

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Матвеев П.В.
(подпись) ФИО
«___» _____ 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: 2024

Программу составил:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Додов Игорь Геннадьевич, ассистент

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:

ПСК-1.4 — способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПСК-1.5 — способность выполнять работы по технологической подготовке производства

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-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.;

ПСК-1.5

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 **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
- ОПК-4 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

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		ПСК-14	ПСК-15
4	7	Раздел 1. Введение в дисциплину. Дидактическая единица 1.1 Радиоэлектронные средства (РЭС). Определение. Классификация. Цель и задачи дисциплины. Конструкторско-технологическое проектирование, как этап полного жизненного цикла (ПЖЦ) выхода наукоемкой продукции на товарный рынок. Дидактическая единица 1.2 Техническая документация. Стандартизация. Техническая подготовка производства. Понятие об управлении качеством.	6	4	2	2	10	10	
4	7	Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы. Дидактическая единица 2.1 Внешние факторы, влияющие на конструкцию: механические, климатические и радиационные. Технические требования к РЭС. Дидактическая единица 2.2 Иерархическая схема типовых конструктивных уровней РЭС на основе базовых несущих конструкций (БНК). Определения составляющих конструкцию эле-ментов. Дидактическая единица 2.3. Элементная база РЭС. Пассивные и активные элементы. Кон-структорско-технологические параметры. Дидактическая единица 2.4. Модули нулевого уровня. Типы корпусов микросхем, резисторов и конденсаторов. Дидактическая единица 2.5. Модули первого уровня. Конструкции. ТЭЗ. Дидактическая единица 2.6. Модули второго уровня. Виды компоновки. Элементы конструкции. Дидактическая единица 2.7. Модули третьего уровня. Виды компоновки. Элементы кон-струкции. Дидактическая единица 2.8. Этапы конструирования РЭС. Документация. Правила оформления. Комплектность.	16	12	4	8	4	15	10
4	7	Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС. Дидактическая единица 3.1. Основные понятия. Виды ТП. Дидактическая единица 3.2. Этапы разработки ТП. Дидактическая единица 3.3. Показатели качества. Точность параметров РЭС. ЕСДП. Погрешности. Допуск. Задание точности. Качество поверхности. Классы шероховатости.	10	8	4	4	2	15	10
4	7	Раздел 4. Технология изготовления микросхем. Дидактическая единица 4.1. Определения. Классификация микросхем. Дидактическая единица 4.2. Материалы. Классификация. Свойства. Характеристики. Дидактическая единица 4.3. Базовые технологические процессы. Технология получения монокристаллических пластин кремния. Этапы. Оборудование. Литография. Сущность. Виды. Характеристики. Изготовление фотослаблов и масок. Легирование. Термодиффузия. Ионная имплантация. Нанесение тонких пленок. Методы: термоваку-умное испарение, распыление ионной бомбардировкой. Дидактическая единица 4.4. Толстопленочная технология. Трафаретная печать, вжигание паст. Дидактическая единица 4.5. Интегральные структуры полупроводниковых микросхем. Дидактическая единица 4.6. Монтаж: крепление подложек и полупроводниковых кристал-лов, пайка, микросварка. Дидактическая единица 4.7. Герметизация микросхем. Методы. Типы корпусов.	10	4	4	0	6	10	10
4	7	Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов. Дидактическая единица 5.1. Печатные платы. Виды. Конструктивные характеристики. Дидактическая единица 5.2. Нормативная база. Российские и зарубежные стандарты. Дидактическая единица 5.3. Материалы. Классификация. Свойства. Характеристики. Дидактическая единица 5.4. Базовые ТП изготовления печатных плат. Изготовление оригиналов и фотослаблов. Получение заготовок печатных плат. Технологические процессы создания проводя-щего слоя. Прессование. Дидактическая единица 5.5. Сборка и монтаж печатных узлов. Этапы. Индивидуальная пайка. Инструмент и оборудование. Групповые методы монтажа. Оборудование.	26	20	4	16	6	15	20
4	7	Раздел 6. Надежность конструкции РЭС. Дидактическая единица 6.1. Основные понятия, используемые при оценке надежности кон-струкции РЭС. Ресурс. Виды отказов. Характеристики безотказности: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ. Дидактическая единица 6.2. Порядок расчета надежности РЭС.	8	4	4	0	4	10	10
4	7	Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС. Дидактическая единица 7.1. Защита РЭС от механических воздействий. Реакция конструкции на механические воздействия. Конструкция как колебательная система. Расчеты на прочность конструктивных элемен-тов. Виды: проверочные, проектные, допустимых нагрузок. Расчет срока службы конструкции. Способы увеличения прочности конструкции. Дидактическая единица 7.2. Защита от воздействия влажности и пыли. Последствия воздействия. Коррозия. Методы защиты. Покрытия. Герметизация. Дидактическая единица 7.3 Защита от темпера-турных воздействий. Последствия воздействия. Способы защиты. Методы теплоотвода. Выбор способа охлаждения. Дидактическая единица 7.4. 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. Дидактическая единица 8.1. Виды электрических соединений и требования к ним. Дидактическая единица 8.2. Конструкции линий передач. Характеристики. Помехи. Расчеты линий передач различной конструкции: монтажные провода, печатные проводники, свитая пара, коаксиальный кабель. Дидактическая единица 8.3. Волоконно-оптические линии передач. Конструкции.	6	4	4	0	2	5	10
4	7	Раздел 9. Испытания РЭС. Дидактическая единица 9.1. Определение. Цели проведения. Классификация видов, методов и технологий испытаний. Программа испытаний. Типовая форма. Дидактическая единица 9.2. Механические испытания. Методика и технология. Дидактическая единица 9.3. 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 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	Иерархическая схема типовых конструктивных уровней РЭС на основе базовых несущих кон- струкций (БНК). Определения составляющих конструкцию элементов.	2
3	РЭС. Общие	Конструкторско-технологические характеристики элементной базы общего применения.	4
4	вопросы.	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 печат-ной 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	Тепловые модели блоков. Конструкторские ре- шения, обеспечивающие тепловой режим РЭС.	2
9	надежности конструкции РЭС.	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 предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
2	Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
3		Подготовка к контрольной работе	2
4	Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	1
5		Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания	1
6	Раздел 4. Технология изготовления микросхем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 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 предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
12		Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания.	4
13	Раздел 8. Электрические соединения в РЭС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
14	Раздел 9. Испытания РЭС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 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				Контр.Р.	ДЗ	ДР		ДЗ		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. Щука. . 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..

