

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Матвеев П.В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ

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	34	0	0	34	74	0	0	74	диф. зач.
4	7	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	68	0	0	68	148	0	0	148	

*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  
Стрельцов Вячеслав Григорьевич, преподаватель

\_\_\_\_\_

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Тимченко Виктор Владимирович, к.пед.н., доцент

\_\_\_\_\_

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 ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ**

## **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-2/23.1 — способность выбирать методы контроля и средства измерений для контроля качества выпускаемой продукции в соответствии с требованиями технической документации
ПСК-2/23.2 — способность применять CAD-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2/23.1**

*знания:*

Назначение, устройство и принцип действия оборудования, применяемого в единичном и мелкосерийном производстве приборов (универсальные станки, 3D-принтеры, станки с ЧПУ);

Технологии изготовления деталей приборов методами механической обработки, технологии изготовления печатных плат;

*умения:*

Проектирование и изготовление технических устройств согласно техническому заданию;

Выбор оптимальных технических решений с учетом возможностей производства;

*навыки:*

Использование слесарного инструмента и электромонтажного оборудования;

Изготовление печатных плат;

Монтаж компонентов РЭА на платы и навесной.

### **ПСК-2/23.2**

*знания:*

Организация работ по проектированию и изготовлению прототипов изделий приборостроительной отрасли;

Особенности применения программных средств на различных этапах проектирования приборов;

*умения:*

Использование CAD- систем для моделирования конструктивных решений;

Использование современных программных средств для выполнения конструкторских и технологических расчетов;

*навыки:*

Составление конструкторской документации с применением современного программного обеспечения;

Управление современными техническими средствами, применяемыми в ходе выполнения работ по предмету.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

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

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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	Практические занятия		ПСК-2/23.1	ПСК-2/23.2
3	6	<b>Раздел 1. Технический проект.</b> Разработка и выбор технических решений (методов решения задач), проработка структурных и функциональных схем изделия, выбор основных конструктивных элементов, разработка принципиальных схем, уточнение основных параметров изделия.	57	20	20	37	20	30
3	6	<b>Раздел 2. Рабочий проект.</b> Разработка КД, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца изделия.	51	14	14	37	10	40
<b>Всего за 6 семестр</b>			108	34	34	74	30	70
4	7	<b>Раздел 3. Изготовление опытного образца.</b> Создание прототипа технического устройства согласно разработанной КД.	62	25	25	37	40	20
4	7	<b>Раздел 4. Испытания опытного образца.</b> Установление действительных параметров изделия посредством проведения испытаний. Анализ результатов испытаний.	46	9	9	37	30	10
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	34	34	74	70	30
<b>Всего по дисциплине</b>			216	68	68	148	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Технический проект.	Разработка архитектуры и алгоритма функционирования прибора	7
2		Синтез структурной модели и характеристик прибора	7
3		Выбор и расчет конструктивных и схемных элементов прибора	6
4	Раздел 2. Рабочий проект.	Разработка комплекта КД	14
<b>Всего за 6 семестр</b>			34
5	Раздел 3. Изготовление опытного образца.	Изготовление элементов прибора и его сборка.	25
6	Раздел 4. Испытания опытного образца.	Определение соответствия параметров прибора указанным в ТЗ.	9
<b>Всего за 7 семестр</b>			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Технический проект.	Подготовка к практическому занятию.	37
2	Раздел 2. Рабочий проект.	Подготовка к практическому занятию.	37
<b>Всего за 6 семестр</b>			74
3	Раздел 3. Изготовление опытного образца.	Подготовка к практическому занятию.	37
4	Раздел 4. Испытания опытного образца.	Подготовка к практическому занятию.	37
<b>Всего за 7 семестр</b>			74

#### 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						ДР			Отч. по ПЗ, ИПЗ	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	диф. зач.
7						ДР			Отч. по ПЗ, ИПЗ	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Марков. . Основы проектирования измерительных приборов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 27 экз.
2. В. И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя. М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 6 экз.
3. В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. . Программирование сверлильно-фрезерных операций на станках с ЧПУ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
4. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. . 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. СПб.: Питер, 2011, эл. рес.
5. Ю. А. Абрамов, А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. Справочник технолога-машиностроителя. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1985, 85 экз.
6. Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства. М.: Техносфера, 2016, 10 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. К. Фёдоров, Н. П. Сергеев, А. А. Кондрашин. . Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. М.: Техносфера, 2005, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://www.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. Практические занятия:**

1. Минигабаритный фрезерный станок;
2. Токарно-винторезный станок;
3. 3D-принтер PICASO DESIGNER.

