

Министерство просвещения РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет  
имени В.Г. Короленко»

Утверждена  
на заседании ученого совета университета

06 апреля 2026 г. протокол № 8  
Приказ № 39 от 08 апреля 2026 г.

Ректор Я.А. Чиговская-Назарова

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ**

|                                                             |                                                                    |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Уровень основной профессиональной образовательной программы | Бакалавриат                                                        |
| Направление подготовки                                      | 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) |
| Направленность (профиль)                                    | Образовательная робототехника и<br>Технология                      |
| Форма обучения                                              | Очная                                                              |
| Семестр(ы)                                                  | 7, 8                                                               |

Глазов 2026

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

### 1.1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающегося способностей планировать и применять технологические процессы 3D-моделирования и прототипирования в профессиональной педагогической деятельности и осуществлять проектную деятельность средствами 3D-моделирования и прототипирования.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование умения эксплуатации учебного оборудования, связанного с 3D-моделированием и прототипированием, при создании объектов труда;
- способствовать овладению методами 3D-моделирования и прототипирования при создании предметной среды.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

| Код компетенции                  | ППК-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Формулировка компетенции         | Способен осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Индикатор достижения компетенции | ИППК 2.1 Владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов<br>ИППК 2.2 Демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды<br>ИППК 2.3 Демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений |

| Код компетенции                  | ППК-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Формулировка компетенции         | Способен планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда в профессиональной педагогической деятельности                                                                                                                                                                            |
| Индикатор достижения компетенции | ИППК 1.1 Владеет знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах<br>ИППК 1.2 Демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда<br>ИППК 1.3 Демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда |

### 1.3. Воспитательная работа

| Направление воспитательной работы                                                                                                           | Типы задач                                             | Формы работы                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| формирование у обучающихся осознания социальной значимости своей будущей профессии, мотивации к осуществлению профессиональной деятельности | Педагогический, Сопровождения, методический, проектный | включение в социокультурную среду путем формирования у студентов практических умений и навыков в рамках профессиональной деятельности |
| научно-исследовательская                                                                                                                    | Педагогический, Сопровождения,                         | Исследовательская деятельность студентов                                                                                              |

|                    |                         |                          |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| работа обучающихся | методический, проектный | (выступление с докладом) |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|

#### 1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «3D-моделирование и прототипирование» относится к обязательной части учебного плана.

#### 1.5. Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

### 2. Объем дисциплины

| Вид учебной работы по семестрам               | Всего, зачетных единиц | Академ. часы | Из них в форме практической подготовки |
|-----------------------------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                 | 5                      | 180          |                                        |
| <b>СЕМЕСТР 7</b>                              |                        |              |                                        |
| Контактная работа с преподавателем:           |                        |              |                                        |
| Аудиторные занятия (всего)                    |                        | 36           |                                        |
| Занятия лекционного типа                      |                        | 16           |                                        |
| Лабораторные работы                           |                        | -            |                                        |
| Занятия семинарского типа                     |                        | -            |                                        |
| Практические занятия                          |                        | 18           |                                        |
| КСР                                           |                        | 2            |                                        |
| Самостоятельная работа обучающихся            |                        | 36           |                                        |
| Вид промежуточной аттестации: Зачет           |                        | 0            |                                        |
| <b>СЕМЕСТР 8</b>                              |                        |              |                                        |
| Контактная работа с преподавателем:           |                        |              |                                        |
| Аудиторные занятия (всего)                    |                        | 54           |                                        |
| Занятия лекционного типа                      |                        | 18           |                                        |
| Лабораторные работы                           |                        | -            |                                        |
| Занятия семинарского типа                     |                        | -            |                                        |
| Практические занятия                          |                        | 32           |                                        |
| КСР                                           |                        | 4            |                                        |
| Самостоятельная работа обучающихся            |                        | 54           |                                        |
| Вид промежуточной аттестации: Зачет с оценкой |                        | 0            |                                        |

