

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

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	
4	7	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	зач.

*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  
Тимченко Виктор Владимирович, к.пед.н., доцент

\_\_\_\_\_

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Стрельцов Вячеслав Григорьевич, преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

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

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

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

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-2.2**

*знания:*

на уровне понимания:

Знание особенностей использования технологии цифрового производства.

Особенности применения оборудования и аппаратуры в цифровом производстве.

Этапы развития аддитивного производства.

Преимущества и недостатки цифрового производства;

*умения:*

Выполнять настройку и обслуживание средств цифрового производства, планировать реализацию проекта с использованием современных средств цифрового моделирования и производства; использовать программное обеспечение для 3D моделирования;

*навыки:*

Управления техническими средствами современного цифрового производства (3D принтер, 3D сканер) программным обеспечением для 3D моделирования и 3D печати, средствами расчета экономического потенциала использования технологий цифрового производства при разработке новых продуктов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, АСТП и САПР-Т В ПРИБОРОСТРОЕНИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
- ПК-2.2 — Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Практические занятия		ПК-2.2
4	7	Раздел 1. Цифровые технологии на стадии прототипирования изделия. Методы изготовления прототипов на производстве. Cad-системы для построения 3D моделей будущего изделия G-Код для программно-управляемого оборудования.	6	2	2	4	20
4	7	Раздел 2. Аддитивное производство. Физические принципы аддитивного производства методом FDM и фотополимерного (LCD) Подготовка модели к печати в программе слайсере для создания G-кода.	8	4	4	4	20
4	7	Раздел 3. Калибровка программно-управляемого оборудования. Раздел 3. Калибровка программно-управляемого оборудования Структура программно-управляемого оборудования Калибровка рабочего стола Калибровка движения печатной головки Тестовые детали.	16	8	8	8	15
4	7	Раздел 4. Адгезия детали к поверхности рабочего стола. Основные способы улучшения адгезии детали Редактирования G-кода для улучшения адгезии детали в настройках программы слайсера.	16	6	6	10	15
4	7	Раздел 5. Управление качеством 3D-печати. Выбор оптимальной температуры и скорости печати детали. Понятие внутреннего заполнения детали Понятие отката пластика Типы брака.	40	8	8	32	15
4	7	Раздел 6. Постпечатная обработка изделий. Механическая обработка. Химическая обработка.	22	6	6	16	15
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	100
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Цифровые технологии на стадии прототипирования изделия.	Cad-системы для проектирования изделия. Формат .stl 3D-моделей. G-код для программно-управляемого оборудования.	2
2	Раздел 2. Аддитивное производство.	Аддитивное производство. FDM метод аддитивного производства. Создание G-кода в программе слайсере Ultimaker Cura	2
3		Аддитивное производство. Фотополимерный (LCD) метод аддитивного производства. Создание G-кода в программе слайсере CHITUBOX	2
4	Раздел 3. Калибровка программно-управляемого оборудования.	Калибровка рабочего стола	2
5		Калибровка печатной головы	2
6		Заправка филамента	2
7		Строения и возможности программно-управляемого 3D-принтера	2
8	Раздел 4. Адгезия детали к поверхности рабочего стола.	Адгезия детали к рабочему столу.	2
9		Редактирования G-кода для улучшения адгезии первого слоя.	4
10	Раздел 5. Управление качеством 3D-печати.	Внутреннее заполнения детали	2
11		Откат пластика.	2
12		Создания поддержек детали для улучшения качества печати.	2
13		Выбор температуры сопла и стола для улучшения качества печати	2
14	Раздел 6. Постпечатная обработка изделий.	Механическая обработка детали после печати.	6
Всего за 7 семестр			34

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

№	Номер и наименование раздела	Содержание учебного задания	Объем,
			34025

п/п	дисциплины		часов
1	Раздел 1. Цифровые технологии на стадии прототипирования изделия.	Изучения команд языка программирования G-кода для программно-управляемого оборудования	4
2	Раздел 2. Аддитивное производство.	Аддитивное производства методами SLS, SLA, EBM	4
3	Раздел 3. Калибровка программно-управляемого оборудования.	Изучения документации 3D принтера Creality Ender-3 V2	8
4	Раздел 4. Адгезия детали к поверхности рабочего стола.	Различные способы улучшения адгезии детали к поверхности рабочего стола.	10
5	Раздел 5. Управление качеством 3D-печати.	Изучения оптимальных температур различных видов пластиков для печати.	16
6		Изучения различных видов внутренних заполненных.	16
7	Раздел 6. Постпечатная обработка изделий.	Изучения теоретическое информации о химических способах постпечатной обработки деталей	16
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>74</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
7					Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ			Отч. по ПЗ	ДР	РГР, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- расчетно-графическая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства. М.: Техносфера, 2016, 10 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Информационно-измерительные и управляющие системы;
2. Металловедение и термическая обработка металлов.