### **6.2. 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 **ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ** 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*:

ПСК-2/23.1 способность выбирать методы контроля и средства измерений для контроля качества выпускаемой продукции в соответствии с требованиями технической документации;

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прототипированием приборов. В ходе изучения дисциплины, обучающийся выполняет работы по проектированию и изготовлению опытного образца прибора. Прибор может включать элементы, имеющие различные принципы действия (электрические, механические, пневматические и т.д.).

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**148 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 148 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. Технический проект.</b>		
Подготовка к практическому занятию.	А. В. Марков. . Основы проектирования измерительных приборов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все) В. И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя: М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все) Ю. А. Абрамов, А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. Справочник технолога-машиностроителя: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1985 (все)	37
Итого по разделу 1		37
<b>Раздел 2. Рабочий проект.</b>		
Подготовка к практическому занятию.	В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. . 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: СПб.: Питер, 2011 (все)	37
Итого по разделу 2		37
<b>Раздел 3. Изготовление опытного образца.</b>		
Подготовка к практическому занятию.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. . Программирование сверлильно-фрезерных операций на станках с ЧПУ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (все) Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства: М.: Техносфера, 2016 (все)	37
Итого по разделу 3		37
<b>Раздел 4. Испытания опытного образца.</b>		
Подготовка к практическому занятию.	В. К. Фёдоров, Н. П. Сергеев, А. А. Кондрашин. . Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств: М.: Техносфера, 2005 (2,3,4)	37
Итого по разделу 4		37

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

#### Отчет по практическому заданию

В отчете описывается процесс выполнения практического задания, размещаются методы расчетов и их результаты, схемы, чертежи.

Отчет оценивается в соответствии с технологической картой на основе сроков сдачи и наличия в отчете ошибок.

#### Индивидуальное практическое задание

Индивидуальное практическое задание заключается в изготовлении опытного образца прибора.

Оценка выставляется исходя из работоспособности и качества изготовления прототипа в соответствии с технологической картой.

#### Дифференцированный зачет

При сдаче зачета студенту задается три вопроса. При правильном ответе на три вопроса в ведомость проставляется оценка «зачтено-отлично», при правильном ответе только на два вопроса «зачтено-хорошо», при верном ответе на один вопрос «зачтено-удовлетворительно».

#### Дифференцированный зачет

При сдаче зачета студенту задается три вопроса. При правильном ответе на три вопроса в ведомость проставляется оценка «зачтено-отлично», при правильном ответе только на два вопроса «зачтено-хорошо», при верном ответе на один вопрос «зачтено-удовлетворительно».

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-2/23.1	ПСК-2/23.2	
3	6	Раздел 1. Технический проект.	57	20	20	37	20	30	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 2. Рабочий проект.	51	14	14	37	10	40	Отчет по практическому заданию
Всего за 6 семестр			108	34	34	74	30	70	
4	7	Раздел 3. Изготовление опытного образца.	62	25	25	37	40	20	Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 4. Испытания опытного образца.	46	9	9	37	30	10	Отчет по практическому заданию
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	70	30	
Всего по дисциплине			216	68	68	148	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-2/23.1

#### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. Для увеличения качества точности отверстия его обрабатывают с помощью ... .
- № 2 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. При пайке компонентов на печатную плату, необходимо не допускать превышения их ... .
- № 3 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. Чтобы удостовериться в работоспособности разработанной схемы и точного подбора номиналов компонентов, её собирают на ... плате.
- № 4 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. Для получения неподвижного изображения на экране осциллографа используются установка ... .
- № 5 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. В токарном станке, не оборудованном УЦИ для определения величины перемещения резца относительно заготовки используется ... .
- № 6 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. Для закрепления фрез с коническим хвостовиком в шпинделе фрезерного станка используют ... .
- № 7 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. После травления будущей печатной платы и её отчистки, её необходимо ... .
- № 8 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. Перед началом сборки устройства, необходимо убедиться в ... используемых компонентов и соответствии заявленным номиналом.
- № 9 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. При работе за любым станком, особое внимание следует уделять точности фиксации ... .
- № 10 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. Для увеличения переносимых печатной платой физических нагрузок и сопротивлению атмосферным явлениям, её заливают в ... .
- № 11 Какие преимущества цифрового проектирования и моделирования в приборостроении по сравнению с традиционными методами?
- № 12 Какие инструменты и технологии цифрового проектирования используются в приборостроении и какие задачи они помогают решать?
- № 13 Какие методы математического моделирования применяются в приборостроении и какие приборы можно моделировать с их помощью?
- № 14 Какие аспекты следует учитывать при цифровом проектировании электронных компонентов приборов?
- № 15 Какие методы цифрового проектирования механических компонентов приборов существуют и в каких случаях их следует применять?
- № 16 Каким образом цифровое моделирование помогает в анализе и оптимизации приборов?
- № 17 Как проводится тестирование и верификация цифровых моделей приборов?
- № 18 Какие вызовы и проблемы могут возникнуть при разработке цифровых прототипов приборов и как их можно преодолеть?
- № 19 Какие тенденции и новации существуют в области цифрового проектирования и моделирования в приборостроении?
- № 20 Какие проектные задачи можно решить на основе цифрового проектирования и моделирования в приборостроении?

#### *Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Установите соответствия оборудования с его назначением.

1 – Токарно – винторезный станок

2 – Фрезерный станок

3 – Зубофрезерный станок

4 – Сверлильный станок

А – Изготовление зубчатых колёс

- В – Нарезания резьбы, сверления осевых отверстий, обработка точением тел вращения
- С – Получение и обработка отверстий (зенкерование, развёртывание) в заготовках асимметричной формы
- Д – Обработка плоских и фасонных поверхностей
- № 2 Выберите верные варианты ответа. Для увеличения качества изделий, созданных с помощью 3d принтера, необходимо:
- 1 – Увеличивать значение нагрева экструдера до предела
  - 2 – Учитывать усадку материала печати при остывании
  - 3 – Уменьшить скорость печати
- № 3 Выберите верные варианты ответа. Назначение флюса в создании паяного соединения:
- 1 – Очистка паяного соединения после производства работ
  - 2 – Улучшение смачиваемости металла припоем
  - 3 – Разрушение оксидного слоя на поверхности металла
  - 4 – Проверка паяного соединения на предмет дефектов
- Очистка паяного соединения
- № 4 Выберите НЕ верные варианты ответа. Для реализации лазерно – утюжной технологии изготовления печатных плат (ЛУТ) необходимо иметь:
- 1 – Лазерный принтер
  - 2 – Лазерный гравёр/плоттер с ЧПУ
  - 3 – Утюг
  - 4 – Глянцевая бумага
  - 5 – Бумага купюр, номиналом 100\$
  - 6 – Перекись водорода и лимонная кислота
  - 7 – Паяльная кислота и спирт
- № 5 Выберите верный вариант ответа. Что общего в идеи фоторезистивной и лазерно – утюжной технологии производства печатных плат?
- 1 – Использование утюга, как метод переноса маски на стеклотекстолит
  - 2 – Основная идея – закрыть от протравки проводящие области (дорожки и пятаки) на стеклотекстолите
  - 3 – Использование спроектированной в САД печатной платы ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО для точного расположения компонентов на плате, маска проводящих шин (дорожек) наносятся от руки, согласно чертежу
- № 6 Выберите верные варианты ответа. Что необходимо сделать для минимизации рисков выхода из строя опытного образца:
- 1 – Выставление ограничения тока на лабораторном источнике питания, согласно предполагаемому потреблению устройства
  - 2 – Тщательная проверка соответствия изготовленного образца, документации

