

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»  
(национальный исследовательский университет)  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Утверждаю  
Зам. директора  
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана  
по учебной работе

О.Л. Перерва  
04 2019 г.

Регистрационный номер ПД.ИУ1-74/19++

Факультет «Информатика и управление» (ИУ-КФ)

Кафедра «Проектирование и технология производства электронных приборов» ИУ1-КФ

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

### Учебная практика

Вид практики

### Учебно-технологический практикум

Тип практики

для направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

бакалавра (профиль «Проектирование и технология электронных средств»)

Автор программы:

Андреев Д.В., к.т.н., доцент      andreev@bmstu-kaluga.ru

Калуга, 2019 г.



Авторы программы:

Андреев Д.В. 

Рецензент:

Заместитель генерального директора  
по производству, главный инженер  
АО «ОКБ Микроэлектроники»

к.т.н. Васютин Д.С. 

Программа утверждена на заседании кафедры ИУ1-КФ «Проектирование и технология  
производства электронных приборов»

Протокол № 51.1-06/11 от « 03 » 04 2019 г.

Заведующий кафедрой ИУ1-КФ «Проектирование и технология производства электронных  
приборов»


Столяров А.А. 

Декан факультета ИУ-КФ

Адкин М.Ю. 

Согласовано:

Председатель Методической комиссии КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Перерва О.Л. 

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ .....	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	6
4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ .....	6
6. ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ .....	8
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ .....	8
8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ .....	9
9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....	9
Информационные технологии .....	9
Программное обеспечение .....	9
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ .....	10

Программа разработана в соответствии с учебным планом КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки бакалавра 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», (профиль– «Проектирование и технология электронных средств»).

## 1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

1.1 Вид практики – учебная, тип практики – учебно-технологический практикум.

1.2. Способы проведения практики – стационарная.

1.3. В КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана практики проводятся в дискретной форме по периодам проведения практик – путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Результатом обучения по дисциплине является формирование у выпускника деятельностных качеств личности, характеризующихся индикаторами достижения следующей(их) компетенции(ий):

Компетенция		Индикатор(ы) достижения
Готов проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты (ПКС-7)		Проводит практическую подготовку к экспериментальным исследованиям, составляет обзоры и отчёты (ИД-2.ПКС-7)
Наблюдаемые проявления индикатора(ов) – дескрипторы		
Обучающийся должен знать:	Обучающийся должен уметь:	Обучающийся должен владеть:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные источники научно-технической информации, в том числе в сети Интернет;</li> <li>- основные прикладные программные средства общего и специального назначения (поисковые программы сети Интернет, MSOffice, Excel, Word);</li> <li>- основные материалы для производства пайки и лужения;</li> <li>- единицы измерения параметров электрорадиоэлементов;</li> <li>- основные материалы для производства печатных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные компьютерные технологии для создания и редактирования текстовой, числовой и визуальной информации;</li> <li>- определять основные характеристики и параметры электрорадиоэлементов;</li> <li>- подбирать необходимые материалы для выполнения работ пайки и лужения;</li> <li>- проводить исследование технологичности конструкции;</li> <li>- применять различные методы обработки информации;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска профессиональной информации, в том числе в сети Интернет;</li> <li>- навыками использования программных средств общего и специального назначения (поисковые программы сети Интернет, MSOffice, Excel, Word);</li> <li>- навыками применения технологии взаимодействия с информационными ресурсами, в том числе в режиме удаленного доступа;</li> <li>- навыками создания отчетов по результатам проведенной работы;</li> <li>- навыками работы с</li> </ul>