### 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://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:

1. T-Flex.

### 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. 3D-принтер PICASO DESIGNER;
2. T-Flex.

### **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 **ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА** 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.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с цифровыми технологиями в приборостроении. Формирование у обучающихся знаний об FDM и фотополимерной (LCD) технологий аддитивного производства. Приобретение навыков калибровки и работы на программно-управляемого оборудовании. Приобретения навыков работы в программе слайсере для создания G-кода для управления программно-управляемым оборудованием. В результате изучения данного курса обучающиеся получают знания о современном программно-управляемом оборудовании и особенностях применения технологий FDM и фотополимерной (LCD) аддитивного производства, приобретут навыки и умения практического использования технологии FDM аддитивного производства. Формирование навыков использования 3D-сканирования для контроля качества изделий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- расчетно-графическая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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. Цифровые технологии на стадии прототипирования изделия.		
Изучения команд языка программирования G-кода для программно-управляемого оборудования	Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства: М.: Техносфера, 2016 (1.3.1 1.3.2)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Аддитивное производство.		
Аддитивное производства методами SLS, SLA, EBM	Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства: М.: Техносфера, 2016 (1.3.3)	4
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Калибровка программно-управляемого оборудования.		
Изучения документации 3D принтера Creality Ender-3 V2	Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства: М.: Техносфера, 2016 (1.3.5)	8
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Адгезия детали к поверхности рабочего стола.		
Различные способы улучшения адгезии детали к поверхности рабочего стола.	Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства: М.: Техносфера, 2016 (1)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Управление качеством 3D-печати.		
Изучения оптимальных температур различных видов пластиков для печати.	Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства: М.: Техносфера, 2016 (3)	16
Изучения различных видов внутренних заполненный.		16
Итого по разделу 5		32
Раздел 6. Постпечатная обработка изделий.		
Изучения теоретическое информации о химических способах постпечатной обработки деталей	Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства: М.: Техносфера, 2016 (14)	16
Итого по разделу 6		16

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- расчетно-графическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- 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.

#### Расчетно-графическая работа

Разработка 3D-модели изделия в формате ".stl"

Создания G-кода в программе слайсере для печати разработанного изделия.

Описания калибровки и заправки филамента.

Описания запуска детали на печать.

Описания постобработки напечатанной детали.

Защита проходит в формате собеседования на тему расчетно-графической работы. (оценка выставляется на усмотрение преподавателя).

#### Отчет по практическому заданию

Защита отчета по практическому занятию проходит в устной форме и включает в себя ответы на вопросы по теме ПЗ (не более 4 вопросов). Оценка выставляется по результатам собеседования (на усмотрение преподавателя).

#### Зачет

Зачет выставляется по результатам успешных защит всех отчетов по практическим занятиям и расчетно-графической работы.

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		ПК-2.2	
4	7	Раздел 1. Цифровые технологии на стадии прототипирования изделия.	6	2	2	4	20	Расчетно-графическая работа
4	7	Раздел 2. Аддитивное производство.	8	4	4	4	20	Расчетно-графическая работа
4	7	Раздел 3. Калибровка программно-управляемого оборудования.	16	8	8	8	15	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 4. Адгезия детали к поверхности рабочего стола.	16	6	6	10	15	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 5. Управление качеством 3D-печати.	40	8	8	32	15	Отчет по практическому заданию, Расчетно-графическая работа
4	7	Раздел 6. Постпечатная обработка изделий.	22	6	6	16	15	Отчет по практическому заданию
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100	

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

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

бработка происходит в сосуде заполненном водой. Для быстрого удаления подпорок с распечаток из HIPS/ABS потребуется раствор из равных долей Д-лимонена и изопропилового спирта. Многие другие материалы опорных структур, такие как PVA (с PLA) растворяются в обычной воде. Выберите данный процесс.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Процесс можно продолжать до шкурки зернистостью P2000. С самого начала до самого конца рекомендуется влажное ошкуривание – это позволит избежать излишнего трения, которое может привести к повышению температуры и повредить объект, а также загрязнить саму наждачную бумагу. В промежутке между ошкуриваниями распечатку следует чистить зубной щеткой и промывать мыльной водой, после чего протирать тряпочкой, что позволит удалить пыль и избежать ее слипания. Для достижения гладкой, блестящей поверхности FDM-детали можно зачищать шкуркой даже P5000. Выберите данный процесс постобработки

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Основные этапы печати:

1. Формирование виртуальной модели на компьютере;
2. Генерация G-кода;
3. Экспорт 3D-модели в формат принтера;
4. Финальная обработка физической модели.
5. Настройка принтера и собственно печать;

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательности разработки технологий 3D-печати;

1. Был одобрен первый патент, в котором использовался процесс, аналогичный 3D-печати, — Liquid Metal Recorder
2. Описание концепция 3D-печати писателем Рэймондом Ф. Джонсом в рассказе «Инструменты профессии».
3. Доктор Хидео Кодاما изобрёл одну из первых машин для быстрого прототипирования, которая создавала детали слой за слоем, используя смолу, полимеризуемую под воздействием ультрафиолетового света.
4. Чарльз Халл подал первый патент на стереолитографию (SLA) и основал собственную компанию под названием 3D Systems
5. Скотт Крамп запатентовал технологию моделирования методом послойного наплавления (FDM) и основал компанию Stratasys.
6. Карл Декард, студент Техасского университета, лицензировал технологию селективного лазерного спекания (SLS).
7. Появился проект RepRap, который предложил самодельные 3D-принтеры и стал катализатором роста коммерческих 3D-принтеров.

