

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 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: 2025

Программу составили:

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

\_\_\_\_\_

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Кольванов 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:

ПК-2.2 — Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции

ПК-2.3 — Способен 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:

### **ПК-2.2**

*знания:*

- представления о современной системе стандартов, регулирующих деятельность при производстве

РЭС;

- основные понятия в области конструирования РЭС
- взаимосвязи и взаимного влияния САД-систем в среде электронного документооборота;;

*умения:*

- анализ информации о программных комплексах и средствах автоматизации и управления АСПП и САПР-Т;
- освоение и внедрение программных комплексов и средств автоматизации в АСПП в приборостроении;

*навыки:*

- оформление отчетов по законченным проектно-конструкторским и технологическим работам
- применение САПР при проектировании и выполнении конструкторских расчетов печатных узлов.

### **ПК-2.3**

*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;
- применение НД и справочной литературы в области конструирования и производства РЭС;
- проведение расчетов конструкций РЭС;.

## 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
- ПК-2.2 — Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформления конструкторской документации для контроля качества продукции
- ПК-2.3 — 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		ПК-2.2	ПК-2.3
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	5	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	8	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	7	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	8	8
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	8	8
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	6	6
3	6	Раздел 7. Теплофизическое конструирование приборов и устройств. Дидактическая единица 12. Виды теплопередачи. Критерияльные уравнения теплопередачи. Тепловые модели блоков, общий случай теплопередачи. Средства обеспечения тепловых режимов приборов.	8	4	4	0	0	4	6	6
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	7	7
Всего за 6 семестр			108	51	34	0	17	57	55	55
4	7	Раздел 9. Микроминиатюризации приборов. Дидактическая единица 16. Этапы микроминиатюризации приборов. Классификация микросборочной аппаратуры. Терминология.	6	2	2	0	0	4	7	7
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	8
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	6	6
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 узлов с применением поверхностно- монтируемых компонентов и микро-сборок.	31	7	0	0	7	24	6	6
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 p-p-транзисторы, МОП - и КМОП – транзисторы. Дидактическая единица 27. Специфика технологии БИС и СБИС. Дидактическая единица 28. Параметры качества полупроводниковых ИС и их контроль.	26	10	8	0	2	16	8	8
4	7	Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС. Дидактическая единица 29. Разделение пластин и подложек, монтаж кристаллов и	22	9	2	5	2	13	5	5

		плат. Дидактическая единица 30. Электро-монтажные соединения. Дидактическая единица 31. Способы защиты ИС и ГИС, типы корпусов.								
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	5	5
Всего за 7 семестр			144	51	17	17	17	93	45	45
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 схмотехнических, 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 резистивных сборок.	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 полупроводниковых ИС.	Базовые техпроцессы полупроводниковой технологии. Получение полупроводниковых материалов.	1
15		Термическое окисление полупроводника, литография, эпитаксия. Легирование. Травление	1
16	Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС.	Разделение пластин и подложек, монтаж кри-сталлов и плат. Методы корпусирования ИС.	1
17		Технология «кристалл на плате».	1

<b>Всего за 7 семестр</b>	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
<b>Всего за 6 семестр</b>			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	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным	24



	интегральных схем (ГИС) электронных узлов.	работам, оформление отчетов. Выполнение этапов курсового проекта.	
11	Раздел 11. Конструирование и производство толсто пленочных 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 те-кущему 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 микроэлектронных изделий.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к те-кущему контролю.	2
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>93</b>

#### 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
<b>6</b>						ДР			ДЗ	ДР					Колл, ДЗ	ДР	зач.
<b>7</b>					ЛР	ДР			ДЗ	ДР				ЛР	ДЗ, Колл	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Колл – коллоквиум;
- ЛР – лабораторная работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- лабораторная работа;
- домашнее задание.

**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 микроэлектронной 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/> — Главная – 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](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 Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2.2 Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции;

ПК-2.3 Способен 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;
- коллоквиум;
- лабораторная работа;
- домашнее задание.