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Разделы и темы дисциплины<br>Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость<br>(в академических часах) |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |                                                                       | всего     | ауд       | лекц      | сем | прак      | КСР      | СРС       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|----------|-----------|
| <b>Семестр 7</b>                |                                                                       |           |           |           |     |           |          |           |
| 1.                              | Понятие модели                                                        | 8         | 4         | 2         |     | 2         | –        | 4         |
| 2.                              | 3D-моделирование                                                      | 8         | 4         | 2         |     | 2         | –        | 4         |
| 3.                              | Программные системы трехмерного моделирования                         | 8         | 4         | 2         |     | 2         | –        | 4         |
| 4.                              | Полигональное моделирование                                           | 8         | 4         | 2         |     | 2         | –        | 4         |
| 5.                              | Метод конструктивной блочной геометрии. Скриптовый язык моделирования | 8         | 4         | 2         |     | 2         | –        | 4         |
| 6.                              | Графические примитивы в 3D-моделировании                              | 8         | 4         | 2         |     | 2         | –        | 4         |
| 7.                              | Операции с 3D-объектами                                               | 8         | 4         | 2         |     | 2         | –        | 4         |
| 8.                              | Наложение текстур. Анимация                                           | 16        | 8         | 2         |     | 4         | 2        | 8         |
| <b>Всего – по семестру (ам)</b> |                                                                       | <b>72</b> | <b>36</b> | <b>16</b> |     | <b>18</b> | <b>2</b> | <b>36</b> |

| №<br>п/п                 | Разделы и темы дисциплины<br>Семестр         | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов и<br>трудоемкость<br>(в академических часах) |     |      |      |      |     |     |
|--------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|------|------|-----|-----|
|                          |                                              | всего                                                                                                         | ауд | лекц | прак | Лаб. | КСР | СРС |
| Семестр 8                |                                              |                                                                                                               |     |      |      |      |     |     |
| 1.                       | Методы прототипирования                      | 8                                                                                                             | 4   | 2    | 2    | –    | –   | 4   |
| 2.                       | Прототипирование робототехнических устройств | 8                                                                                                             | 4   | 2    | 2    | –    | –   | 4   |
| 3.                       | Аддитивные технологии                        | 12                                                                                                            | 6   | 2    | 4    | –    | –   | 6   |
| 4.                       | Основные технологии 3D-печати                | 12                                                                                                            | 6   | 2    | 4    | –    | –   | 6   |
| 5.                       | Оборудование для 3D-печати                   | 12                                                                                                            | 6   | 2    | 4    | –    | –   | 6   |
| 6.                       | Устройство и принцип работы 3D-принтера.     | 12                                                                                                            | 6   | 2    | 4    | –    | –   | 6   |
| 7.                       | Материалы для 3D-печати                      | 12                                                                                                            | 6   | 2    | 4    | –    | –   | 6   |
| 8.                       | Программное обеспечение 3D-печати            | 16                                                                                                            | 8   | 2    | 4    | –    | 2   | 8   |
| 9.                       | Этапы 3D-печати                              | 16                                                                                                            | 8   | 2    | 4    | –    | 2   | 8   |
| Всего – по семестру (ам) |                                              | 108                                                                                                           | 54  | 18   | 32   | –    | 4   | 54  |
| Итого – по дисциплине    |                                              | 180                                                                                                           | 90  | 34   | 50   | –    | 6   | 90  |

### 3.2. Занятия лекционного типа

#### СЕМЕСТР 7

##### Лекция 1

##### Тема. Понятие модели

Виды и свойства моделей. Основные методы геометрического моделирования. Области применения, способы задания и представления геометрической информации на компьютере.

## Лекция 2

### Тема. 3D-моделирование

Объекты 3D-моделирования. Форматы 3D-моделей. Воксельная графика. Искусственные нейронные сети в 3D-моделировании.

## Лекция 3

### Тема. Программные системы трехмерного моделирования

Свободное, проприетарное программное обеспечение в области трехмерного моделирования. Облачные сервисы в 3D-моделировании. Онлайн среды трехмерного моделирования. Обзор программ: Blender, Unity, OpenScad, SolidWorks, Компас 3D, SketchUp, TinkerCad, Autodesk Fusion 360, AutoCAD, Autodesk 3Ds Max, Maya, Makehuman, ZBrush и др. Компоненты фреймворка ROS: Gazebo, RViz.