- 3 – Кратковременное включение прототипа на  $x_2$  от номинала уровня напряжения источника тока, для выработки “иммунитета” к сбоям
- 4 – Контроль на каждом этапе проверки образца (температура, ток потребления, возможные ошибки и т.д.)
- № 7 Выберите верные варианты ответа. Для минимизации рисков повреждения измерительного оборудования, следует:
- 1 – Соотносить пределы значений и предельный уровень сигнала на входе измерительного устройства не только во время работы, но и при нештатных ситуациях
- 2 – Включение дополнительных схем защиты, для сохранности измерительных устройств
- 3 – Заземление измерительных устройств
- № 8 4 – Верны все варианты  
Выберете верный вариант ответа. При проектировании прототипа необходимо учитывать:
- 1 – Наличие необходимого оборудования
- 2 – Доступность компонентов в составе прототипа
- 3 – Собственную квалификацию и умения
- 4 – Возможность испытания полученного прототипа
- № 9 5 – Все варианты верны  
Выберете верный вариант ответа. При проектировании печатной платы необходимо учитывать:
- 1 – Габариты элементов
- 2 – Граничные частоты работы устройства
- 3 – Мощность тепловыделения компонентов
- 4 – Потребление тока каждого компонента
- № 10 5 – Все варианты верны  
Выберете верные варианты ответа. При чрезмерном тепловыделении на каком-либо компоненте прототипа необходимо:
- 1 – Отключить устройство от источника питания и проверить на соответствие схемы
- 2 – Увеличить ток ограничения на источнике питания
- 3 – Увеличить сопротивление нагрузки (если таковое имеется)
- 4 – Увеличить напряжение на источнике тока
- 5 – Увеличить тепло отведение на компоненте, после проверки исправности работы устройства
- № 11 Какие преимущества имеет цифровое проектирование в приборостроении?
- a) Увеличение затрат
- b) Уменьшение точности
- c) Ускорение процесса проектирования
- d) Увеличение количества ошибок



- № 12      е) Увеличение времени разработки  
Какие методы математического моделирования используются в приборостроении?
- а) Метод конечных соседей
  - б) Метод конечных ресурсов
  - в) Метод конечных элементов
  - г) Метод конечных возможностей
- № 13      е) Метод конечных усилий  
Что включает в себя цифровое проектирование электронных компонентов приборов?
- а) Учет электрических параметров
  - б) Только учет механических параметров
  - в) Учет теплового режима
  - г) Только учет электромагнитной совместимости
- № 14      е) Никакие из перечисленных  
Что позволяет сделать цифровое моделирование приборов?
- а) Ухудшить конструкцию приборов
  - б) Уменьшить их надежность
  - в) Провести виртуальные тесты и оптимизацию
  - г) Увеличить затраты на разработку
  - е) Никакие из перечисленных
- № 15      Какие тенденции существуют в области цифрового проектирования и моделирования в приборостроении?
- а) Развитие программных средств для виртуального моделирования
  - б) Отказ от использования компьютерных технологий
  - в) Уменьшение интереса к исследованиям в этой области
  - г) Отсутствие новаций и изменений
- № 16      е) Никакие из перечисленных  
Какие вызовы могут возникнуть при разработке цифровых прототипов приборов?
- а) Точность моделирования
  - б) Адекватность учета всех факторов
  - в) Интерпретация результатов виртуальных тестов
  - г) Все вышеперечисленное
- № 17      е) Никакие из перечисленных  
Какие методы цифрового проектирования механических компонентов приборов существуют?
- а) 3D-моделирование
  - б) Анализ напряжений и деформаций

- с) Оптимизация формы и материалов
- d) Все вышеперечисленное
- e) Никакие из перечисленных
- № 18 Какие преимущества имеет использование метода конечных элементов (МКЭ) в приборостроении?
- a) Увеличение ошибок
- b) Уменьшение точности
- c) Возможность анализа напряжений и деформаций
- d) Увеличение времени моделирования
- e) Увеличение затрат
- № 19 Какие инструменты используются для анализа электромагнитной совместимости при цифровом проектировании электронных компонентов приборов?
- a) Лупа и микроскоп
- b) Спектроанализатор и осциллограф
- c) Молоток и отвертка
- d) Линейка и компас
- e) Весы и рулетка
- № 20 Какие проблемы могут возникнуть при корректной интерпретации результатов виртуальных тестов при разработке цифровых прототипов приборов?
- a) Недостаточная точность моделирования
- b) Некорректные входные данные
- c) Неправильная интерпретация результатов
- d) Все вышеперечисленное
- e) Никакие из перечисленных

