

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЭС

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**11.03.01 Радиотехника**

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Додов Игорь Геннадьевич, ассистент

\_\_\_\_\_

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Зюзин Сергей Васильевич, к.т.н., доцент, преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЭС**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.4 — Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1.4**

*знания:*

на уровне представлений:

- представлений о системном подходе, как основе процесса инженерного проектирования;
- представления о современной системе стандартов, регулирующих деятельность при производстве РЭС;

- представлений о современных конструктивных и технологических возможностях создания РЭС;

- представление о производстве и эксплуатации современных радиотехнических устройств и систем

на уровне воспроизведения:

- основных понятий в области конструирования;

- качественных и количественных характеристик надежности и их взаимосвязи;

на уровне понимания:

- взаимосвязи конструирования, производства РЭС;

- методов и средств обеспечения и повышения качества конструирования и производства РЭС;;

*умения:*

теоретические:

- применение методов конструирования РЭС;

практические:

- расчет конструкций РЭС, выбора техпроцесса производства современных радиотехнических устройств и систем;

- выбора техпроцесса производства современных радиотехнических устройств и систем;;

*навыки:*

- навыков конструкторско-технологического проектирования типовых модульных конструкций РЭС различного уровня ;

- применение НД и справочной литературы в области конструирования и производства РЭС;

- проведение расчетов конструкций РЭС;

- оформление НТД по результатам конструирования РЭС;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЭС** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ, РАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- ОПК-3 — Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности
- ПК-1.2 — Способен проводить программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
- ПК-1.3 — Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
- ПК-1.5 — Способен разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства различного назначения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-1.4
4	7	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину.</b> Радиоэлектронные средства (РЭС). Определение. Классификации. Цель и задачи дисциплины. Конструкторско-технологическое проектирование, как этап полного жизненного цикла (ПЖЦ) выхода наукоемкой продукции на товарный рынок. Техническая документация. Стандартизация. Техническая подготовка производства. Понятие об управлении качеством.	6	4	2	2	2	10
4	7	<b>Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.</b> Внешние факторы, влияющие на конструкцию: механические, климатические и радиационные. Технические требования к РЭС. Иерархическая схема типовых конструктивных уровней РЭС на основе базовых несущих конструкций (БНК). Определения составляющих конструкцию элементов. Элементная база РЭС. Пассивные и активные элементы. Конструкторско-технологические параметры. Модули нулевого уровня. Типы корпусов микросхем, резисторов и конденсаторов. Модули первого уровня. Конструкции. ТЭЗ. Модули второго уровня. Виды компоновки. Элементы конструкции. Модули третьего уровня. Виды компоновки. Элементы конструкции. Этапы конструирования РЭС. Документация. Правила оформления. Комплектность.	16	12	4	8	4	10
4	7	<b>Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.</b> Основные понятия. Виды ТП. Этапы разработки ТП. Показатели качества. Точность параметров РЭС. ЕСДП. Погрешности. Допуск. Задание точности. Качество поверхности. Классы шероховатости.	10	8	4	4	2	10
4	7	<b>Раздел 4. Технология изготовления микросхем.</b> Определения. Классификации микросхем. Материалы. Классификация. Свойства. Характеристики. базовые технологические процессы. Технология получения монокристаллических пластин кремния. Этапы. Оборудование. Литография. Сущность. Виды. Характеристики. Изготовление фотошаблонов и масок. Легирование. Термодиффузия. Ионная имплантация. Напыление тонких пленок. Методы: термовакuumное испарение, распыление ионной бомбардировкой. Толстополеночная технология. Трафаретная печать, вжигание паст. Интегральные структуры полупроводниковых микросхем. Монтаж: крепление подложек и полупроводниковых кристаллов, пайка, микросварка. Герметизация микросхем. Методы. Типы корпусов.	10	4	4	0	6	10
4	7	<b>Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов.</b> Печатные платы. Виды. Конструктивные характеристики. Нормативная база. Российские и зарубежные стандарты. Материалы. Классификация. Свойства. Характеристики. Базовые ТП изготовления печатных плат. Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Получение заготовок печатных плат. Технологические процессы создания проводящего слоя. Прессование. Сборка и монтаж печатных узлов. Этапы. Индивидуальная пайка. Инструмент и оборудование. Групповые методы монтажа. Оборудование.	26	20	4	16	6	15
4	7	<b>Раздел 6. Надежность конструкции РЭС.</b> Основные понятия, используемые при оценке надежности конструкции РЭС. Ресурс. Виды отказов. Характеристики безотказности: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ. Порядок расчета надежности РЭС.	8	4	4	0	4	10
4	7	<b>Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.</b> Защита РЭС от механических воздействий. Реакция конструкции на механические воздействия. Конструкция как колебательная система. Расчеты на прочность конструктивных элементов. Виды: проверочные, проектные, допустимых нагрузок. Расчет срока службы конструкции. Способы увеличения прочности конструкции. Защита от воздействия влажности и пыли. Последствия воздействия. Коррозия. Методы защиты. Покрытия. Герметизация. Защита от температурных воздействий. Последствия воздействия. Способы защиты. Методы теплоотвода. Выбор способа охлаждения. Защита от электромагнитных помех. Внешние и внутренние помехи. Последствия влияния. Способы защиты. Фильтры. Экранирование.	16	8	4	4	8	15
4	7	<b>Раздел 8. Электрические соединения в РЭС.</b> Виды электрических соединений и требования к ним. Конструкции линий передач. Характеристики. Помехи. Расчеты линий передач различной конструкции: монтажные провода, печатные проводники, свитая пара, коаксиальный кабель. Волоконно-оптические линии передач. Конструкции.	6	4	4	0	2	10
4	7	<b>Раздел 9. Испытания РЭС.</b> Определение. Цели проведения. Классификация видов, методов и технологий испытаний. Программа испытаний. Типовая форма. Механические испытания. Методика и технология. Климатические испытания. Методика и технология.	10	4	4	0	6	10
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	Стадии разработки конструкторской документации. Технологичность конструкций .	2