## Лекция 4

### Тема. Полигональное моделирование

Система координат. Понятия вершина, ребро, грань, нормаль. Освещение модели. Низкополигональное и высокополигональное моделирование. Шейдеры. Объект «Камера». Кривые Безье. Коллекции объектов. Связь «родитель – потомок». Метод скульптинга.

## Лекция 5

### Тема. Метод конструктивной блочной геометрии. Скриптовый язык моделирования

Конструктивная блочная геометрии. Приемы моделирования в САПР. Язык OpenSCAD. Геометрические примитивы. Преобразования.

## Лекция 6

### Тема. Графические примитивы в 3D-моделировании

Двумерные примитивы: круг, квадроид, полигон, текст. Трехмерные примитивы: кубоид, цилиндр, конус, сфероид, многогранник.

## Лекция 7

### Тема. Операции с 3D-объектами

Преобразование смещения. Вращение. Масштабирование. Симметричное отражение. Линейное экструдирование. Экструдирование вращения. Модульное программирование. Импорт моделей в проект.

## Лекция 8

### Тема. Наложение текстур. Анимация

Материалы 3D-моделей. Свойства материалов. Настройка процесса текстурирования. Применение UV-развертки. «Запекание» текстур. Окружающая среда. Процедурные текстуры. Типы источников освещения. Покадровая и процедурная анимации. Перемещение вдоль траектории. Ключевой кадр. Система «костей». персонажа. Частицы. Моделирование физических объектов. Создание сцены и анимация объектов в игровых «движках» на примерах Unity, Godot, Unreal Engine. Анимация методом захвата движения.

## СЕМЕСТР 8

### Лекция 1

#### Тема. Методы прототипирования

Эскизы. Бумажное прототипирование. Lego-прототипирование. Цифровое прототипирование. Каркасы. Прототипы с низкой и высокой детализацией. Интерактивные прототипы. Физическое прототипирование. 3D-печать. Лазерная резка. Фрезеровка. Литье под давлением. Вакуумное литье. Обработка на станках с ЧПУ. Раскадровка.

Моделирование процессов. Симуляция. MVP, минимально жизнеспособный продукт. Цифровые двойники. Реверсивный инжиниринг.

## Лекция 2

Тема. Прототипирование робототехнических устройств

Микроконтроллерные платформы Arduino, ESP32. Одноплатные компьютеры Raspberry Pi, nVidia Jetson Nano, Nano Pi, Repka Pi, Orange Pi. Цифровые модели на примере приложений Fritzing, LEGO Digital Designer, TRIK Studio, RoboPlus Motion и веб-платформ TinkerCad – Схемы, Wokwi, Open Roberta, Vex VR, Монтажная схема на макетной плате.

## Лекция 3

Тема. Аддитивные технологии

Сравнение аддитивных и субтрактивных технологий. Виды аддитивных технологий. Области применения: научные исследования, образование, промышленность, архитектура, медицина, биология, робототехника, космонавтика, искусство и др.

## Лекция 4

Тема. Основные технологии 3D-печати

Экструдирование и послойное формование из термопластиков. Стереолитография. Селективное лазерное спекание и плавление. Ламинирование. Электронно-лучевая плавка. Струйное, многоструйное и струйно-порошковое формование. 3D наплавление. 3D-биопринтинг.

## Лекция 5

Тема. Оборудование для 3D-печати

FDM принтеры. Разновидности кинематики FDM 3D-принтеров. Экструдеры. Управляющие платы. Шаговые двигатели. Драйверы шаговых двигателей. Изготовление прутка для 3D-печати.

## Лекция 6

Тема. Устройство и принцип работы 3D-принтера

Составные компоненты 3D-принтера. Принцип экструдирования. Характеристики и настройки 3D-принтера. Этапы калибровки и подготовка к 3D-печати.

## Лекция 7

Тема. Материалы для 3D-печати

Пластик. Полиамид и полистирол. Фотополимеры. Металлические сплавы. Воск. Песок. Гипс. Материалы для поддержек.

## Лекция 8

Тема. Программное обеспечение 3D-печати

Приложения для 3D-моделирования. Слайсеры. Конвертеры форматов. Приложения для настройки цифровых моделей. Просмотр моделей и визуализатор G-кода. Анализ G-кода. Управляющие программы. Прошивки для контроллеров. Операционные системы одноплатных компьютеров. Веб-сервисы.