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

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. Google Chrome;
4. NI Multisim - академическая версия.

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 Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.4 способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПСК-1.5 способность выполнять работы по технологической подготовке производства.

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.
Раздел 1. Введение в дисциплину.		
Изучение предусмотренных программой дидактических еди-ниц по рекомендуемой литературе	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) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (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
Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических еди-ниц по рекомендуемой литературе	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (2) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (2)	2
Подготовка к контрольной работе	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (2)	2
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических еди-ниц 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 предусмотренных программой дидактических еди-ниц по рекомендуемой литературе	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (4) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (4)	2
Подготовка к практическим занятиям	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (4)	2
Подготовка к контрольной работе		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) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (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
Раздел 6. Надежность конструкции РЭС.		
Подготовка к практическим занятиям	Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (6) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (6) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (6)	4
Итого по разделу 6		4
Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.		
Изучение предусмотренных программой	Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы	4

дидактических еди-ниц по рекомендуемой литературе	конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (7)	
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
Раздел 8. Электрические соединения в РЭС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических еди-ниц 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
Раздел 9. Испытания РЭС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических еди-ниц 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.

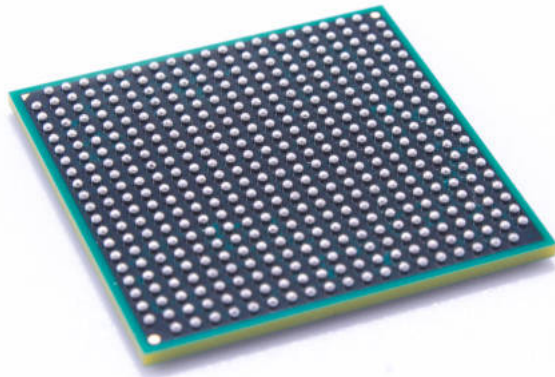
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.4	ПСК-1.5	
4	7	Раздел 1. Введение в дисциплину.	6	4	2	2	2	10	10	Контрольная работа, Домашнее задание
4	7	Раздел 2. Конструирование РЭС. Общие вопросы.	16	12	4	8	4	15	10	Домашнее задание, Контрольная работа
4	7	Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов (ТП) производства РЭС.	10	8	4	4	2	15	10	Домашнее задание, Контрольная работа
4	7	Раздел 4. Технология изготовления микросхем.	10	4	4	0	6	10	10	Домашнее задание, Контрольная работа
4	7	Раздел 5. Технология изготовления печатных узлов.	26	20	4	16	6	15	20	Контрольная работа, Домашнее задание
4	7	Раздел 6. Надежность конструкции РЭС.	8	4	4	0	4	10	10	Контрольная работа, Домашнее задание
4	7	Раздел 7. Обеспечение надежности конструкции РЭС.	16	8	4	4	8	10	10	Контрольная работа, Домашнее задание
4	7	Раздел 8. Электрические соединения в РЭС.	6	4	4	0	2	5	10	Контрольная работа, Домашнее задание
4	7	Раздел 9. Испытания РЭС.	10	4	4	0	6	10	10	Контрольная работа, Домашнее задание
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-1.4