**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.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Ознакомление с рекомендуемой литературой и учебными пособиями.	<p>Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (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>М. Ф. Жаркой. . Основы конструирования и технологии производства изделий микроэлектронной аппаратуры: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1)</p> <p>Н. К. Юрков. . Технология производства электронных средств: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)</p> <p>Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (1)</p>	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Методологические основы конструирования приборной аппаратуры.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	<p>А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (2)</p> <p>Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (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
<b>Раздел 3. Несущие конструкции приборов.</b>		
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>Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум,</p>	4

	2011 (3) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (3)	
Итого по разделу 3		4
<b>Раздел 4. .Элементная база приборов.</b>		
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
<b>Раздел 5. Конструирование и производство печатных узлов.</b>		
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
<b>Раздел 6. .Конструирование модулей высших структурных уровней.</b>		
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
<b>Раздел 7. Теплофизическое конструирование приборов и устройств.</b>		
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
<b>Раздел 8. Защита конструкций приборов от внешних воздействий.</b>		
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) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю.	9

	Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (8)	
Итого по разделу 8		9
<b>Раздел 9. Микроминиатюризации приборов.</b>		
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
<b>Раздел 10. Конструирование и производство пленочных микросборок (МСБ) и гибридных интегральных схем (ГИС) электронных узлов.</b>		
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) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (10) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (10)	24
Итого по разделу 10		24
<b>Раздел 11. Конструирование и производство толстопленочных МСБ и ГИС.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт- Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (11) 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)	10
Итого по разделу 11		10
<b>Раздел 12. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов на основе ТПМК и МСБ.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему 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
<b>Раздел 13. Технологические основы производства полупроводниковых ИС.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. А. Щука. . Электроника: Санкт- Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (13) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (13) Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю.	16

	Суходольский. . Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: М.: Академия, 2007 (13)	
Итого по разделу 13		16
<b>Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС.</b>		
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 (14) Е. В. Пирогова. . Проектирование и технология печатных плат: М.: Форум, 2011 (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
<b>Раздел 15. Современные методы монтажа микроэлектронных изделий.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к текущему 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;
- домашнее задание;
- 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 по теме домашнего задания. При положительных ответах на вопросы преподавателя студент получает максимальную оценку за домашнее задание.

#### Домашнее задание

Домашнее задание заключается в выполнении задания связанного с проектированием печатного узла. Максимальная оценка за данное задание может быть получена только после ответа на вопросы на коллоквиуме.

#### 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;
- отсутствие 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

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		ПК-2.2	ПК-2.3	
3	6	Раздел 1. Введение.	4	2	2	0	0	2	5	5	Коллоквиум
3	6	Раздел 2. Методологические основы конструирования приборной аппаратуры.	12	8	4	0	4	4	8	8	Коллоквиум, Домашнее задание
3	6	Раздел 3. Несущие конструкции приборов.	8	4	4	0	0	4	7	7	Коллоквиум, Домашнее задание
3	6	Раздел 4. .Элементная база приборов.	18	6	4	0	2	12	8	8	Коллоквиум, Домашнее задание
3	6	Раздел 5. Конструирование и производство печатных узлов.	37	17	6	0	11	20	8	8	Коллоквиум, Домашнее задание
3	6	Раздел 6. .Конструирование модулей высших структурных уровней.	4	2	2	0	0	2	6	6	Коллоквиум
3	6	Раздел 7. Теплофизическое конструирование приборов и устройств.	8	4	4	0	0	4	6	6	Коллоквиум, Домашнее задание
3	6	Раздел 8. Защита конструкций приборов от внешних воздействий.	17	8	8	0	0	9	7	7	Коллоквиум, Домашнее задание
Всего за 6 семестр			108	51	34	0	17	57	55	55	
4	7	Раздел 9. Микроминиатюризации приборов.	6	2	2	0	0	4	7	7	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	8	Коллоквиум, Лабораторная работа
4	7	Раздел 11. Конструирование и производство толстопленочных МСБ и ГИС.	16	6	2	4	0	10	6	6	Коллоквиум, Лабораторная работа

4	7	<b>Раздел 12. Конструкторско-технологическое проектирование печатных узлов на основе ТПМК и МСБ.</b>	31	7	0	0	7	24	6	6	Коллоквиум
4	7	<b>Раздел 13. Технологические основы производства полупроводниковых ИС.</b>	26	10	8	0	2	16	8	8	Коллоквиум
4	7	<b>Раздел 14. Сборка и герметизация ИС и ГИС.</b>	22	9	2	5	2	13	5	5	Коллоквиум, Лабораторная работа
4	7	<b>Раздел 15. Современные методы монтажа микроэлектронных изделий.</b>	3	1	1	0	0	2	5	5	Коллоквиум
<b>Всего за 7 семестр</b>			144	51	17	17	17	93	45	45	
<b>Всего по дисциплине</b>			252	102	51	17	34	150	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ТИПОВЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

### *ПК-2.2 - Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции*

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между режимом параметризации (цифра) и его определением (буква).