## Лекция 9

Тема: Этапы 3D-печати

Разработка цифровой модели. Экспорт 3D-модели в формат принтера. Генерация G-кода. Настройка принтера и построение физической модели. Финальная обработка физической модели.

### **3.3. Занятия семинарского типа**

Учебным планом не предусмотрены

### **3.4. Практические занятия**

#### **СЕМЕСТР 7**

##### **Практическое занятие 1**

Тема. Понятие модели

Перечень заданий:

Формирование представлений о прототипировании, 3D-моделировании и реверсивном инжиниринге, особенностях 3D-моделирования как направления учебно-воспитательной деятельности с учетом средств обучения «Педагогического кванториума».

##### **Практическое занятие 2**

Тема. 3D-моделирование

Перечень заданий:

Полигональные и твердотельные редакторы 3D-моделей, онлайн среды. Знакомство с программным обеспечением, оборудованием для прототипирования и реверсивного инжиниринга из набора средств обучения «Педагогического кванториума», ориентированными на использование на робототехнику и технологию. Состав инструментов, назначение сред 3D-моделирования. Возможности прототипирования по решению образовательных задач.

##### **Практическое занятие 3**

Тема. Программные системы трехмерного моделирования

Перечень заданий:

Среда OpenScad, графические примитивы, модули, параметры. Технологии прототипирования: двумерные объекты, линейная экструзия, экструзия вращением, экструзия контуров, экструзия поверхностей, параметрическое моделирование. Тела вращения и массивы. Задачи на эскизостроение. Моделирование по чертежам.

##### **Практическое занятие 4**

Тема. Полигональное моделирование

Перечень заданий:

Обзор программ: Blender, Unity, MakeHuman и др. Базовые примитивы (сфера, кубоид, цилиндр, многогранник). Координаты и позиционирование объекта. Вращение, поворот тел в пространстве. Генерация модели ландшафта. Генерация моделей архитектурных сооружений.

##### **Практическое занятие 5**

Тема. Метод конструктивной блочной геометрии. Скриптовый язык моделирования

Перечень заданий:

Операции с объектами в OpenSCAD. Базовые примитивы (сфера, кубоид, цилиндр, многогранник).

Оператор cube(): размеры и другие параметры.  
Оператор cylinder(): размеры и другие параметры.  
Оператор sphere(): размеры и другие параметры.  
Координаты и позиционирование объекта.  
Вращение, поворот тел в пространстве.  
Использование переменных.  
Параметры графических объектов.

#### Практическое занятие 6

Тема. Графические примитивы в 3D-моделировании

Перечень заданий:

Операции с объектами в OpenSCAD.

Двумерные примитивы: круг, квадроид, полигон, текст.

Трёхмерные примитивы: кубоид, цилиндр, конус, сфероид, многогранник.

Создайте цифровые трёхмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трёхмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Модель рамки для рентгеновского кадра.

Кронштейн для лазерной указки.

Шарнирное соединение для лазерной указки.

Рамочное шасси для платы контроллера робота.

Деталь динамика набора «Фигуры Хладни».

Ножки стенда из набора «Фигуры Хладни».

Крепление мембраны набора «Фигуры Лиссажу».

#### Практическое занятие 7

Тема. Операции с 3D-объектами

Перечень заданий:

Решение задач на моделирование с применением следующих методов.

Преобразование смещения.

Вращение.

Масштабирование.

Симметричное отражение.

Линейное экструдирование.

Экструдирование вращения.

Модульное программирование.

Импорт моделей в проект.

#### Практическое занятие 8

Тема. Наложение текстур. Анимация

Перечень заданий:

Для одного из 3D-примитивов выполните следующие задачи.

Настройка материала.

Настройка текстуры.

Задание текстуры из растрового изображения.

Применение UV-развертки.

Применение шейдеров.

#### Практическое занятие 9

Тема. Наложение текстур. Анимация

Перечень заданий:

Покадровая анимация.

Перемещение вдоль траектории.

Создание персонажа в программе MakeHuman.

Импорт персонажа в 3D-сцену.

Создание «скелета» персонажа и его анимация.

Анимация с применением «аддонов» Blender.

## СЕМЕСТР 8

### Практическое занятие 1

Тема. Методы прототипирования

Перечень заданий:

Использование онлайн платформы 3D-моделирования Tinkercad для 3D-печати.

