

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Матвеев П.В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ТИПОВЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология приборостроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
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	
3	6	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	зач.
4	7	4	144	51	17	17	17	93	0	0	93	экз.
ВСЕГО		7	252	102	51	17	34	150	0	0	150	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.01 Приборостроение

год набора группы: 2024

Программу составили:

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

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Колыванов Алексей Юрьевич, 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

О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ТИПОВЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

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-2/23.2 — способность применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции
ПСК-2/23.3 — способность проводить анализ технических требований, осуществлять выбор средства контроля технических требований и подбирать основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2/23.2

умения:

- взаимосвязи и взаимного влияния САД-систем в среде электронного документооборота;
- анализ информации о программных комплексах и средствах автоматизации и управления

АСТПП и САПР-Т;

- освоение и внедрение программных комплексов и средств автоматизации в АСТПП в приборостроении;;

навыки:

- оформление отчетов по законченным проектно-конструкторским и технологическим работам..

ПСК-2/23.3

знания:

- основных тенденций приборостроительной техники и технологии;
- проблем, решаемых с применением знаний по конструированию приборов и устройств;
- объем и содержание основных видов инженерно-конструкторской деятельности при разработке

электронных приборов;

- элементной базы приборов и систем, направления ее совершенствования и развития;

- основных методов, используемых при конструировании электронных приборов;

- конструкторско-технологические основы проектирования микроэлектронной аппаратуры;

- классификация и конструкторско-технологические характеристики современной элементной базы приборов;

- взаимосвязь эффективности конструкторско-технологических решений с конкретными условиями производства;;

умения:

- прогнозировать результаты конструкторских решений и оптимизировать их для конкретных условий производства;

- выбирать способы, методы и средства решения задач по конструированию приборов и устройств;

- владеть современными методами конструкторско-технологического проектирования электронных и микроэлектронных приборов;

- применение нормативной документации и справочной литературы при решении конструкторско-технологических задач;

- владеть методами решения проектно-конструкторско-технологических задач с использованием современных программных продуктов;

- разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую и технологическую документации для изделий приборостроительной отрасли;;

навыки:

- системного подхода к конструкторско-технологическому проектированию типовых приборов..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ТИПОВЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УЧЕБНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОРАДИОМАТЕРИАЛЫ, ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, АСТПП И САПР-Т В ПРИБОРОСТРОЕНИИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ, НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
- ОПК-5 — Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями
- ПСК-2/23.2 — Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформления конструкторской документации для контроля качества продукции
- ПСК-2/23.3 — Способен проводить анализ технических требований, осуществлять выбор средства контроля технических требований и подбирать основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-2/23.2	ПСК-2/23.3
3	6	Раздел 1. Введение. Дидактическая единица 1. Цели и задачи дисциплины. Библиография. Основные понятия. Классификация приборов по назначению и условиям эксплуатации.	4	2	2	0	0	2	10	5
3	6	Раздел 2. Методологические основы конструирования приборной аппаратуры. Дидактическая единица 2. Конструкторско-технологическое проектирование приборов. Принципы и методы конструирования. Дидактическая единица 3. Стадии разработки конструкторской документации. Технологичность конструкций приборов.	12	8	4	0	4	4	2	8
3	6	Раздел 3. Несущие конструкции приборов. Дидактическая единица 4. Структурные уровни конструкций приборов. Конструкционные системы. Дидактическая единица 5. Базовые не-сущие конструкции и технология их изготовления.	8	4	4	0	0	4	3	7
3	6	Раздел 4. Элементная база приборов. Дидактическая единица 6. Конструкторско-технологические характеристики элементной базы общего применения. Дидактическая единица 7. Элементная база для поверхностного монтажа.	18	6	4	0	2	12	10	5
3	6	Раздел 5. Конструирование и производство печатных узлов. Дидактическая единица 8. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов. Технология поверхностного монтажа компонентов (ТПМК). Дидактическая единица 9. Автоматизация конструкторско-технологического проектирования печатных узлов. Дидактическая единица 10. Типовые технологические процессы сборки и монтажа печатных узлов.	37	17	6	0	11	20	5	10
3	6	Раздел 6. Конструирование модулей высших структурных уровней. Дидактическая единица 11. Конструирование модулей 2 и 3 уровней разукрупнения.	4	2	2	0	0	2	10	5
3	6	Раздел 7. Теплофизическое конструирование приборов и устройств. Дидактическая единица 12. Виды теплопередачи. Критериальные уравнения теплопередачи. Тепловые модели блоков, общий случай теплопередачи. Средства обеспечения тепловых режимов приборов.	8	4	4	0	0	4	5	5
3	6	Раздел 8. Защита конструкций приборов от внешних воздействий. Дидактическая единица 13. Виды климатических воздействий и методы защиты от них. Дидактическая единица 14. Защита конструкций приборов от механических воздействий. Дидактическая единица 15. Электромагнитные связи в конструкциях приборов. Экранирование электрических, магнитных и электромагнитных полей.	17	8	8	0	0	9	5	5
Всего за 6 семестр			108	51	34	0	17	57	50	50
4	7	Раздел 9. Микроминиатюризации приборов. Дидактическая единица 16. Этапы микроминиатюризации приборов. Классификация микроэлектронной аппаратуры. Терминология.	6	2	2	0	0	4	5	5
4	7	Раздел 10. Конструирование и производство пленочных микросборок (МСБ) и гибридных интегральных схем (ГИС) электронных узлов. Дидактическая единица 17. Конструкция и основные элементы тонкопленочных МСБ и ГИС. Подложки МСБ и ГИС. Дидактическая единица 18. Методы получения тонких пленок. Термическое вакуумное напыление, катодное и ионно-плазменное распыление, магнетронное распыление. Дидактическая единица 19. Методы формирования структур МСБ и ГИС. Масочный процесс. Методы фотолитографии. Дидактическая единица 20. Конструкция пассивных элементов МСБ и ГИС. Параметры качества тонкопленочных элементов и проблемы его обеспечения. Дидактическая единица 21. Конструкторско-технологическое проектирование тонкопленочной МСБ.	40	16	2	8	6	24	8	10
4	7	Раздел 11. Конструирование и производство толстопленочных МСБ и ГИС. Дидактическая единица 22. Метод изготовления толстопленочных элементов с использованием трафаретной печати. Параметры пассивных толстопленочных резисторов, конденсаторов и индуктивностей.	16	6	2	4	0	10	7	10
4	7	Раздел 12. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов на основе ТПМК и МСБ. Дидактическая единица 23.Разработка конструкции и техпроцесса монтажа и сборки печатных уз-лов с применением поверхностно- монтируемых компонентов и микро-сборок.	31	7	0	0	7	24	8	10
4	7	Раздел 13. Технологические основы производства полупроводниковых ИС. Дидактическая единица 24. Структуры кристалла полупроводниковых ИС. Принципы интегральной технологии. Дидактическая единица 25. Базовые техпроцессы полупроводниковой технологии. Получение полупроводниковых материалов. Термическое окисление полупроводника, литография, эпитаксия, легирование, травление. Дидактическая единица 26. Элементы полупроводниковых ИС. Изоляция элементов, полупроводниковые резисторы и конденсаторы, интегральные n-p-n	26	10	8	0	2	16	5	5