Вопросы открытого типа:

№ 1 На картинке ниже изображено ЭРИ с типом корпуса....?



№ 2 Какой конструкторский документ описывает ограничения функционала микросхем из-за обнаруженных при их производстве и эксплуатации о

№ 3 Какой тип корпуса ЭРИ невозможно смонтировать по технологии монтажа - пайка волной?

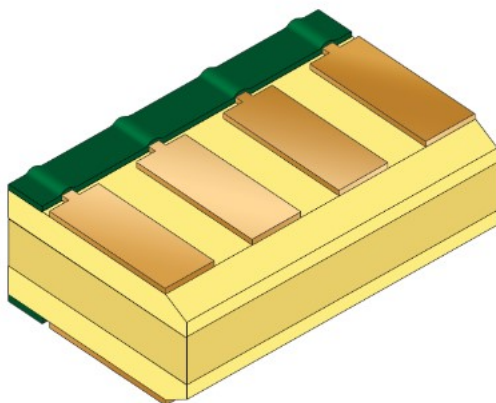
№ 4 На картинке ниже изображено ЭРИ с типом корпуса....?



№ 5 Какая система документации устанавливает правила и требования к УГО ЭРИ?

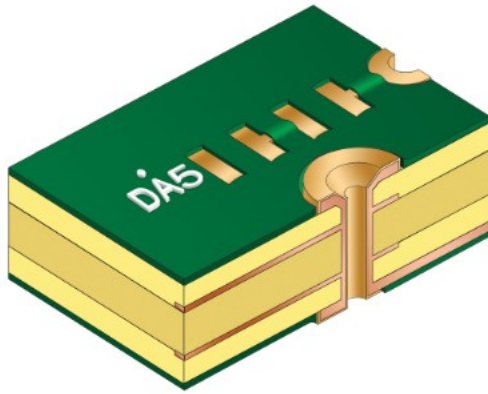
№ 6 Иностраный аналог десятичного номера ЭРИ это?

№ 7 Какой тип покрытия площадок печатной платы необходимо использовать для случая указанного на рисунке?

