств

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

2022

Красноярск 2023

## 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 средств различного конструктивного исполнения.

изучение сложного комплекса технологических процессов и нормативных документов является необходимым 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 средств, 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 электронных средств</b>	
ПК-5.1: Понимает технологии изготовления РЭА	Физико-химические основы технологических процессов изготовления РЭА Закономерности, управляющие протеканием технологических процессов Положения классической термодинамики Разрабатывать технологические операции Разрабатывать технологические процессы Рассчитывать режимы процессов и операций Стандартами, определяющими правила разработки технологических процессов Стандартами, определяющими правила выполнения технологических операций Стандартами, определяющими правила разработки технологических операций

ПК-5.2: Проводит оценку соответствия технологических процессов изготовления РЭА требованиям конструкторской документации	Требования конструкторской документации к различным технологическим процессам изготовления РЭА Требования конструкторской документации к выполнению технологических операций Требования конструкторской документации к применяемым материалам Оценивать соответствие технологических процессов требованиям конструкторской документации Оценивать соответствие технологических операций требованиям конструкторской документации Оценивать применяемые материалы на соответствие требованиям конструкторской документации Стандартами, на основе которых разрабатывается конструкторская документация Стандартами, на основе которых разрабатывается технологическая документация Стандартами на применяемые материалы
ПК-5.3: Контролирует выполнение требований конструкторской документации при изготовлении РЭА	Основные требования конструкторской документации при изготовлении РЭА Основные требования конструкторской документации к применяемым материалам Основные требования конструкторской документации к проведению испытаний деталей и узлов РЭА Применять требования конструкторской документации при контроле изготовленных деталей РЭА Применять требования конструкторской документации при контроле изготовленных блоков РЭА Применять требования конструкторской документации при контроле изготовленной РЭА Методами контроля требований конструкторской документации при изготовлении изделий РЭА Методами контроля требований конструкторской документации при изготовлении деталей РЭА Методами контроля требований конструкторской документации при испытании РЭА
<b>ПК-6: Способен организовывать метрологическое обеспечение производства электронных средств</b>	

<p>ПК-6.1: Использует метрологию, стандартизацию, каталогизацию и сертификацию применительно к задачам проектирования электронных средств и электронных систем</p>	<p>Стандарты, устанавливающие метрологические требования к проектированию электронных средств          Типы средств измерения          Порядок проведения метрологических проверок.          Каталогизировать изделия по единой системе идентификации          Устанавливать соответствие изделий электронных средств нормам качества          Проверять сроки действия сертификатов</p>
	<p>Стандартами, устанавливающими средства измерений для поверки технического обеспечения производства электронных средств          Стандартами по каталогизации электронных средств          Стандартами по сертификации электронных средств</p>
<p>ПК-6.2: Работает с измерительным и испытательным оборудованием в пределах выполняемой функции</p>	<p>Назначение измерительного оборудования, применяемого для контроля изготавливаемой аппаратуры          устройство измерительного оборудования, применяемого для контроля изготавливаемой аппаратуры          точность применяемого оборудования          Применять измерительное оборудование для контроля изготавливаемых деталей аппаратуры          Применять измерительное оборудование для контроля изготавливаемой аппаратуры          Применять измерительное оборудование для контроля режимов технологических процессов          Методиками проведения измерений режимов технологических процессов изготовления деталей электронных средств          методиками коррекции режимов технологических операций.          методиками коррекции режимов технологических операций.</p>
<p>ПК-6.3: Осуществляет технический контроль процесса изготовления и монтажа электронных средств и электронных систем</p>	<p>Все виды контроля изготавливаемых электронных средств          Требования к покупным изделиям в соответствии со стандартами и техническими условиями          Технологический процесс сборки электронных средств          Проводить межоперационные проверки по технологическим картам и чертежам          Проводить выходной контроль изделий РЭА          Корректировать документацию          Разработкой планов контроля и предупреждения брака          Механизированными средствами контроля          Автоматизированными средствами контроля</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)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				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.