		транзисторы, МОП - и КМОП – транзисторы. Дидактическая единица 27. Специфика технологии БИС и СБИС. Дидактическая единица 28. Параметры качества полупроводниковых ИС и их контроль.								
4	7	Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС. Дидактическая единица 29. Разделение пластин и подложек, монтаж кристаллов и плат. Дидактическая единица 30. Электро-монтажные соединения. Дидактическая единица 31. Способы защиты ИС и ГИС, типы корпусов.	22	9	2	5	2	13	7	5
4	7	Раздел 15. Современные методы монтажа микроэлектронных изделий. Дидактическая единица 32. Специфика изготовления МКМ, «кристалл на плате», 3D-интеграции структур.	3	1	1	0	0	2	10	5
Всего за 7 семестр			144	51	17	17	17	93	50	50
Всего по дисциплине			252	102	51	17	34	150	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Методологические основы конструирования приборной аппаратуры.	Разработка ТЗ на конструирование и технологию производства печатных узлов приборной аппаратуры	4
2	Раздел 4. Элементная база приборов.	Выбор элементной базы с учетом схемотехнических, конструкторско-технологических и эксплуатационных требований.	2
3	Раздел 5. Конструирование и производство печатных узлов.	Типовые технологические процессы сборки и монтажа печатных узлов.	2
4		Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов.	2
5		Автоматизированное проектирование печатной платы	2
6		Конструкторско-технологическое проектирование печатного узла с применением программы «Dip-Trace» («Multisim»)	5
Всего за 6 семестр			17
7	Раздел 10. Конструирование и производство пленочных микросборок (МСБ) и гибридных интегральных схем (ГИС) электронных узлов.	Разработка конструкции МСБ. Тепловой расчет, анализ паразитных связей и надежности МСБ. Разработка техпроцесса изготовления МСБ.	2
8		Конструкция и основные элементы пленочных МСБ и ГИС. Подложки МСБ и ГИС. Методы формирования структур МСБ и ГИС. Масочный процесс. Параметры качества пленочных элементов и проблемы его обеспечения.	2
9		Цели и задачи курсового проекта. Согласование тем и заданий по курсовому проекту. Анализ заданной электрической принципиальной схемы и выбор элементной базы. Выбор технологии изготовления пленочной МСБ и метода формирования. Расчет пленочных элементов и выбор навесных компонентов. Разработка топологии платы МСБ. Методы фотолитографии и трафаретной печати при создании пленочных структур. Конструкции тонко- и толстопленочных резистивныхборок.	2
10	Раздел 12. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов на основе ТПМК и МСБ.	Разработка конструкторской документации на печатный узел. Выбор класса точности, габаритных размеров, материала, толщины, шага координатной сетки.	2
11		Размещение и трассировка элементов на печатной плате. Расчет параметров проводящего рисунка	2
12		Расчет механической прочности печатного узла. Расчет теплового режима печатного узла. Оценка уровня качества конструкции.	2
13		Разработка техпроцесса сборки печатного узла. Выбор типа и технологии печатной платы.	1
14	Раздел 13. Технологические основы производства	Базовые техпроцессы полупроводниковой технологии. Получение полупроводниковых материалов.	1
15		Термическое окисление полупроводника, литография, эпитаксия. Легирование. Травление	1