2	Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.	Иерархическая схема типовых конструктивных уровней РЭС на основе базовых несущих конструкций (БНК). Определения составляющих конструкцию элементов.	2
3		Конструкторско-технологические характеристики элементной базы общего применения.	4
4		Элементная база для поверхностного монтажа.	2
5	Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.	Технология поверхностного монтажа компонентов (ТПМК).	4
6	Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов.	Типовые технологические процессы сборки и монтажа печатных узлов.	4
7		Выбор типа и технологии печатной платы. Выбор класса точности, габаритных размеров, материала, толщины, шага координатной сетки. Размещение и трассировка элементов на печатной плате Расчет параметров проводящего рисунка Расчет механической прочности печатного узла Расчет теплового режима печатного узла Оценка уровня качества конструкции. Разработка конструкторской документации на печатный узел. Разработка техпроцесса сборки печатного узла.	12
8		Тепловые модели блоков. Конструкторские решения, обеспечивающие тепловой режим РЭС.	2
9	Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.	Защита конструкций РЭС от внешних воздействий.	2
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	Изучение программы по рекомендуемой литературе	2
2	Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.	Изучение программы по рекомендуемой литературе	2
3		Подготовка к контрольной работе	2
4	Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.	Изучение программы по рекомендуемой литературе	1
5		Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания	1
6	Раздел 4. Технология изготовления микросхем.	Изучение программы по рекомендуемой литературе	2
7		Подготовка к практическим занятиям	2
8		Подготовка к контрольной работе	2
9	Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов.	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к контрольной работе	6
10	Раздел 6. Надежность конструкции РЭС.	Подготовка к практическим занятиям	4
11	Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.	Изучение программы по рекомендуемой литературе	4
12		Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания.	4
13	Раздел 8. Электрические соединения в РЭС.	Изучение программы по рекомендуемой литературе	2
14	Раздел 9. Испытания РЭС.	Изучение программы по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям.	6

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7				Контр.Р.	ДЗ	ДР		ДЗ, Контр.Р.		ДР				ДЗ	Контр.Р.	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Шука. . Электроника. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008, эл. рес.
2. Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств. М.: Академия, 2007, 81 экз.
3. Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат. М.: Форум, 2011, 5 экз.
4. М. Ф. Жаркой. . Основы конструирования и технологии производства изделий микроэлектронной аппаратуры. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
5. М. Ф. Жаркой. . Технологические основы производства полупроводниковых интегральных схем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 40 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://www.library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <https://urait.ru/book/elektronika-559878> — Миловзоров О. В., Панков И. Г. Электроника — купить, читать онлайн. «Юрайт».