<p>плат, их характеристики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные прикладные программные средства общего и специального назначения (поисковые программы сети Интернет, MSOffice, Excel, Word);</li> <li>- технологию взаимодействия индивидуального и коллективного пользователя с информационными ресурсами;</li> <li>- основные требования информационной безопасности;</li> <li>- современные тенденции развития элементной базы РЭС и радиоэлектронных технологий;</li> <li>- современные информационные технологии в профессиональной деятельности;</li> <li>- основные правила и положения ЕСТД, виды описания технологических процессов;</li> <li>- основные виды, комплектность и формы технологических документов;</li> <li>- операции технологических процессов пайки, лужения и монтажа;</li> <li>- классификацию, основные характеристики и параметры электрорадиоэлементов;</li> <li>- основные методы изготовления печатных плат;</li> <li>- основные типы технологических процессов изготовления печатных плат;</li> <li>- основы экологической</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с компьютером как средством управления информацией;</li> <li>- использовать возможности информационно-технической среды в сфере обеспечения профессиональной деятельности;</li> <li>- выявлять угрозы информационной безопасности;</li> <li>- использовать современные информационные технологии для подбора электрорадиоэлементов по параметрам и характеристикам;</li> <li>- подбирать необходимые инструменты и материалы для выполнения технологических процессов пайки, лужения и монтажа в радиоэлектронике;</li> <li>- использовать различные метрологические инструменты и измерительные приборы;</li> <li>- выбирать типы технологических процессов изготовления печатных плат в зависимости от используемой элементной базы, требований к точности воспроизведения топологии печатных проводников и условий эксплуатации.</li> </ul>	<p>прикладными программными средствами общего и специального назначения (поисковые программы сети Интернет, MSOffice, Excel, Word);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различными методами обработки технической информации;</li> <li>- методами поиска информации в глобальных компьютерных сетях;</li> <li>- навыками поиска технической документации на элементную базу РЭС с использованием современных информационных технологий;</li> <li>- навыками разработки и оформления технологической документации;</li> <li>- навыками исследования технологичности конструкций;</li> <li>- навыками разработки маршрутно-операционной технологии производства деталей лужением и пайкой;</li> <li>- навыками разработки маршрутно-операционной технологии производства сборки и монтажа фасонных электрических контактов;</li> <li>- навыками разработки маршрутно-операционной технологии производства формовки выводов ЭРЭ;</li> <li>- навыками разработки маршрутно-операционной технологии печатного монтажа.</li> </ul>
---	--	---

безопасности и охраны окружающей среды.		
---	--	--

### 3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Практика входит в «Блок 2. Практика» и относится к обязательной части.

### 4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ<sup>1</sup>

	Всего	Продолжительность и объем по семестрам	
		1 семестр 17 недель	2 семестр 17 недель
<b>Объем практики, з.е.</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Объем практики, час.</b>	108	54	54
Промежуточная аттестация		Зачет	Зачет

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

№ пп	Этапы практики	Час.
	1 семестр	54
5.1	Изучение технологической документации.	3
5.2	Исследование и разработка маршрутно-операционной технологии лужения и пайки деталей.	24
5.3	Исследование и разработка маршрутно-операционной технологии сборки и монтажа фасонных электрических контактов.	24
5.4	Промежуточная аттестация	3
	2 семестр	54
5.5	Изучение элементной базы РЭС.	24
5.6	Изучение печатных плат.	27
5.7	Промежуточная аттестация	3

Содержание

#### 5.1 Изучение технологической документации.

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки в разработке и оформлении технологической документацией.

Задачи: ознакомиться с существующими основными правилами и положениями ЕСТД, видами описания технологических процессов, основными видами, комплектностью и формами технологических документов, правилами их оформления.

<sup>1</sup> Объем дисциплины в часах здесь и далее указан в академических часах. Один академический час составляет 45 минут (0,75 астрономического часа) и используется в КФ МГТУ для нормирования учебной нагрузки обучающихся

## **5.2 Исследование и разработка маршрутно-операционной технологии лужения и пайки деталей.**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки исследования технологичности конструкции и разработки маршрутно-операционной технологии производства деталей лужением и пайкой.

Задачи: провести исследование технологичности конструкции конкретной детали, получаемой лужением (пайкой); внести изменения в конструкцию на основании полученных результатов, разработать карты эскизов и маршрутно-операционные карты; на основании опытно-экспериментальной проверки разработанной технологии лужения (пайкой) внести изменения в маршрутно-операционные карты или в карту эскизов.

## **5.3 Исследование и разработка маршрутно-операционной технологии сборки и монтажа фасонных электрических контактов**

Цель: формирование практических навыков исследования технологичности конструкции и разработки маршрутно-операционной технологии производства сборки и монтажа фасонных электрических контактов.

Задачи: провести исследование технологичности конструкции конкретных фасонных электрических контактов, предназначенной для сборки и монтажа; внести изменения в конструкцию на основании полученных результатов, разработать карты эскизов и маршрутно-операционные карты; на основании опытно-экспериментальной проверки разработанной технологии сборки и монтажа фасонных электрических контактов внести изменения в маршрутно-операционные карты или в карту эскизов.