1. Свободной параметризации
2. Принудительной параметризации
3. Добровольной 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 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите последовательность изделий по видам и их структуре по ЕСКД в порядке уменьшения.

1. Деталь
2. Узел (сборочная единица)
3. Прибор (комплекс)
4. Аппарат

А. 3

Б. 2

В. 1

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность сборки одностороннего печатного узла с применением компонентов поверхностного монтажа и пайки волной припоя.

1. Установка компонента
2. Переворот платы
3. Пайка волной припоя
4. Нанесение клея
5. Отверждение клея

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность сборки Двустороннего печатного узла с комбинированной технологией монтажа. Пайка выполняется оплавлением и волной припоя.

1. Пайка волной припоя
2. Установка компонентов в сквозные отверстия
3. Переворот платы

4. Отверждение клея
5. Установка компонентов
6. Нанесение припойной пасты
7. Установка компонентов поверхностного монтажа
8. Пайка оплавлением
9. Переворот платы
10. Нанесение клея

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

В электронной промышленности широко применяется сплав Розе. Какие утверждения о нем верны?

1. Низкая температура плавления
2. Высокая температура плавления
3. Высокая прочность соединения
4. Содержит висмут

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

Для обеспечения качественного лужения провода, необходимо обеспечить наименьший краевой угол смачивания припоем. Какие из перечисленных мер позволят добиться этого?

1. Механическая очистка провода от оксидного слоя
2. Применение поверхностно-активных флюсов
3. Использование необгораемого жала паяльника
4. Повышение поверхностного натяжения припоя

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

При оснащении радиомонтажного цеха, были закуплены паяльники, имеющие регулировку температуры жала. Для чего необходима данная регулировка?

1. Оптимизации расхода электроэнергии
2. Изменения температуры пайки в зависимости от свойств применяемого флюса
3. Повышения безопасности работы
4. Изменения температуры пайки в зависимости от свойств применяемого припоя

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какое воздействие на изделие электронной техники называется статическим?

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что является недостатком ионной имплантации по сравнению с термической диффузией?

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

Рекомендуемая температура стадии процесса пайки для наиболее популярных сплавов Sn63/Pb37 в составе пасты составляет ...  
(выберите правильное значение)

1. от 160 °С до 300 °С.
2. от 160 °С до 200 °С.
3. от 160 °С до 215 °С.
4. от 160 °С до 350 °С.

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

У каких печатных плат электромагнитное поле главным образом локализовано в области между проводником и экраном?

1. Двусторонняя печатная плата (ДПП)
2. Многослойная печатная плата (МПП)
3. Гибкая печатная плата (ГПП)
4. Гибко-жесткая печатная плата (ГЖПП)

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

В ходе контроля качества печатных узлов аппаратуры класса В, произведенных для Российской Федерации, было выявлено несоответствие требованиям ГОСТов. Какой из перечисленных пунктов содержит нарушение?

1. Количество остатков флюса на печатной плате превышает 100 мкг/см<sup>2</sup>
2. В составе использованного припоя присутствует свинец
3. В проводе, припаянном к плате и содержащем 20 жил, повреждена одна жила
4. Пайка выполнялась с применением флюса на основе слабоактивированной канифоли

**ПК-2.3 - Способен проводить анализ технических требований, осуществлять выбор средства контроля технических требований и подбирать основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие метода изготовления печатных плат и его краткого описания