	полупроводниковых ИС.		
16	Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и	Разделение пластин и подложек, монтаж кристаллов и плат.	1
17	ГИС.	Методы корпусирования ИС.	
		Технология «кристалл на плате».	1
Всего за 7 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
Всего за 6 семестр			0
1	Раздел 10. Конструирование и производство пленочных микросборок (МСБ) и гибридных интегральных схем (ГИС) электронных узлов.	Методы получения тонких плёнок на установках термовакуумного напыления.	4
2		Исследование влияния технологи-ческих факторов термовакуумного напыления на качество тонкопле-ночных резисторов.	4
3	Раздел 11. Конструирование и производство толстопленочных МСБ и ГИС.	Тестовый контроль параметров эле-ментов толстопленочных микросборок.	4
4	Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС.	Исследование качества микросварных соединений проволочных выводов интегральных схем, выполнен-ных контактной сваркой	3
5		Исследование влияния температуры на характеристики МОП- транзисто-ров и биполярных транзисторов интегральных схем.	2
Всего за 7 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Ознакомление с рекомендуемой литературой и учебными пособиями.	2
2	Раздел 2. Методологические основы конструирования приборной аппаратуры.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
3	Раздел 3. Несущие конструкции приборов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему контролю	4
4	Раздел 4. .Элементная база приборов.	Подготовка к текущему контролю. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних заданий.	12
5	Раздел 5. Конструирование и производство печатных узлов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему контролю. Подготовка к практическим занятиям, Выполнение домашних заданий.	20
6	Раздел 6. .Конструирование модулей высших структурных уровней.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
7	Раздел 7. Теплофизическое конструирование приборов и устройств.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
8	Раздел 8. Защита конструкций приборов от внешних воздействий.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему контролю.	9
Всего за 6 семестр			57

9	Раздел 9. Микроминиатюризации приборов.	Ознакомление с рекомендуемой литературой и учебными пособиями.	4
10	Раздел 10. Конструирование и производство пленочных микросборок (МСБ) и гибридных интегральных схем (ГИС) электронных узлов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, оформление отчетов. Выполнение этапов курсового проекта.	24
11	Раздел 11. Конструирование и производство толстопленочных МСБ и ГИС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	10
12	Раздел 12. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов на основе ТПМК и МСБ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему контролю. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение этапов курсового проекта.	24
13	Раздел 13. Технологические основы производства полупроводниковых ИС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	16
14	Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, оформление отчетов. Выполнение этапов курсового проекта.	13
15	Раздел 15. Современные методы монтажа микросэлектронных изделий.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему контролю.	2
Всего за 7 семестр			93

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
6				ЛР		ДР	ЛР	Тест		ДР			ЛР		Тест	ДР	зач.
7						ДР				ДР						ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- Колл – коллоквиум;
- ЛР – лабораторная работа;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- тест;
- коллоквиум;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

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. В. А. Валетов, Ю. П. Кузьмин, А. А. Орлова. . Технология приборостроения. СПб.: Изд-во СПбГУ ИТМО, 2008, эл. рес.
3. Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств. М.: Академия, 2007, 81 экз.
4. Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат. М.: Форум, 2011, 5 экз.
5. М. Ф. Жаркой. . Основы конструирования и технологии производства изделий микросистемной аппаратуры. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
6. Н. К. Юрков. . Технология производства электронных средств. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.

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> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
5. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
6. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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:

не требуется.

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.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Установка термовакuumного напыления.

6.4. 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 **КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ТИПОВЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнoнаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2/23.2 способность применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции;

ПСК-2/23.3 способность проводить анализ технических требований, осуществлять выбор средства контроля технических требований и подбирать основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными тенденциями развития приборостроительной техники и технологии.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- тест;
- коллоквиум;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**150 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 150 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.		
Ознакомление с рекомендуемой литературой и учебными пособиями.	<p>Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (1)</p> <p>Н. К. Юрков. . Технология производства электронных средств: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)</p> <p>А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1)</p> <p>В. А. Валетов, Ю. П. Кузьмин, А. А. Орлова. . Технология приборостроения: СПб.: Изд-во СПбГУ ИТМО, 2008 (1)</p> <p>Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (1)</p> <p>М. Ф. Жаркой. . Основы конструирования и технологии производства изделий микроэлектронной аппаратуры: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)</p>	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Методологические основы конструирования приборной аппаратуры.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (2)</p> <p>А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (2)</p> <p>Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (2)</p>	4
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Несущие конструкции приборов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему контролю	<p>А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (3)</p> <p>Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю.</p>	4

	Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (3) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (3)	
Итого по разделу 3		4
Раздел 4. .Элементная база приборов.		
Подготовка к текущему контролю. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних заданий.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (4) 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)	12
Итого по разделу 4		12
Раздел 5. Конструирование и производство печатных узлов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему контролю. Подготовка к практическим занятиям, Выполнение домашних заданий.	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)	20
Итого по разделу 5		20
Раздел 6. .Конструирование модулей высших структурных уровней.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	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) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (6)	2
Итого по разделу 6		2
Раздел 7. Теплофизическое конструирование приборов и устройств.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (7) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (7) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (7)	4
Итого по разделу 7		4
Раздел 8. Защита конструкций приборов от внешних воздействий.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему контролю.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (8) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (8)	9

	Форум, 2011 (8) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (8)	
Итого по разделу 8		9
Раздел 9. Микроминиатюризации приборов.		
Ознакомление с рекомендуемой литературой и учебными пособиями.	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (9) 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)	4
Итого по разделу 9		4
Раздел 10. Конструирование и производство пленочных микросборок (МСБ) и гибридных интегральных схем (ГИС) электронных узлов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, оформление отчетов. Выполнение этапов курсового проекта.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (10) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (10) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (10)	24
Итого по разделу 10		24
Раздел 11. Конструирование и производство толстопленочных МСБ и ГИС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (11) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (11) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (11)	10
Итого по разделу 11		10
Раздел 12. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов на основе ТПМК и МСБ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к те-кущему контролю. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение этапов курсового проекта.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (12) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (12) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (12)	24
Итого по разделу 12		24
Раздел 13. Технологические основы производства полупроводниковых ИС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (13) Е. В. Пирогова. . Проектирование и	16

	технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (13) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (13)	
Итого по разделу 13		16
Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, оформление отчетов. Выполнение этапов курсового проекта.	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (14) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (14) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (14)	13
Итого по разделу 14		13
Раздел 15. Современные методы монтажа микроэлектронных изделий.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к те-кущему контролю.	Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (15) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (15) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (15)	2
Итого по разделу 15		2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- тест;
- лабораторная работа;
- зачет;
- экзамен.

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.

Коллоквиум

Итоговым контрольным мероприятием является коллоквиум, предусматривающий ответы студента на теоретические вопросы. При положительных ответах на вопросы преподавателя студент получает зачет. Студенты, набравшие по итогам выполнения контрольных мероприятий менее 3 баллов, должны положительно ответить на 2 дополнительных вопроса преподавателя. Вопросы к коллоквиуму расположены в УМК дисциплины.

Тест

Ответы на вопросы тестов представляются в рукописной форме. Тестовые задания считаются выполненными и зачитываются при правильных ответах на 70% вопросов (в тесте 10 вопросов). Тестовые вопросы приведены в УМК дисциплины.

Лабораторная работа

Допуск к лабораторной работе

Допуск к выполнению ЛР возможен лишь при наличии у бригады подготовленных форм, необходимых для записи результатов измерений, и после положительных результатов собеседования по теме лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Выполнение лабораторной работы зачитывается после защиты отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Основаниями для непринятия лабораторной работы являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (наличие ошибок, неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках)

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений;
- отсутствия выводов.

Критерии оценки представлены в УМК дисциплины.

Зачет

Зачет включает в себя ответы студента на 2 теоретических вопроса. Для получения зачета необходимо верно ответить на один вопрос.

Экзамен

Основанием для получения экзамена является сдача курсовой работы. Промежуточный контроль в форме экзамена оценивается положительно при ответе на 2 теоретических вопроса билета. Оценку «отлично» получает студент при полном, развернутом ответе на основные и дополнительные вопросы; «хорошо» - при несущественных погрешностях ответа; «удовлетворительно» - при существенных затруднениях при ответе.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-2/23.2	ПСК-2/23.3	
3	6	Раздел 1. Введение.	4	2	2	0	0	2	10	5	Коллоквиум, Тест
3	6	Раздел 2. Методологические основы конструирования приборной аппаратуры.	12	8	4	0	4	4	2	8	Коллоквиум, Тест
3	6	Раздел 3. Несущие конструкции приборов.	8	4	4	0	0	4	3	7	Коллоквиум, Тест
3	6	Раздел 4. Элементная база приборов.	18	6	4	0	2	12	10	5	Коллоквиум, Тест
3	6	Раздел 5. Конструирование и производство печатных узлов.	37	17	6	0	11	20	5	10	Коллоквиум, Тест
3	6	Раздел 6. Конструирование модулей высших структурных уровней.	4	2	2	0	0	2	10	5	Коллоквиум, Тест
3	6	Раздел 7. Теплофизическое конструирование приборов и устройств.	8	4	4	0	0	4	5	5	Тест, Коллоквиум
3	6	Раздел 8. Защита конструкций приборов от внешних воздействий.	17	8	8	0	0	9	5	5	Тест, Коллоквиум
Всего за 6 семестр			108	51	34	0	17	57	50	50	
4	7	Раздел 9. Микроминиатюризации приборов.	6	2	2	0	0	4	5	5	Тест, Коллоквиум
4	7	Раздел 10. Конструирование и производство пленочных микросборок (МСБ) и гибридных интегральных схем (ГИС) электронных узлов.	40	16	2	8	6	24	8	10	Тест, Коллоквиум, Лабораторная работа
4	7	Раздел 11. Конструирование и производство толстопленочных МСБ и ГИС.	16	6	2	4	0	10	7	10	Тест, Коллоквиум, Лабораторная работа