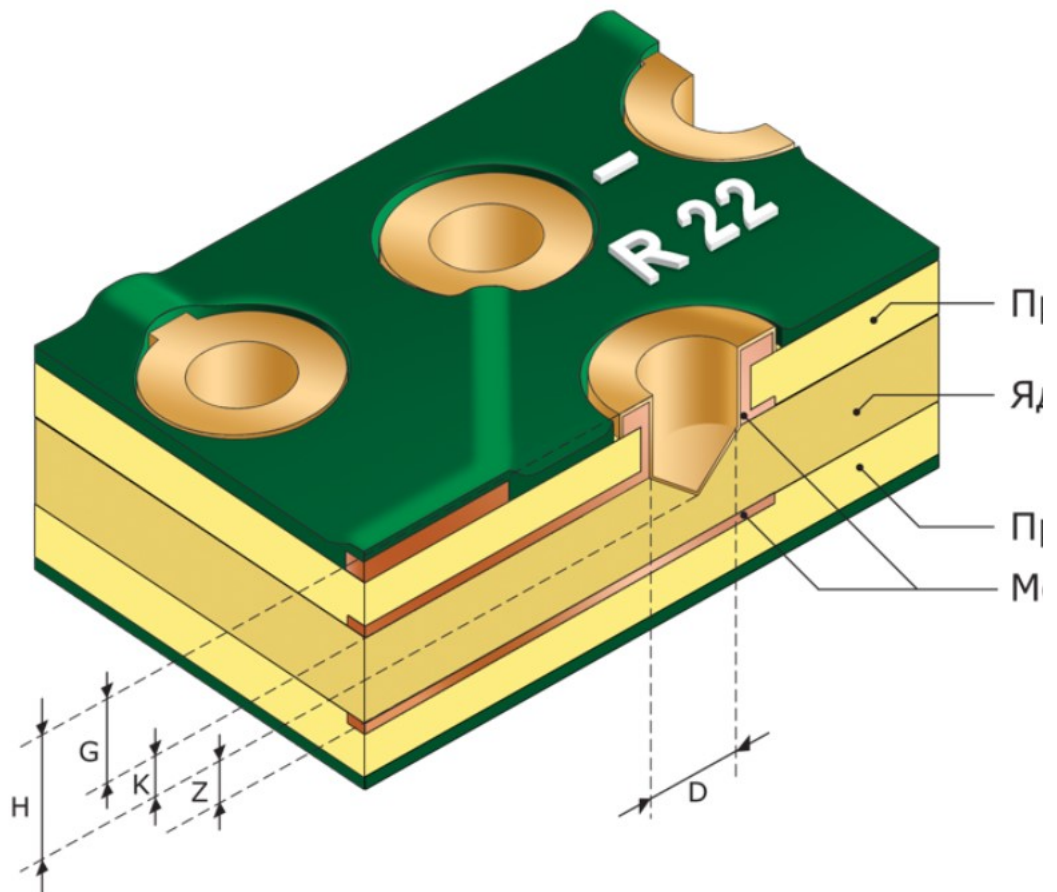


№ 8 Какому стандарту IPC соответствует технология заполнения переходных отверстий эпоксидным компаундом с последующей металлизацией?

№ 9 Какой тип отверстия изображен на рисунке?

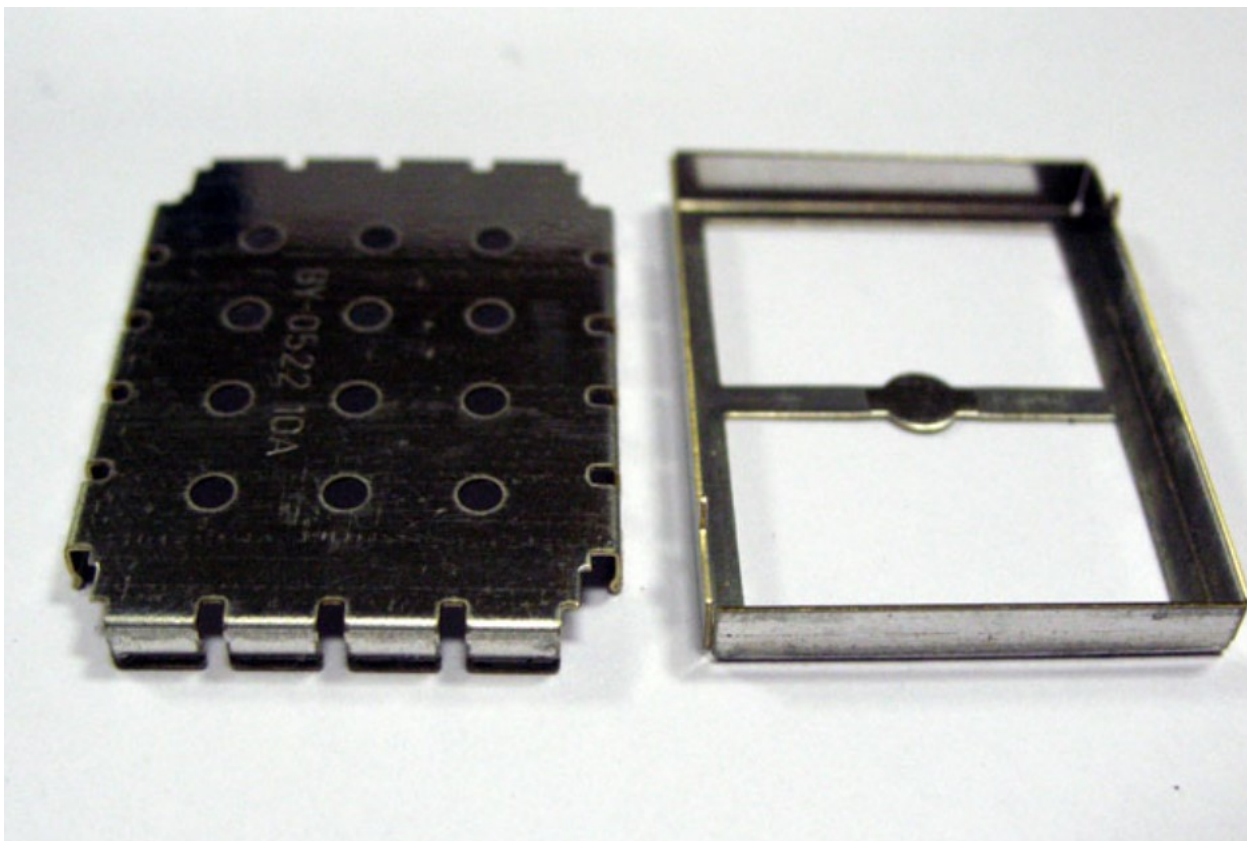


№ 10 Какой тип отверстия изображен на рисунке?