#### **ПСК-2/23.2**

##### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. При создании устройств, состоящих из отдельных блоков/лат, соединённых сигнальным кабелем, необходимо грамотно произвести его экранизацию, не допуская земляной ...
- № 2 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. При создании цифровых устройств, особое внимание необходимо уделить согласованию их ... уровней.
- № 3 Вставьте на место пропуска 2 слова через пробел по-английски. 3D принтер управляется с помощью ... - языка управления станков с ЧПУ.
- № 4 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. При создании печатных плат устройств, работающих на высоких частотах (УКВ и выше) особое внимание необходимо уделить возможным паразитным ... .
- № 5 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. Перед началом работы на 3D принтере необходимо произвести ... стола.
- № 6 Вставьте на место пропуска слово в требуемом падеже. Режим печати в 3д принтере выставляется с учётом используемого ... печати.
- № 7 Дополните предложение. В случае ошибки процесса печати (пропуск нескольких слоёв) необходимо
- № 8 Дополните предложение. В случае некорректной работы задержек в микроконтроллере, необходимо...
- № 9 Дополните предложение. В спецификации ПЭЗ, помимо названия наминала компонента, требуется указать...
- № 10 Дополните предложение. Процент заполнения детали, изготавливаемой при помощи

- 3д принтера, выбирают основываясь на...
- № 11 Чем отличается 3D-моделирование от 2D-черчения в контексте цифрового проектирования приборов?
- № 12 Какие преимущества дает использование САД-систем при проектировании приборов?
- № 13 В чем заключается суть топологической оптимизации и как она может быть применена в приборостроении?
- № 14 Какие методы конечно-элементного анализа (КЭА) вы знаете и как они применяются в проектировании приборов?
- № 15 Как виртуальная и дополненная реальность могут быть использованы в цифровом проектировании приборов?
- № 16 Какие виды аддитивных технологий используются в приборостроении и каковы их особенности?
- № 17 Какие факторы необходимо учитывать при выборе материалов для создания прототипа прибора с помощью 3D-печати?
- № 18 Какие основные этапы включает процесс цифрового проектирования прибора от идеи до внедрения?
- № 19 Какие существуют методы управления данными проекта в цифровом проектировании?
- № 20 Какие проблемы могут возникнуть при интеграции различных САД-систем в процессе проектирования и как их можно решить?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Установите верный порядок действий при разводке односторонней печатной платы в САД программах.
- 1 – Создание библиотеки – образов компонентов
  - 2 – Разводка проводников (прокладывание дорожек)
  - 3 – Создание электрических связей между компонентами (воссоздание схемы)
  - 4 – Расстановка объёмных образов компонентов на печатной плате
  - 5 – Проверка всех узлов и проводников печатной платы на соответствие ТЗ
- № 2 Выберите **верные** варианты ответа. Какие методы допустимы, при невозможности разводки печатной платы на одной стороне (не избежать пересечения проводников)
- 1 – Увеличивать площадь платы на 10% от ТЗ
  - 2 – Используя элемент с нулевым сопротивлением (перемычку) соединить проводник через верхний слой (сторону компонентов)
  - 3 – Уменьшить ширину проводников с учётом протекаемого по нему тока
  - 4 – Произвести произвольную перестановку компонентов на плате (без учёта особенностей схемы)
  - 5 – Если есть такая возможность, заменить компонент на альтернативный, обладающий иными габаритами
- № 3 Выберите верные варианты ответа. Какими принципами необходимо руководствоваться, при выборе пинов микроконтроллера при создании прототипа?
- 1 – Используемые Пины должны относиться к одному порту и использоваться в порядке возрастания их порядкового номера
  - 2 – Выбор пинов осуществляется, основываясь на их функциональные возможности