4	7	Раздел 12. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов на основе ТПМК и МСБ.	31	7	0	0	7	24	8	10	Тест, Коллоквиум
4	7	Раздел 13. Технологические основы производства полупроводниковых ИС.	26	10	8	0	2	16	5	5	Тест, Коллоквиум
4	7	Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС.	22	9	2	5	2	13	7	5	Тест, Коллоквиум, Лабораторная работа
4	7	Раздел 15. Современные методы монтажа микроэлектронных изделий.	3	1	1	0	0	2	10	5	Тест, Коллоквиум
Всего за 7 семестр			144	51	17	17	17	93	50	50	
Всего по дисциплине			252	102	51	17	34	150	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-2/23.2

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Каким образом расшифровывается аббревиатура АСУПР?
1. автоматизированная система управления производственным процессом
 2. автоматическая система управления процессом
 3. автоматическая система управления производственным оборудованием
 4. автоматизированная система управления производственным оборудованием
- № 2 В какой интегрированной системе хранится информация о структуре и геометрии изделия:
- CAD/CAM
 - CAM
 - CAD/CAE
 - CAM/CAE
- № 3 Каким образом расшифровывается аббревиатура АСУП?
1. автоматизированная система управления процессом
 2. автоматизированная система управления производством
 3. автоматическая система управления производством
 4. автоматическая система управления процессом
- № 4 Программа, которая собирает модели отдельных конечных элементов в общую систему алгебраических уравнений и решает эту систему одним из методов разреженных матриц в ходе инженерного анализа, имеет название...
- решатель
 - T-Flex анализ
 - библиотека конечных элементов
- № 5 Результаты инженерного анализа могут быть представлены ...
- в виде цветных изображений моделей, в которых палитра цветов или интенсивность свечения характеризуют значения фазовой переменности
 - в виде анимации исследуемого объекта
 - в виде графика по узлам модели
 - в виде листинга результата
 - все перечисленное
- № 6 Каким образом расшифровывается термин CAQ?
1. система производственного планирования и управления
 2. система управления качеством
 3. метод конечных элементов
 4. верного ответа нет
- № 7 Что является основой для выпуска конкурентоспособного изделия?
- высокоскоростная проработка конструкторской документации
 - качественная и высокоскоростная проработка состава изделия
 - качественная проработка конструкторской документации
 - все ответы верны
- № 8 Система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, носит название ...
- CAE – системы
 - CAD – системы
 - CAM – системы

- все ответы верны
- № 9 Специальный интерфейс, который позволяет открывать из архива 3D-модели как изделия, так и его узлов, называется...
- CADCommunicator
 - CADCommunication
 - CADinterface
 - CAMCommunicator
- № 10 Архив какой системы обеспечивает хранение нескольких версий каждой 3D-модели, которые применяются конструктором для проработки альтернативных вариантов и изменения конструкции?
1. ТехноПро
 2. TechnologiCS
 3. CAD
 4. CAD/CAM/CAE
- № 11 К какому виду САПР относится западная система CAPP?
1. САПР планирования
 2. САПР изделий
 3. САПР технологии изделий
 4. верного ответа нет
- № 12 Технология, позволяющая объединять похожие детали в семейства, носит название ...
- технология разборки
 - технология сортировки
 - технология группировки
 - верного ответа нет
- № 13 Каковы преимущества использования электронной модели изделия в САПР?
1. Организация электронного документооборота, обеспечивающего доступ к необходимой и достоверной информации об изделии
 2. Получение программ для станков с ЧПУ, изготовление оснастки и изделий
 3. Проведение инженерных анализов и расчетов
 4. Проектирование технологической оснастки
 5. Все перечисленное
- № 14 Укажите программные средства CALS - технологий, используемые на стадии жизненного цикла изделия.
1. Автоматизированные системы конструкторского и технологического проектирования CAD/ CAE/ CAM
 2. Автоматизированные системы планирования и управления производством и предприятием (MRP/ERP)
 3. Программные средства управления данными об изделии (PDM)
 4. Все перечисленные
- № 15 Какой из способов моделирования является единственным средством, которое обеспечивает полное однозначное описание трехмерной геометрической формы?
1. Каркасное моделирование
 2. Твердотельное моделирование
 3. Поверхностное моделирование
- № 16 Как называется фаза, в которой происходит деление технологическая подготовка производства на два этапа?
1. Организационно-плановая фаза