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

Во время создания детали часть слоев отличается от остальных слоев модели. Модель слоится на куски. Возможный путь решения дефекта печати:

- 1) Смазать Z-направляющую
- 2) Проверить сопло
- 3) Проверить пластик
- 4) Исправить электронную модель

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

Неправильное заполнение детали. Печать поддержек где их быть не должно. Возможные решения данного дефекта:

- 1) Исправить электронную модель или g-код
- 2) Проверить сопло
- 3) Проверить пластик
- 4) Смазать Z-направляющую

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

Царапины на поверхности и неравномерность по цвету. Возможные решения дефекта:

- 1) Редактирование осей
- 2) Исправить электронную модель
- 3) Изменение настройки слайсера
- 4) Уменьшения скорости печати

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

Плагин Ultimaker Cura для CAD-систем можно установить на следующие CAD-системы:

- 1) CATIA
- 2) SolidWorks
- 3) Autodesk Inventor
- 4) Компас-3d
- 5) NanoCAD

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

Для автоматического создания управляющего G-кода для 3D принтера в слайсер плагин Ultimaker Cura необходимо загрузить 3d модель в формате:

- 1) OBJ
- 2) JPG
- 3) 3MF
- 4) STL
- 5) BMF
- 6) DivX

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

Для автоматического создания управляющего G-кода для 3D принтера в слайсер плагин Ultimaker Cura необходимо загрузить изображения в формате:

- 1) OBJ
- 2) JPG
- 3) 3MF
- 4) STL
- 5) BMF

6) PNG

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между термином или понятием в области 3D-печати (1-10) и его определением или описанием (А-К). Один вариант описания является лишним.

**Термины 3D-печати:**

FDM (Fused Deposition Modeling)

SLA (Stereolithography)

Слайсинг (Slicing)

Температура стеклования (Glass Transition Temperature, Tg)

Поддержки (Supports)

Пост-обработка (Post-processing)

Забивание сопла (Clogging)

PVA (Polyvinyl Alcohol)

Порошковое спекание (SLS)

Анизотропия (Anisotropy)

**Определения:**

А. Технология, использующая лазер для послойного спекания порошкового материала.

Б. Процесс преобразования 3D-модели в набор команд (G-код) для принтера путем ее разделения на слои.

В. Растворимый материал, используемый для печати поддерживающих структур в двухэкструдерных принтерах.

Г. Технология, использующая лазер для избирательного затвердевания жидкой фотополимерной смолы.

Д. Процедуры, применяемые к напечатанной модели для улучшения ее внешнего вида и свойств (шлифовка, покраска).

Е. Характеристика, означающая, что физические свойства детали (прочность) различаются в зависимости от направления печати.

Ж. Временные конструкции, печатаемые для предотвращения провисания элементов модели при печати.

З. Температура, при которой термопласт переходит из твердого состояния в пластичное.

И. Распространенная проблема, при которой материал застревает в печатающей головке, останавливая экструзию.

К. Технология 3D-печати, основанная на послойном наплавлении термопластичной нити.

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

1) Процесс можно продолжать до шкурки зернистостью P2000. С самого начала до самого конца рекомендуется влажное ошкуривание – это позволит избежать излишнего трения, которое может привести к повышению температуры и повредить объект, а также загрязнить саму наждачную бумагу. В промежутке между ошкуриваниями распечатку следует чистить зубной щеткой и промывать мыльной водой, после чего протирать тряпочкой, что позволит удалить пыль и избежать ее слипания. Для достижения гладкой, блестящей поверхности FDM-детали можно зачищать шкуркой даже P5000. Выберите данный процесс постобработки

2) После того как деталь зачищена либо растворены растворимые подпорки, могут выйти наружу необычные пустоты. Эти пустоты образуются во время печати, когда слои оказываются неполными из-за каких-либо ограничений на траекторию движения печатающей головки, что зачастую оказывается неизбежным. Небольшие щели и пустоты можно легко заполнить эпоксидной смолой и никакой дополнительной обработки в этом случае не потребуется. Более крупные щели или пустоты, которые остаются при сборке объекта из нескольких частей, могут быть ликвидированы заполнителем для автомобильных кузовных работ, но после этого распечатку нужно будет еще раз ошкурить. Назовите данную постобработку



З) После того как распечатка должным образом зачищена (при покраске достаточно дойти до шкурки Р600), ее можно грунтовать. Аэрозольную грунтовку для пластика следует наносить двумя слоями. Эта грунтовка предназначена для последующей покраски моделей, обеспечивает ровное покрытие и при этом достаточно тонкая, чтобы не скрывать мелкие элементы. Назовите данную постобработку.

А) Холодная сварка

Б) Грунтовка и покраска

В) Заполнение пустот