Применение хостинга моделей для 3D печати Thingiverse.

Измерение штангенциркулем. Измерение объектов. Создание моделей по заданным размерам.

### Практическое занятие 2

Тема. Прототипирование робототехнических устройств

Перечень заданий:

Создать модели робототехнических устройств с применением следующих программных средств.

Fritzing,

LEGO Digital Designer,

TRIK Studio,

RoboPlus Motion,

веб-платформ TinkerCad – Схемы,

Wokwi,

Open Roberta,

Vex VR.

### Практическое занятие 3

Тема. Аддитивные технологии

Перечень заданий:

Команды G-код управления координатным роботом 3D-принтера.

Различные способы формирования деталей на 3D-принтере:

с поддержками, без поддержек, полых моделей.

### Практическое занятие 4

Тема. Аддитивные технологии

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Рамки для рентгеновского кадра.

Подставка для рамки.

### Практическое занятие 5

Тема. Основные технологии 3D-печати

Перечень заданий:

Экструдер 3D-принтера: устройство, принцип действия, обслуживание.

Решение проблем, возникающих в процессе 3D-печати.

Практическое занятие 6

Тема. Основные технологии 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Выполните настройку 3D-принтера.

Ножки стенда из набора «Фигуры Хладни».

Практическое занятие 7

Тема. Оборудование для 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Выполните калибровку рабочего стола 3D-принтера.

Шарнирное соединение для лазерной указки.

Практическое занятие 8

Тема. Оборудование для 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Рамочное шасси для платы контроллера робота.

Практическое занятие 9

Тема. Устройство и принцип работы 3D-принтера

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Деталь динамика набора «Фигуры Хладни».

Практическое занятие 10

Тема. Устройство и принцип работы 3D-принтера

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Кронштейн для лазерной указки.

Практическое занятие 11

Тема. Материалы для 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Крепление мембраны набора «Фигуры Лиссажу».

Практическое занятие 12

Тема. Материалы для 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Подвеска колесной пары модели автомобиля «Heliocentris» набора по альтернативной энергетике «leXsolar-NewEnergy».

[https://vk.com/wall-213941705\\_602?z=photo-213941705\\_457240861%2Fwall-213941705\\_602](https://vk.com/wall-213941705_602?z=photo-213941705_457240861%2Fwall-213941705_602)

Практическое занятие 13

Тема. Программное обеспечение 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Скоба-держатель серво-привода модели SG90.

Скоба-держатель серво-привода модели 4.3g.

Скоба-держатель серво-привода модели 3.7g.

Практическое занятие 14

Тема. Программное обеспечение 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Зубчатое колесо с осевым отверстием под вал шагового двигателя модели 28BYJ-48 5VDC.

Колесо с осевым отверстием под вал шагового двигателя модели Nema17.

Зубчатое колесо с осевым отверстием под вал шагового двигателя модели Nema17.

#### Практическое занятие 15

Тема: Этапы 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Корпус для датчика цвета TCS3020.

Контейнер для цилиндрического магнита.

Контейнер для светодиода.

#### Практическое занятие 16

Тема: Этапы 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Захват манипулятора на основе серво-привода модели 4.3g.

Захват манипулятора на основе серво-привода модели 3.7g.

### 3.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены

### 3.6. Контроль самостоятельной работы

СЕМЕСТР 7

Контроль самостоятельной работы 1.

Тема: Наложение текстур. Анимация

Перечень заданий:

Создание виртуальной среды для цифровых моделей робототехнических устройств с помощью симулятора Gazebo и программных средств визуализации RViz.

Создание URDF-, XACRO- и SDF-модели робота и виртуальной среды.

СЕМЕСТР 8

Контроль самостоятельной работы 1.

Тема: Программное обеспечение 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Держатель для датчика освещенности TCRT5000.

Крепление вольтметра для литий-полимерных аккумуляторов со звуковой сигнализацией.

Зубчато-реечная передача.

Публикация проекта на хостингах Thingiverse, GitFlic, GitHub.

Контроль самостоятельной работы 2.