2. Конструкторская фаза
3. Технологическая фаза
4. Научно-исследовательская фаза

- № 17 Для увеличения эффективности теплообмена путем конвекции необходимо
- увеличение приведенной степени черноты E_p нагретого тела
 - уменьшение приведенной степени черноты E_p нагретого тела
 - уменьшение пути передачи тепла
 - увеличение плотности окружающей среды
- № 18 Выберите тип системы охлаждения РЭС, имеющий самый высокий коэффициент теплоотдачи [Вт/м/м/°С)]
1. Испарительная
 2. Принудительная воздушная
 3. Естественная жидкостная
 4. Принудительная жидкостная
- № 19 Несущая конструкция (НК) 1- го уровня предназначается для ...
- размещения НК 1 и НК 2 уровня
 - размещения НК 1 и электрорадиоэлементов (ЭРЭ).
 - расположения ЭРЭ и электротехнических изделий
 - размещения НК 2 и ЭРЭ
- № 20 Какой тип конструкции ЭМ2 предусматривает возможность удаления ЭМ1 по направляющим за счет разъема и дополнительных зажимов?
1. Откидная конструкция
 2. Телескопическая конструкция
 3. Книжная конструкция
 4. Разъемная конструкция
- Вопросы закрытого типа:
- № 1 Установите соответствие между режимом параметризации (цифра) и его определением (буква).
1. Свободной параметризации
 2. Принудительной параметризации
- А. Конструктор создает модель без первоначальных позиционных ограничений на ее конструктивные элементы
- Б. Конструктор создает модель с помощью описания арифметическими выражениями или отношениями совокупности связанных друг с другом геометрических элементов конструкции
- № 2 Электронные блоки книжной конструкции относятся к модулям _____ уровня.
- № 3 Электронные изделия общего применения, включающие товары широкого потребления, персональные компьютеры и периферийные устройства, электронные модули и блоки, пригодные для применения в областях, где главным требованием является функционирование готового изделия относятся к аппаратуре класса _____.
- № 4 Приборостроение - отрасль машиностроения, выпускающая средства измерения, анализа, обработки и представления информации, устройства регулирования, автоматические и автоматизированные системы управления; область науки и техники, разрабатывающая средства автоматизации и системы управления. Каким образом классифицируются приборы по назначению и условиям эксплуатации?
- № 5 Трассировка печатных плат – это один из этапов проектирования радиоэлектронной аппаратуры, заключающийся в определении мест расположения проводников на печатной плате вручную или с использованием одной из САПР, предназначенной для проектирования печатных плат. Приведите критерии оптимальной трассировки на печатной плате.

- № 6 Электронная аппаратура ответственного назначения, включающая все виды аппаратуры, для которых требования к надежности функционирования являются обязательными, а отказ аппаратуры недопустим; условия эксплуатации, заданные потребителем, могут быть исключительно жесткими, а сама аппаратура должна функционировать в любое время включения (например, системы жизнеобеспечения или другие ответственные системы) относится к аппаратуре класса _____.
- № 7 Процесс избирательного травления поверхностного слоя оксида кремния с использованием защитной фотомаски с целью получения на поверхности подложки так называемой оксидной маски, которая используется для создания окон под избирательное легирование, а также контактных окон перед нанесением слоя металлизации, называется _____.
- № 8 В процессе выполнения проектных исследований чаще всего определяют параметры движения пластинчатых и стержневых конструкций РЭС, а также механических конструкций с сосредоточенной массой, находящихся в одном из следующих режимов...
- (Выберите один или несколько ответов).
- комбинированных колебаний
 - вынужденных колебаний
 - свободных колебаний
 - автоколебаний
- № 9 Определить для экспоненциального закона распределения времени безотказной работы прибора, имеющего суммарную интенсивность отказов $0,00018 \text{ 1/ч}$, вероятность безотказной работы за 15 часов непрерывной работы с точностью до 4 знака.
- № 10 Электронный модуль _____ уровня - это модуль, выполненный на базе изделий электронной техники и электротехнических изделий
- № 11 На каких принципах осуществляется комплексная микроминиатюризация электронной аппаратуры?
- № 12 Легированные полупроводниковые пластины, применяемые в производстве ИМС (кремний, арсенид галлия, германий), характеризуются сравнительно низким удельным сопротивлением. Если не предусмотреть специальных мер, то между элементами ИМС образуются гальванические паразитные связи, нарушающие работу соответствующей схемы. Для исключения или существенного ослабления нежелательных гальванических связей между элементами в ИМС применяют изоляцию. Приведите основные способы изоляции между элементами ИМС.
- № 13 Специализированная электронная аппаратура, которая включает коммуникационную аппаратуру, сложные вычислительные средства и электронную аппаратуру, для которых требуются высокое качество и длительный срок службы и для которых желательна, но не обязательна бесперебойная эксплуатация, а типовые условия эксплуатации у конечного заказчика, как правило, не приводят к отказам, относится к аппаратуре класса _____.
- № 14 В основе гальванических способов защиты составных частей РЭС от воздействия климатических факторов лежит:
- горячее распыление расплавленного металла, осаждаемого на поверхности защищаемого изделия, сжатым газом
 - катодное электролитическое осаждение на поверхность металла покрытия из водных растворов его солей
 - электрохимическое осаждение на поверхность металла покрытия
 - анодное электролитическое осаждение на поверхность металла покрытия из водных растворов его солей
- № 15 Внедрение небольших количеств примесей или структурных дефектов с целью контролируемого изменения электрических свойств полупроводника, в частности, его типа проводимости, называется _____ полупроводников.
- № 16 Теплопередача – это способ изменения внутренней энергии тела при передаче энергии от одной части тела к другой или от одного тела к другому без совершения работы. Какие виды теплопередачи существуют?