## **5.4 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится с учетом своевременности выполнения заданий, качества выполнения заданий и защиты полученных результатов.

## **5.5 Изучение элементной базы РЭС.**

Цель: формирование практических навыков исследования технологичности конструкции электрорадиоэлементов (ЭРЭ) и разработки маршрутно-операционной технологии производства формовки выводов ЭРЭ.

Задачи: провести исследование технологичности конструкции конкретной детали-ЭРЭ; внести изменения в конструкцию на основании полученных результатов, разработать карты эскизов и маршрутно-операционные карты; на основании опытно-экспериментальной проверки разработанной технологии формовки внести изменения в маршрутно-операционные карты или в карту эскизов конструкции ЭРЭ.

## **5.6 Изучение печатных плат.**

Цель: формирование практических навыков исследования технологичности конструкции печатных плат и разработки маршрутно-операционной технологии печатного монтажа.

Задачи: провести исследование технологичности конструкции конкретной печатной платы; внести изменения в конструкцию на основании полученных результатов, разработать карты эскизов и маршрутно-операционные карты; на основании опытно-экспериментальной проверки разработанной технологии печатного монтажа внести изменения в маршрутно-операционные карты или в карту эскизов конструкции печатной платы.

## **5.7 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится с учетом своевременности выполнения заданий, качества выполнения заданий и защиты полученных результатов.

## **6. ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ**

Форма отчетности по практике – письменный отчет.

Форма промежуточной аттестации по практике – зачет с выставлением дифференцированной оценки.

Структура отчета студента по практике:

- Титульный лист. На титульном листе указывается официальное название МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультета, выпускающей кафедры, ФИО студента, группа, название практики, должности и ФИО руководителя практики от МГТУ имени Н.Э. Баумана, должность и ФИО руководителя практики от предприятия – базы практики.
- Содержание (оглавление)
- Введение. В разделе должны быть приведены цели и задачи практики.
- Основная часть. В разделе приводится описание выполненных студентом работ в соответствии с целями и задачами практики и индивидуальным заданием, приводятся полученные студентом результаты.
- Заключение. В разделе должны быть представлены выводы по результатам практики.
- Список использованных источников.
- Приложения.

Сброшюрованный отчет подписывается руководителями практики.

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к программе практики и включает в себя:

- перечень компетенций и индикаторов их достижения;
- типовые контрольные задания и материалы;
- описание показателей и критериев оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания.



## **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

### **Основная литература**

1. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры [Текст]: учебник для вузов/ К.И. Билибин и др. Под общ.ред. В.А. Шахнова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.-528с.
2. Варламов П.И., Технологические процессы в нанотехнологиях Т.2 [Текст]: учеб. пособие/ П.И. Варламов, К.А. Елсуков, В.В. Макачук; под. ред. В.А. Шахнова – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 176 с.
3. Александров, С.Е. Технология полупроводниковых материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Е. Александров, Ф.Ф. Греков. —Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3554>

### **Дополнительная учебная литература**

4. Мылов, Г.В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.В. Мылов, А.И. Таганов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 168 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55673>
5. Андреев В.В., Физические основы нанотехнологий Т.16 [Текст]: учеб. пособие/ В.В. Андреев, А.А. Столяров; под. ред. В.А. Шахнова — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 224 с.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

### **Информационные технологии**

Предусмотрена возможность асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет. Необходимые для проведения практики перечень основной и дополнительной литературы, перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, раздаточный материал и методические указания передаются студентам в электронном виде. Электронная информационно-образовательная среда КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к рабочей программе практики, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе практики, фиксацию хода образовательного процесса и результатов промежуточной аттестации по практике.

### **Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office.

### **Информационные и справочные системы:**

1. Информационно-справочный портал «Library.ru». <http://www.library.ru>.
2. Научное информационное пространство «Соционет». <http://www.socionet.ru>.

3. Публичная библиотека. <http://www.publ.lib.ru>.
4. Единый технический справочник РЭС и ВЧУ. <http://www.ets-res.ru>.
5. Национальная библиотека им. Н.Э. Баумана. <http://ru.bmstu.wiki>.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
2. Оборудование и средства технологического оснащения лабораторий кафедры «Проектирование и технология производства электронных приборов» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана».

При проведении практики используется информационно-технологическое оборудование, представленное в учебно-методическом комплексе дисциплины.