Вопросы закрытого типа:

- № 1 DRC выполняется для....?
- № 2 Какой конструкторский документ детально описывает технические характеристики, функции, области применения и ограничения в использовании?
- № 3 Что не входит в основные этапы жизненного цикла изделия РЭС?
- № 4 При проектировании стэка печатной платы с контролем импеданса на слоях TOP и BOTTOM наиболее оптимальным считается стэк на рисунке
- № 5 Для каких целей на автоматизированной монтажной линии используется паяльник?
- № 6 Для каких целей используется селективная пайка?
- № 7 Какие основные недостатки финишного покрытия контактных площадок печатной платы Immersion Silver?
- № 8 Для каких целей применяется технология Back Drilling?
- № 9 Для каких целей используется паяльная маска?
- № 10 На рисунке представлен...?



ПСК-1.5

Вопросы открытого типа:

- № 1 Отверстия в трафарете, через которые наносится паяльная паста, по расположению соответствующим контактным площадкам называется?
- № 2 Соотнесите виды ВВФ на РЭС с вариантами эксплуатации РЭС?
1. Механические
 2. Радиационные
 3. Климатические
 4. Термические
 5. Биологические
 6. Специальных сред
- № 3 Соотнесите методы борьбы с ВВФ в РЭС?
1. Механические
 2. Радиационные
 3. Климатические
 4. Термические
 5. Биологические
 6. Специальных сред
- № 4 Какие стадии температурного профиля пайки Вам известны?
- № 5 На Ваш профессиональный взгляд каково может быть соотношение ресурса стыковки/расстыковки промышленного разъемного соединения по сравнению с бытовым разъемным соединением?
- № 6 Согласно Вашим профессиональным знаниям какие ВВФ, согласно ГОСТ, могут приводить к выходу РЭС из работоспособного состояния?
- № 7 Какое количество типовых операций входит в производственный процесс изготовления печатных плат?
- № 8 Согласно Вашим профессиональным компетенциям, какой тип базовой медной фольги необходимо использовать для изготовления гибких и гибко-жестких печатных плат с динамической нагрузкой?
- № 9 Перечислите современные способы групповой пайки блоков РЭС.
- № 10 По какой причине не следует при соединении одиночными проводами контактов внутри блоков РЭА натягивать провода?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 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

№ 2	<p>Какой вид печатных плат отсутствует в списке? Установите соответствие метода изготовления печатных плат и его краткого описания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Получение печатных проводников травлением металла, служащего покрытием диэлектрического основания 2. Избирательное осаждение токопроводящего покрытия на диэлектрическое основание 3. Электрохимическое осаждение слоя меди на основание с тонким проводящим покрытием по рисунку фоторезиста, с последующим травлением тонкого проводящего покрытия для разобщения проводников <p>А. Полуаддитивный метод В. Субтрактивный метод С. Аддитивный метод</p>
№ 3	<p>Какие из перечисленных способов применяются для получения проводящего рисунка на керамических печатных платах?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термовакuumное напыление через трафарет 2. Тентинг-процесс 3. Метод ПАФОС 4. Трафаретная печать и вжигание металла
№ 4	<p>Для чего может применяться формирование сплошного полигона, подключенного к общему выводу схемы, на печатной плате (полностью металлизированная обратная сторона ДПП или один из слоев МПП)?</p>
№ 5	<p>Какой из перечисленных видов оснований печатных плат обеспечивает лучший теплоотвод от компонентов?</p>
№ 6	<p>Что означает понятие «технологический процесс»?</p>
№ 7	<p>Как называется законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте?</p> <p>- операция - переход - прием - проход - установка</p>
№ 8	<p>Какие достоинства применения печатных плат?</p>
№ 9	<p>В результате какого процесса образуется при пайке надежное механическое и электрическое соединение между соединяемыми металлами и припоем?</p>
№ 10	<p>Какие есть современные способы групповой пайки блоков РЭС?</p>