Тема: Этапы 3D-печати

Перечень заданий:

Создайте цифровые трехмерные модели перечисленных ниже деталей, предназначенных для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью: а) OpenScad, б) программы трехмерного моделирования Blender. Для каждого задания разработайте модели в 4-х версиях: 1) цифровая модель в OpenScad без переменных; 2) цифровая модель в OpenScad с переменными; 3) параметрическая цифровая модель в OpenScad; 4) цифровая модель в OpenScad с применением модулей.

Архитектурный макет кампуса ГИПУ.

Корпус для FPV-камеры с отсеками для вентилятора, аккумулятора, уровня заряда аккумулятора.

Корпус радиатора с вентилятором для одноплатного компьютера Raspberry Pi.

Измерение штангенциркулем. Измерение объектов. Создание моделей по заданным размерам.

### **3.7. Самостоятельная работа студентов**

Рекомендуемые формы самостоятельной работы студентов: закрепление материала по конспекту лекции, подготовка к практическим занятиям, подготовка презентаций к докладам, подготовка к различным формам промежуточной и итоговой аттестации.

## **4. Фонд оценочных средств**

ФОС включает оценочные средства текущего, промежуточного и поститогового контроля (Приложение 1).

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

1. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов : учебное пособие для СПО / Е. С. Гамов, В. А. Кукушкина, М. И. Чернышова, И. Т. Хечиашвили. — 3-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2024. — 72 с. — ISBN 978-5-00175-290-5, 978-5-4488-2034-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139709.html> (дата обращения: 13.03.2026)
2. Лисяк, В. В. Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать : учебное пособие / В. В. Лисяк. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 109 с. — ISBN 978-5-9275-3825-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117159.html> (дата обращения: 31.03.2026)

3. Черткова, Е. А. Компьютерные технологии обучения : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 245 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12532-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562151> (дата обращения: 31.03.2026).

## 5.2. Дополнительная литература

1. Верещагин, В.Ю. Основы полигонального моделирования : учебное пособие / В. Ю. Верещагин, А. С. Верещагина ; Новосибирский государственный педагогический университет. — Новосибирск : НГПУ, 2023. — 236 с. — Библиогр.: с. 232—234. — URL: <https://icdlib.nspu.ru/views/icdlib/10301/read.php> (дата обращения: 28.03.2026).

2. Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн : материалы международной научно-практической конференции / А. Balasso, A. Borisenko, S. Gorlatch [и др.] ; под редакцией В. А. Немтинов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 375 с. — ISBN 978-5-8265-1379-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63844.html> (дата обращения: 28.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: материалы V Международной научно-практической конференции. Выпуск 5 : материалы конференции : в 3 томах / под редакцией М. Н. Краснянского. — Тамбов : ТГТУ, 2018 — Том 1 — 2018. — 705 с. — ISBN 978-5-8265-1996-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319883> (дата обращения: 26.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: материалы V Международной научно-практической конференции. Выпуск 5 : материалы конференции : в 3 томах / под редакцией М. Н. Краснянского. — Тамбов : ТГТУ, 2018 — Том 2 — 2018. — 389 с. — ISBN 978-5-8265-1997-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319886> (дата обращения: 26.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: материалы V Международной научно-практической конференции. Выпуск 5 : материалы конференции : в 3 томах / под редакцией М. Н. Краснянского. — Тамбов : ТГТУ, 2018 — Том 3 — 2018. — 465 с. — ISBN 978-5-8265-1998-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319889> (дата обращения: 26.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Разработка и прототипирование цифровых устройств на языках VHDL и Verilog : учебно-методическое пособие / В. Ф. Барабанов, Н. И. Гребенникова, Д. Н. Донских, С. А. Коваленко. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-7731-0709-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93285.html> (дата обращения: 28.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Черткова, Е. А. Компьютерные технологии обучения : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 245 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12532-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562151> (дата обращения: 31.03.2026).

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных и информационных

## **справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **6.1 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://openscad.org>: The Programmers Solid 3D CAD Modeller
2. <https://www.thingiverse.com>: Ultimaker Thingiverse — Digital Designs for Physical Objects
3. <https://3deshnik.ru>: ТриДэшник — Путь в 3D печать своими руками
4. <https://3dtoday.ru>: Сообщество владельцев 3D-принтеров — 3DToday
5. <https://younglinux.info/blender/course>: Введение в Blender. Курс для начинающих
7. <https://sites.google.com/site/ifizmat/3d-print> — Сайт преподавателя: 3D печать.
8. <https://www.tinkercad.com>: Tinkercad — Create 3D digital designs with online CAD
9. [https://github.com/ifizmat/ros\\_urdf\\_test01](https://github.com/ifizmat/ros_urdf_test01) — ROS: URDF, XACRO, Gazebo, RViz.