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. NI Multisim - академическая версия;
2. Google Chrome.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. NI Multisim - академическая версия;
4. Google Chrome.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЭС** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественных наук БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова* кафедрой *О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с производством и эксплуатацией современных радиотехнических устройств и систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину.</b>		
Изучение программы по рекомендуемой литературе	Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (1) М. Ф. Жаркой. . Основы конструирования и технологии производства изделий микроэлектронной аппаратуры: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (1) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1) М. Ф. Жаркой. . Технологические основы производства полупроводниковых интегральных схем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.</b>		
Изучение программы по рекомендуемой литературе	Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (2) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (2)	2
Подготовка к контрольной работе	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (2)	2
Итого по разделу 2		4
<b>Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.</b>		
Изучение программы по рекомендуемой литературе	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (3) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (3)	1
Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания	Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (3)	1
Итого по разделу 3		2
<b>Раздел 4. Технология изготовления микросхем.</b>		
Изучение программы по рекомендуемой литературе	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (4)	2
Подготовка к практическим занятиям	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (4)	2
	Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. .	

Подготовка к контрольной работе	Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (4)	2
Итого по разделу 4		6
<b>Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов.</b>		
Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к контрольной работе	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (5) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (5) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (5)	6
Итого по разделу 5		6
<b>Раздел 6. Надежность конструкции РЭС.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (6) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (6) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (6)	4
Итого по разделу 6		4
<b>Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.</b>		
Изучение программы по рекомендуемой литературе	Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (7)	4
Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания.	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (7) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (7)	4
Итого по разделу 7		8
<b>Раздел 8. Электрические соединения в РЭС.</b>		
Изучение программы по рекомендуемой литературе	Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (8) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (8) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (8)	2
Итого по разделу 8		2
<b>Раздел 9. Испытания РЭС.</b>		
Изучение программы по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (9) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (9) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (9)	6
Итого по разделу 9		6

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Домашнее задание

Решение домашних заданий представляются в печатной форме. Критерии оценивания сдачи домашней работы проходит по пяти-балльной системе и включает в себя ответы на теоретические вопросы преподавателя по теме домашнего задания (не более 3 вопросов).

#### Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырех балльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Контрольная работа включает в себя пять теоретических вопросов. Для получения оценки «удовлетворительно» необходим ответ на три теоретических вопроса. Более высокая оценка формируется с учетом ответов на четвертый и пятый теоретический вопрос. Допускается повторное выполнение контрольных работ с целью повышения оценки.

#### Зачет

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме зачета, включающего в себя ответы на теоретические вопросы. Студенту дается 3 теоретических вопроса. Зачет выставляется при условии, если студент ответил правильно на 2 теоретических вопроса.

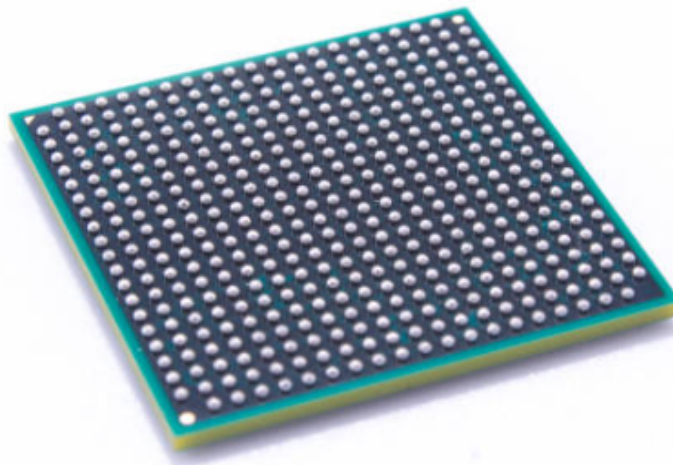
Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-1.4	
4	7	Раздел 1. Введение в дисциплину.	6	4	2	2	2	10	Домашнее задание
4	7	Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.	16	12	4	8	4	10	Контрольная работа
4	7	Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.	10	8	4	4	2	10	Домашнее задание, Контрольная работа
4	7	Раздел 4. Технология изготовления микросхем.	10	4	4	0	6	10	Домашнее задание
4	7	Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов.	26	20	4	16	6	15	Контрольная работа, Домашнее задание
4	7	Раздел 6. Надежность конструкции РЭС.	8	4	4	0	4	10	Домашнее задание
4	7	Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.	16	8	4	4	8	15	Домашнее задание
4	7	Раздел 8. Электрические соединения в РЭС.	6	4	4	0	2	10	Домашнее задание
4	7	Раздел 9. Испытания РЭС.	10	4	4	0	6	10	Контрольная работа
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЭС

**ПК-1.4 - Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какой конструкторский документ описывает ограничения функционала микросхем из-за обнаруженных при их производстве и эксплуатации ошибок?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
На картинке ниже изображено ЭРИ с типом корпуса....?



- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие достоинства применения печатных плат?
- 1) Увеличение плотности монтажа и возможность микроминиатюризации изделий.
  - 2) Унификация и стандартизация конструктивных и технологических решений.
  - 3) Стабильность и повторяемость электрических характеристик (проводимость, паразитные емкости, индуктивность).
  - 4) Увеличение надежности и повышение качества.
  - 5) Улучшение механических и прочностных характеристик.
  - 6) Возможность применения современных методов автоматизации и механизации монтажных, сборочных, контрольных и регулировочных работ.
  - 7) Формирования комплексом адаптируемых узлов РЭС.
  - 8) Возможность применение РЭС в влажных погодных условиях.
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие есть современные способы групповой пайки блоков РЭС?
1. Пайка погружением
  2. Пайка волной припоя
  3. Пайка в парогазовой фазе
  4. Пайка оплавлением
  5. Пайка паяльником
  6. Пайка электродом



## 7. Пайка лазером

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Product Specification детально описывает ... , функции, области применения и ограничения в использовании ...?

- 1) Технические характеристики
- 2) Технические условия
- 3) ISO9000
- 4) ЭРИ

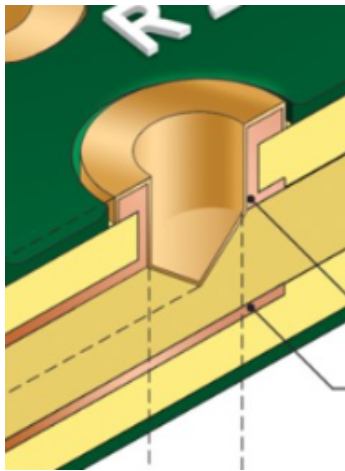
№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой тип корпуса ЭРИ невозможно смонтировать по технологии монтажа - пайка волной?

- 1) BGA
- 2) ERRATA
- 3) THT
- 4) ЕСКД

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой тип отверстия изображен на рисунке?



- 1) Глухое
- 2) Зенковочное
- 3) Проходное

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Согласно Вашим профессиональным знаниям существуют:

1. Гибкие печатные платы
2. Жесткие печатные платы
3. СВЧ печатные платы
4. Многослойные печатные платы
5. Односторонние печатные платы

6. Двухсторонние печатные платы
7. Высокоскоростные печатные платы
8. Печатные платы на металлическом основании

Какой вид печатных плат отсутствует в списке?

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность стандарту IPC заполнения переходных отверстий эпоксидным компаундом с последующей металлизацией соответствует технология ...

1) IPC 4761 Type VII

2) IPC 4764 Type I

3) IPC 5366 Type VIII

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для каких целей используется паяльная маска?

1) Для защиты участков печатных плат от наплывов припоя

2) Для формирования рисунка ПП

3) Для защиты лица инженера

4) Для защиты паяльного рабочего места.

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

1) Потускнение (окисление) приводит к ...

2) Миграция серебра (дендриты) приводит к ...

3) Ограниченный срок хранения приводит к ...

4) Мягкость покрытия приводит к ...

А) образованию сернистых соединений, ухудшающих паяемость.

Б) риску коротких замыканий в условиях высокой влажности.

В) необходимости использования плат в течение 6–12 месяцев после производства.

Г) возможности повреждения контактных площадок при монтаже компонентов.

Д) ускорению коррозии и снижению надежности паяного соединения.

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

1) Обратное высверливание ...

2) Stub ...

3) Глубина обратного сверления ...

4) Преимущество Back Drilling ...

А) Удаление неиспользуемой части металлизированного отверстия в многослойной плате

Б) Нежелательный отрезок проводника, выступающий за точку соединения

В) Расстояние от поверхности платы до точки, где заканчивается металлизация отверстия

Г) Уменьшение паразитных ёмкостей и индуктивностей в высокочастотных цепях

Д) Альтернативная технология создания микропереходов без образования Stub