- 3 – Выбор пинов осуществляется, основываясь на удобстве их использования (удобство разводки печатной платы)
- 4 – Выбор пинов может производиться в произвольном характере, вне зависимости от поставленной задачи
- № 4 Выберите не верные варианты ответа. При выборе компонентов для реализации схемы необходимо руководствоваться:
- 1 – Ценой
- 3 – Соответствию необходимому частотному диапазону работы
- 4 – Габаритными размерами
- 5 – Содержанием драг металлов
- 6 – Предельно допустимыми параметрами работы
- № 5 Выберите верные варианты ответа. Для работы с микроконтроллерами серии STM32, используются стандартные библиотеки:
- 1 – SPL
- 2 – ASSEMBLER
- 3 – HAL
- 4 - CMSIS
- № 6 Установите верный порядок действий при создании программы для работы 3D принтера.
- 1 – Обработка 3д модели программой – слайсером
- 2 – Установка режима печати (скорость, температура экструдера и т.д.)
- 3 – Создание 3д модели в CAD программе
- 4 – Изготовление рабочего чертежа – эскиза, с указанием всех необходимых размеров
- 5 – Конвертация модели в G - CODE
- № 7 Выберите верный вариант ответа. Сколько типов электрических схем предусматривает конструкторская документация, согласно ГОСТ 2.702-2011.
- A – 13
- B – 8
- C – 3
- D – 5
- № 8 Выберите верный вариант ответа. Схема структурная это:
- A - Документ, определяющий основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи
- B - Документ, показывающий внешние подключения изделия
- C - Документ, содержащий элементы различных типов схем одного вида
- D - Документ, разъясняющий процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или изделия (установки) в целом
- № 9 Выберите верный вариант ответа. Схема общая это:
- A - Документ, показывающий внешние подключения изделия

- В - Документ, содержащий элементы различных типов схем одного вида
- С - Документ, определяющий составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации
- Д - Документ, определяющий основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи
- № 10 Выберите верный вариант ответа. Схема принципиальная это:
- А - Документ, показывающий внешние подключения изделия
- В - Документ, определяющий полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающий полное (детальное) представления о принципах работы изделия
- С - Документ, содержащий элементы различных типов схем одного вида
- Д - Документ, определяющий относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости, также жгутов (проводов, кабелей), трубопроводов, световодов и т.п.
- № 11 Вопрос: Что такое САПР (CAD)?
- а) Система автоматизированного проектирования
- б) Система аналитического программирования
- с) Система автоматического производства
- д) Система адаптивного планирования
- е) Система активного патентования
- № 12 Какой принцип является основой для 3D-печати в цифровом проектировании?
- а) Вычитание материала
- б) Деформация материала
- с) Сложение материала
- д) Термическая обработка материала
- е) Химическая обработка материала
- № 13 Вопрос: Какой из перечисленных форматов файлов является стандартным для обмена данными CAD-систем?
- а) .docx
- б) .jpeg
- с) .mp3
- д) .step
- е) .txt
- № 14 Какой метод цифрового проектирования позволяет моделировать физическое поведение изделия под воздействием внешних сил?
- а) Компьютерная графика
- б) Геометрическое моделирование
- с) Функциональное моделирование
- д) Топологическое моделирование
- е) Конечно-элементный анализ (КЭА)

- № 15 Какая технология цифрового проектирования используется для создания прототипов с помощью слоевого нанесения материала?
- a) Фрезерование
  - b) Стереолитография
  - c) Высокоскоростное механическое сверление
  - d) Лазерная резка
  - e) Электроэрозионная обработка
- № 16 Какой инструмент цифрового проектирования используется для проверки эргономики и доступности элементов прибора?
- a) Моделирование ветровых туннелей
  - b) Анализ методом конечных элементов
  - c) Виртуальная реальность (VR)
  - d) Генетические алгоритмы
  - e) Блок-схемы
- № 17 Какой тип моделирования позволяет оценить влияние тепловых процессов на работу прибора?
- a) Кинематическое моделирование
  - b) Тепловое моделирование
  - c) Электромагнитное моделирование
  - d) Акустическое моделирование
  - e) Оптическое моделирование
- № 18 Какой процесс в цифровом проектировании позволяет определить оптимальные размеры и формы элементов прибора для достижения желаемых характеристик?
- a) Параметрическое проектирование
  - b) Моделирование механизмов
  - c) Топологическая оптимизация
  - d) Проектирование печатных плат
  - e) Разработка пользовательского интерфейса
- № 19 Какая система используется для управления жизненным циклом изделия, начиная от проектирования и заканчивая эксплуатацией?
- a) PLM (Product Lifecycle Management)
  - b) ERP (Enterprise Resource Planning)
  - c) CRM (Customer Relationship Management)
  - d) SCM (Supply Chain Management) e) PDM (Product Data Management)
- № 20 Какой метод цифрового проектирования используется для анализа и предсказания поведения электронных схем?
- a) Схемотехническое моделирование
  - b) Моделирование процессов сборки

- с) Динамическое моделирование
- d) Моделирование жидкостей и газов
- e) Имитационное моделирование