### **6.2. Перечень необходимых профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Электронная библиотечная система «IPR SMART». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Электронная библиотечная система «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru>

Электронно-библиотечная система «Лань» (раздел «Сетевая электронная библиотека педагогических вузов»). Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Рукопт». Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/search>

Межвузовская электронная библиотека. Режим доступа: <https://icdlib.nspu.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Национальная электронная детская библиотека. Режим доступа: <https://arch.rgdb.ru/xmlui/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru>

Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prilib.ru>

Polpred.com Обзор СМИ. Режим доступа: <https://polpred.com>

## **7. Методические указания и учебно-методическое обеспечение для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина реализуется в соответствии с указаниями «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины», размещенными в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

Методические рекомендации для работы с инвалидами и лицами с ОВЗ размещены в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

## **8. Материально-техническая база, программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебный корпус 1, аудитории(я) 229, 231, 236.

В образовательном процессе используется свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства: экосистема Яндекс, Mail.ru и др.

Полный перечень материально-технической базы и программного обеспечения размещены в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](http://eios.ggpi.org)).

### 9. Рейтинг-план оценки успеваемости студентов

| Дисциплина<br>/семестры                 | Объем аудиторной работы |          |     |     | Виды текущей аттестационной аудиторной и внеаудиторной работы                                                                                                                                                                                                                  | Максимальное (норматив) количество баллов          | Поощрение                                                                                   | Штрафы                                          | Итоговая форма отчета (мин. балл)                       |
|-----------------------------------------|-------------------------|----------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                         | лк                      | Сем / пр | лаб | КСР |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                             |                                                 |                                                         |
| 3D-моделирование и прототипирование / 7 | 16                      | - /18    | -   | 2   | 1. Контроль посещаемости лекций<br>2. Работа на практических занятиях<br>4. Контроль самостоятельной работы<br><i>Формы контрольных мероприятий</i><br>1. контрольная работа<br>2. тест<br><i>Компенсационные мероприятия</i><br>1.Решение задач по темам практических занятий | 16<br><br>45 (5*9)<br><br>2<br><br>5<br>5<br><br>1 | + 1 балл за дополнения;<br>+ 3 балла за подготовку дополнительного дидактического материала | - 3 балла за невыполнение в установленные сроки | Допуск к зачету – 50%<br><br>«автомат» при зачете – 70% |
| ИТОГО                                   |                         |          |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                | 73 (без компенсации)                               |                                                                                             |                                                 |                                                         |

| Дисциплина /семестры                    | Объем аудиторной работы |          |     |     | Виды текущей аттестационной аудиторной и внеаудиторной работы                                                                                                                                                                                                                  | Максимальное (норматив) количество баллов           | Поощрение                                                                                   | Штрафы                                          | Итоговая форма отчета (мин. балл)                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------|----------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                         | лк                      | Сем / пр | лаб | КСР |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                     |                                                                                             |                                                 |                                                                             |
| 3D-моделирование и прототипирование / 8 | 18                      | - /32    | -   | 4   | 1. Контроль посещаемости лекций<br>2. Работа на практических занятиях<br>4. Контроль самостоятельной работы<br><i>Формы контрольных мероприятий</i><br>1. контрольная работа<br>2. тест<br><i>Компенсационные мероприятия</i><br>1.Решение задач по темам практических занятий | 18<br><br>80 (5*16)<br><br>4<br><br>5<br>5<br><br>1 | + 1 балл за дополнения;<br>+ 3 балла за подготовку дополнительного дидактического материала | - 3 балла за невыполнение в установленные сроки | Допуск к зачету с оценкой – 50%<br><br>«автомат» при зачете с оценкой – 90% |
| ИТОГО                                   |                         |          |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                | 112 (без компенсации)                               |                                                                                             |                                                 |                                                                             |