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

А. Полуаддитивный метод

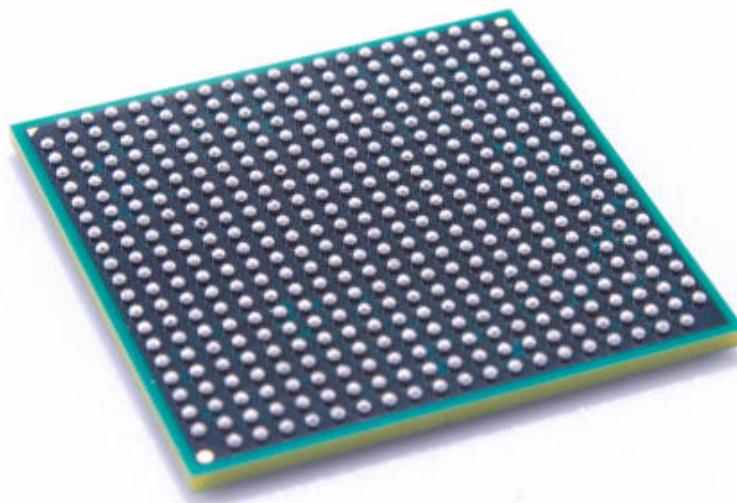
В. Субтрактивный метод

С. Аддитивный метод

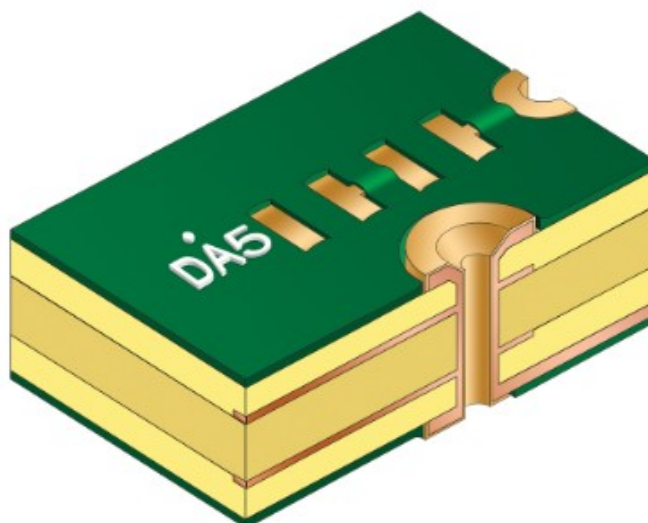
Д. Полусубтрактивный

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

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



- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какой тип отверстия изображен на рисунке?



- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Поставьте в соответствие с приведенными определениями названия элементов технологического процесса.

- 1.Элемент ТП, включающий обработку определенной части объема детали или площади участков ее поверхности одним и тем же инструментом или одновременно одной группой инструментов при неизменном режиме обработки.
- 2.Элемент ТП, выполненный на одном рабочем месте, над одной деталью или над группой совместно обрабатываемых и/или собираемых деталей.
- 3.Элемент ТП, состоящий из однократного или многократного применения инструмента без изменений размеров, формы, качества.



А.Переход

Б.Операция

В.Вспомогательный ход

Г.Рабочий ход

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

Ширину печатных проводников печатных плат не выбирают в зависимости от ...

1. свойств токопроводящего материала.
2. максимальной токовой нагрузки.
3. температуры эксплуатации.
4. требуемого уровня помехоустойчивости.

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

При пайки двойной волной припоя ... (выберите правильную формулировку)

1. первая волна –ламинарная и более пологая, вторая – с большим давлением.
2. первая и вторая волна исходят с одинаковыми параметрами.
3. первая и вторая волны – ламинарные.
4. первая волна исходит с большим давлением, вторая ламинарная и более пологая.

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

Какой тип конструкции электронного модуля ЭМ2 предусматривает возможность удаления электронного модуля ЭМ1 по направляющим за счет разъема и дополнительных зажимов?

1. Телескопическая конструкция.
2. Откидная конструкция.
3. Книжная конструкция.
4. Разъемная конструкция.

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Назовите последовательность этапов выполнения паяного соединения провода с контактом.

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

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Опишите последовательность тентинг-процесса при изготовлении печатной платы.

1. Наслаивание СПФ
2. Экспонирование и проявление СПФ
3. Удаление защитного рисунка
4. Травление медной фольги в окнах СПФ
5. Металлизация всей поверхности, включая стенки отверстий
6. Сверление отверстий в двустороннем фольгированном диэлектрике

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

Расстояние между элементами проводящего рисунка на наружных или соседних слоях печатной платы зависит от ... (выберите правильную формулировку)

1. допустимого рабочего напряжения.
2. материала проводящего рисунка.
3. покрытия печатной платы.
4. допустимой токовой нагрузки.

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

Диффузионный конденсатор...

1. имеет строго определенную полярность
2. формируются на обратно смещенном р-п переходе
3. неполярные
4. формируются на прямо смещенном р-п переходе

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

Для измерения давления в вакуумной камере до  $10^{-5}$  Па не подходят:

1. гидростатический датчик.
2. ионизационный датчик.
3. термоэлектрический датчик.
4. деформационный датчик.