

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Матвеев П.В.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЭС

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
Уровень высшего образования	Специалитет
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	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

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:

ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

ПК-2 — Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-4

знания:

на уровне представлений:

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

производстве РЭС;

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;;

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;.

ПК-2

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;;;

умения:

на уровне представлений:

- 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.;

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 **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЦИФРОВЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА, РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**.

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ОПК-6 — Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ
- ОПК-8 — Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач
- ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов
- ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн

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		ОПК-4	ПК-2
4	7	Раздел 1. Введение в дисциплину. 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	10
4	7	Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы. 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 эле-ментов. 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. Виды компоновки. Элементы конструкции. Этапы конструирования РЭС. Документация. Правила оформления. Комплектность.	16	12	4	8	4	15	15
4	7	Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС. 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	10
4	7	Раздел 4. Технология изготовления микросхем. 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. Нанесение тонких пленок. Методы: термовакуумное испарение, распыление ионной бомбардировкой. Толсто пленочная 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	20	20
4	7	Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов. 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	10	10
4	7	Раздел 6. Надежность конструкции РЭС. 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	10
4	7	Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС. 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	10	10
4	7	Раздел 8. Электрические соединения в РЭС. 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	5	5
4	7	Раздел 9. Испытания РЭС. 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	10
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
-------	----------------------	----------------------------	-------------------

	раздела дисциплины		
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		Типовые технологические процессы сборки и монтажа печатных узлов.	4
7	Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов.	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	Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.	Тепловые модели блоков. Конструкторские решения, обеспечивающие тепловой режим РЭС.	2
9		Защита конструкций РЭС от внешних воздействий.	2
Всего за 7 семестр			34

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
Всего за 7 семестр			40

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		ДЗ		ДЗ		ДР	Контр.Р., ДЗ		ДЗ	ДР		Контр.Р., ДЗ		ДЗ		ДР	Контр.Р., ДЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный 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 микросистемной 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 - 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 **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;

ПК-2 Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

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;
- домашнее задание;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

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

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

Решения домашних заданий представляются в печатной форме. Критерии оценивания по пяти-балльной системе.

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.

Если в плановый срок проведения контрольной работы в соответствии с графиком контрольных мероприятий студентом получена оценка не ниже «удовлетворительно», ему зачитываются все темы этой контрольной работы. При отсутствии положительной оценки в плановый срок студенту необходимо полностью или частично переписывать контрольную работу в часы плановых консультаций и приема задолженностей вплоть до успешного решения хотя бы одной задачи по каждой предусмотренной для нее теме.

Допускается повторное выполнение контрольных работ с целью повышения оценки.

Дифференцированный зачет

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференциального зачета, включающего в себя ответы на теоретические вопросы.

Студенту дается 4 теоретических вопроса.

Оценка удовлетворительно - выставляется при ответе на 2 теоретических вопроса.

Оценка хорошо - выставляется при ответе на 3 теоретических вопроса и выполнении домашнего задания на оценку хорошо.

Оценка отлично - выставляется при ответе на 4 теоретических вопроса и выполнении домашнего задания на оценку отлично.

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		ОПК-4	ПК-2	
4	7	Раздел 1. Введение в дисциплину.	6	4	2	2	2	10	10	Домашнее задание
4	7	Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.	16	12	4	8	4	15	15	Домашнее задание
4	7	Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.	10	8	4	4	2	10	10	Домашнее задание, Контрольная работа
4	7	Раздел 4. Технология изготовления микросхем.	10	4	4	0	6	20	20	Домашнее задание
4	7	Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов.	26	20	4	16	6	10	10	Контрольная работа, Домашнее задание
4	7	Раздел 6. Надежность конструкции РЭС.	8	4	4	0	4	10	10	Домашнее задание
4	7	Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.	16	8	4	4	8	10	10	Домашнее задание
4	7	Раздел 8. Электрические соединения в РЭС.	6	4	4	0	2	5	5	Домашнее задание
4	7	Раздел 9. Испытания РЭС.	10	4	4	0	6	10	10	Контрольная работа
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЭС

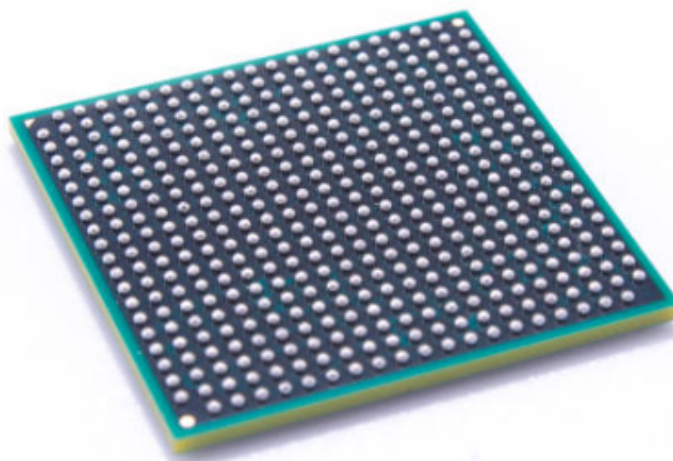
ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

№ 1 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.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

На картинке ниже изображено ЭРИ с типом корпуса....?



№ 3 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

№ 4 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

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какой конструкторский документ описывает ограничения функционала микросхем из-за обнаруженных при их производстве и эксплуатации ошибок?

№ 6 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

№ 7 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 применения РЭС в влажных погодных условиях.

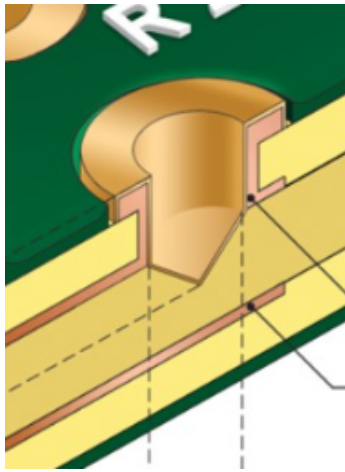
№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

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

- 1) BGA
- 2)ERRATA
- 3)THT
- 4)ЕСКД

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

Какой тип отверстия изображен на рисунке?



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

№ 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, 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?

№ 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

ПК-2 - Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите виды ВВФ на РЭС с вариантами эксплуатации РЭС?

1. Механические
2. Радиационные
3. Климатические
4. Термические
5. Биологические
6. Специальных сред

- А) Транспортировка изделия
- Б) Воздействие тяжелых частиц
- В) Пребывание в морской воде
- Г) Изменение температуры окружающей среды
- Д) Влажная и теплая среда
- Е) Измерение параметров моторного масла

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите методы борьбы с ВВФ в РЭС?

1. Механические
2. Радиационные
3. Климатические
4. Термические
5. Биологические

- А) Виброизоляторы для крепления плат
- Б) Утолщение стенок корпуса РЭС
- В) Герметизация корпуса РЭС
- Г) Применение радиаторов
- Д) Нанесение специального покрытия на корпус РЭС
- Е) Использование специального материал

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Аддитивный метод изготовления печатных плат заключается в

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

При изготовлении элементов толсто пленочных ГИС(МСБ) последовательность изготовления R, диэлектриков и проводников следующая:

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

По какой причине не следует при соединении одиночными проводами контактов внутри блоков РЭА натягивать провода?

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Назовите последовательность этапов выполнения паяного соединения провода с контактом.

1. Разделка провода
2. Выполнение пайки
3. Отмывка флюса
4. Лужение провода
5. Механическая фиксация провода на контакте

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

Обозначение КТ601Б указывает, что это транзистор

большой мощности, низкой частоты

средней мощности, высокой частоты

малой мощности, высокой частоты

средней мощности, низкой частоты

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

Как называется законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте?

- операция

- переход

- прием

- проход

- установка

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

При буквенно-цифровой кодировке номинала и допуска на корпусе конденсатора 6Н8С это означает

6800 пФ \pm 10%

680 пФ \pm 10%

68 пФ \pm 10%

6,8 пФ

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

Какие стадии температурного профиля пайки Вам известны?

1. Предварительный нагрев
2. Стабилизация
3. Оплавление
4. Кристаллизация
5. Охлаждение
6. Диффузия
7. Полировка
8. Напыление

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

ответов

Согласно Вашим профессиональным компетенциям, какой тип базовой фольги необходимо использовать для изготовления гибких и гибко-жестких печатных плат с динамической нагрузкой?

1. катаная медная фольга
2. катанная отожженная фольга
3. катаная титановая фольга
4. катанная алюминиевая фольга

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

Перечислите современные способы групповой пайки блоков РЭС.

1. Пайка погружением
2. Пайка волной припоя
3. Пайка в парогазовой фазе
4. Пайка оплавлением
5. Пайка лазером
6. Пайка электричеством
7. Пайка паяльником
8. Вакуумная пайка