- № 17 Свойство изделия сохранять во времени значения всех своих параметров в установленных пределах при выполнении им требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, а также после технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования, называется _____ изделия.
- № 18 Процесс образование неразъемного соединения с межатомными связями путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления, смачивания их припоем, затекания припоя в зазор и последующая его кристаллизация называется _____.
- № 19 _____ интегральной схемой называют микросхему, все элементы и межэлементные соединения которой выполнены в объеме и на поверхности полупроводника.
- № 20 Во время создания детали часть слоев отличается от остальных слоев модели. Модель слоится на куски. Возможный путь решения дефекта печати:
- исправить электронную модель
 - проверить пластик
 - проверить сопло
 - смазать Z-направляющую

ПСК-2/23.3

Вопросы открытого типа:

- № 1 Совокупность взаимосвязи процессов, направленных на обеспечение готовности предприятий производить продукцию, называется ...
- подготовка производства
 - производственный процесс
 - организация производства
 - основы организации подготовки производства
- № 2 Материал печатной платы марки FR- 2 это ...
- марка текстолита
 - марка стеклотекстолита
 - марка гетинакса
 - марка керамики
- № 3 Приемно-сдаточные испытания проводят с целью
- периодического контроля стабильности технологического процесса в период между испытаниями и подтверждения возможности продолжения изготовления изделий по действующим конструкторской и технологической документации
 - контроля изделий на соответствие требованиям технических условий (ТУ) и проверки готовности для предъявления заказчику
 - контроля изделия на соответствие требованиям ТУ, установленным для данной категории испытаний
 - для оценки эффективности и целесообразности предлагающихся изменений в изделие или технологию его изготовления для изделий прерывистого производства (единичного и мелкосерийного прерывистого производства)
- № 4 В качестве заготовок печатных плат используют:
- основания, изготовленные предпочтительно из сталей
 - только фольгированные волокнистые материалы
 - фольгированные или не фольгированные волокнистые материалы
 - основания, изготовленные из прочных материалов
- № 5 У каких печатных плат электромагнитное поле главным образом локализовано в области между проводником и экраном?
1. У односторонних печатных плат
 2. У многослойных печатных плат
 3. У гибких печатных плат

4. У двухсторонних печатных плат

- № 6 Какой метод применяется при конструировании печатных плат?
1. Топологический
 2. Технологический
 3. Геометрический
 4. Машиностроительный
- № 7 Применение аддитивного метода производства печатных плат ограничено ...
- большим расходом меди
 - неоднородностью структуры токопроводящих слоев
 - длительностью производственного цикла
 - недостаточной адгезией металлических проводников
- № 8 Припойные пасты представляют собой смесь мелкодисперсного порошка материала припоя со связующей жидкой основой, в которую входит флюс. При этом, содержание порошка припоя составляет приблизительно ...
- 95 % от веса пасты
 - 50% от веса пасты
 - 58% от веса пасты
 - 88% от веса пасты
- № 9 Нанесение припойных паст методом трафаретной печати несет в себе проблему ...
- подбора правильной толщины трафарета
 - просадки пасты
 - ограничения по толщине слоя пасты
 - в скорости нанесения пасты на печатную плат
- № 10 Пайка двойной волной припоя применяется для одного типа коммутационных плат: с традиционными компонентами на лицевой стороне и монтируемыми на поверхность простыми компонентами (ИС и транзисторами) на обратной. При пайки двойной волной припоя ...
- первая волна – ламинарная и более пологая, вторая – с большим давлением
 - первая волна исходит с большим давлением, вторая ламинарная и более пологая
 - первая и вторая волны – ламинарные
 - первая и вторая волна исходят с одинаковыми параметрами
- № 11 Какая операция может не выполняться при пайке односторонних печатных плат с SMD-компонентами при конвекционном пайке?
1. Нанесение клея
 2. Пайка
 3. Установка компонентов
 4. Нанесение пасты
- № 12 Рекомендуемая температура стадии процесса пайки для наиболее популярных сплавов Sn63/Pb37 в составе пасты составляет ...
- от 160 до 350 °C
 - от 160 до 300 °C
 - от 160 до 215 °C
 - от 160 до 200 °C
- № 13 При разработке конструкции печатной платы радиотехническая задача заключается в ...
- выборе метода изготовления печатной платы
 - расчете паразитных наводок

- размещение элементов на печатной плате и их контактировании
 - трассировке печатных проводников
- № 14 По краям печатной платы необходима технологическая зона шириной ...
- 4 – 5 мм
 - 1,5 – 2,0 мм
 - 10 мм
 - 5 – 6 мм
- № 15 Расстояние между элементами проводящего рисунка на наружных или соседних слоях печатной платы зависит от ...
- покрытия печатной платы
 - допустимого рабочего напряжения
 - допустимой токовой нагрузки
 - материала проводящего рисунка
- № 16 Керамический корпус ИС с матричными шариковыми выводами обозначается как
- CBGA
 - PBGA
 - SOIC
 - CSP
- № 17 Допустимая плотность тока для односторонних, двухсторонних печатных плат и наружных слоев многослойных печатных плат составляет ...
- 20 А/мм/мм
 - 50 А/мм/мм
 - 60 А/мм/мм
 - 40 А/мм/мм
- № 18 При изготовлении толсто пленочных резисторов его расположение относительно движения ракеля должно быть для минимизации разброса сопротивлений ...
- параллельно
 - перпендикулярно
 - под углом 22,5°
 - под углом 20°
 - под углом 45°
- № 19 Недостатком ионной имплантации по сравнению с термической диффузией является ...
- отсутствие нагрева Si пластин
 - трудность получения глубокозалегающих переходов с одновременно присутствующими примесями на поверхности Si
 - то, что количество примеси контролируется в процессе облучения
 - размеры легированной области соответствуют окну SiO₂
- № 20 В ИС, создаваемых по изопланарной технологии, используется...
- изоляция элементов с помощью диэлектрика
 - изоляция элементов с помощью воздуха
 - комбинированная изоляция элементов
 - изоляция элементов с помощью p-n переходов

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Микросхемой (интегральной микросхемой – ИМС) называют функционально законченный электронный узел (модуль), элементы и соединения в котором конструктивно неразделимы и изготовлены одновременно в едином

- технологическом процессе в общем кристалле-основании. Приведите классификацию ИМС по конструктивно-технологическому исполнению.
- № 2 Современная электроника ставит вопрос о микроминиатюризации электронных средств при одновременном улучшении их функциональных и эксплуатационных характеристик. Каковы направления развития микроминиатюризованной электронной аппаратуры?
- № 3 При длительности ударного ускорения на изделие электронной техники намного большей собственной длительности (переведенной из значения собственной частоты изделия электронной техники) режим испытаний является _____.
- № 4 Методы монтажа подложек, плат и кристаллов в корпусах зависит от выбора материала присоединительного слоя - клея, стекла, припоя и т.д. Укажите последовательность этапов монтажа подложек и кристаллов ИМС.
- № 5 Какие основные методы формирования структур микросборок и гибридных интегральных схем?
- № 6 Фотолитография выполняется после окисления поверхности подложки и получения на ее поверхности защитной пленки оксида кремния. Укажите этапы процесса фотолитографии.
- № 7 Назовите последовательность этапов выполнения паяного соединения провода с контактом.
- № 8 Аддитивный метод изготовления печатной платы основан на избирательном осаждении химической меди на нефольгированный диэлектрик. Укажите последовательность выполнения аддитивного процесса производства печатной платы.
- № 9 Влияние климатических факторов на приборы и устройств выражается главным образом в возникновении процессов коррозии, потере механических и диэлектрических свойств, изменении электропроводности. Приведите основные методы защиты от климатических факторов.
- № 10 Многослойные печатные применяются в случаях, когда разводка соединений на двусторонней плате становится слишком сложной. По мере роста сложности проектируемых устройств и плотности монтажа увеличивается количество слоев на платах. Одним из основных методов в технологии изготовления многослойных печатных плат является метод попарного прессования. Приведите последовательность выполнения операций в данном методе.
- № 11 В списке даны описания различных элементов рабочего места монтажника. Укажите пункты, в которых содержатся нарушения техники безопасности.
1. Изоляция провода паяльника оплавлена
 2. На столе стоит емкость с неактивным канифольным флюсом
 3. Для питания паяльника к рабочему месту подведено напряжение 36 вольт
 4. Заземление стола отсутствует
- № 12 Свойство изделия сохранять во времени значения всех своих параметров в установленных пределах при выполнении им требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, а также после технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования, называется _____ изделия.
- № 13 Трафаретная печать используется в течение вот уже многих столетий, и, хотя технологии стали более совершенными, сам процесс не претерпел существенных изменений. В чем основная суть метода трафаретной печати?
- Какие основные операции включает технологический процесс изготовления толстопленочной структуры?
- № 14 К какой форме подготовки производства относиться работа, которая выполняется частично в цеховых, а частично в общезаводских подразделениях?
1. Смешанной форме
 2. Централизованной форме
 3. Децентрализованной форме
 4. Может относиться ко всем вышеперечисленным формам
- № 15 _____ - это процесс физико-химического взаимодействия расплавленного припоя с паяемым материалом, проявляющееся в растекании

- припоя или образовании мениска с конечным краевым углом смачивания.
- № 16 По типу формирования изображения резисты делят на _____ и _____.
- № 17 Общий температурный фон прибора определяется удельной мощностью тепловыделения и плотностью теплового потока, проходящего сквозь кожух прибора. Классифицируйте средства обеспечения тепловых режимов приборов.
- № 18 Испытания на воздействие акустических шумов относятся к _____ испытаний.
- № 19 По функциональному назначению интегральные микросхемы делятся на _____ и _____.
- № 20 _____ - это процесс образование на поверхности материала металлического слоя путем плавления припоя, смачивания припоем поверхности и последующей его кристаллизации