**Лист регистрации изменений и дополнений к РПД**  
(фиксируются изменения и дополнения перед началом учебного года,  
при необходимости внесения изменений на следующий год –  
оформляется новый лист изменений)

| №<br>п.п. | Содержание изменения | Дата, номер<br>протокола<br>заседания<br>кафедры.<br>Подпись<br>заведующего<br>кафедрой | Дата, номер<br>протокола<br>заседания совета<br>факультета.<br>Подпись декана<br>факультета |
|-----------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.        |                      |                                                                                         |                                                                                             |
| 2.        |                      |                                                                                         |                                                                                             |
| 3.        |                      |                                                                                         |                                                                                             |
| 4.        |                      |                                                                                         |                                                                                             |
| 5.        |                      |                                                                                         |                                                                                             |
| 6.        |                      |                                                                                         |                                                                                             |

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ**

### **1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и послитогового контроля по дисциплине**

1.1. Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «3D-моделирование и прототипирование» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «3D-моделирование и прототипирование» (РПД). На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

1.2. Оценивание всех видов контроля (текущего, промежуточного, послитогового) осуществляется по 5-ти балльной шкале.

1.3. Результаты оценивания текущего контроля учитываются в рейтинге.

### **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код компетенции                  | ППК-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Формулировка компетенции         | Способен осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Индикатор достижения компетенции | ИППК 2.1 Владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов<br>ИППК 2.2 Демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды<br>ИППК 2.3 Демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений |
| Код компетенции                  | ППК-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Формулировка компетенции         | Способен планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда в профессиональной педагогической деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Индикатор достижения компетенции | ИППК 1.1 Владеет знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах<br>ИППК 1.2 Демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда<br>ИППК 1.3 Демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда                                                                                                            |

### **3. Содержание оценочных средств текущего контроля и критерии их оценивания**

3.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в следующих формах: тестирование, контрольная работа.

### 3.2. Формы текущего контроля и критерии их оценивания.

#### **Форма контроля 1.**

Типовой тест.

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ППК-1: ИППК-1.1, ИППК-1.2, ИППК-1.3, ППК-2: ИППК-2.1, ИППК-2.2, ИППК-2.3.

Время выполнения заданий: 25 минут

Критерии оценивания:

- верные ответы на 90% вопросов – «отлично»;
- верные ответы на 70% вопросов – «хорошо»;
- верные ответы на 50% вопросов – «удовлетворительно»;
- меньше 50% ответов на вопросы – «неудовлетворительно».

1. Аддитивные технологии - это ...

- а) устройства записи, воспроизведения, проецирования, отображения и полноценного использования зрительных, звуковых и зрительно-звуковых материалов;
- б) это совокупность компьютерных технологий, одновременно использующих несколько информационных сред: графику, текст, видео, фотографию, анимацию, звуковые эффекты, высококачественное звуковое сопровождение;
- в) создание функциональных изделий путем послойного добавления материала — наплавляя или напыляя порошок, добавляя жидкий полимер или накладывая слои композиционного материала;
- г) совокупность современных средств визуальных и виртуальных коммуникаций, используемых в процессе организации, планирования и управления различных видов деятельности.

2. Принтер RepRap Prusha Mendel, в первую очередь предполагает печать

- а) ABS-пластиком
- б) шоколадом
- в) бетоном
- г) металлом

3. Экструдер

- а) перемещает платформу
- б) выдавлиывает пластик
- в) управляет шаговыми двигателями
- г) спекает металл

4. Полиамидная лента (каптон) нужна для

- а) электроизоляции платформы
- б) обеспечения сцепления модели со столом
- в) термоизоляции платформы
- г) декоративного покрытия платформы

5. В каких частях принтера присутствуют нагреватели?

- а) Платформа и экструдер
- б) Экструдер и шаговые двигатели
- в) Платформа и драйверы шаговых двигателей

г) Шаговые двигатели и управляющая электроника

6. Соотнесите название 3D-примитива с его командой на языке программирования OpenSCAD:

- |   |                              |    |                                    |
|---|------------------------------|----|------------------------------------|
| 1 | Прямоугольный параллелепипед | а) | <b>sphere(10);</b>                 |
| 2 | Сфера                        | б) | <b>cylinder(h = 10, d = 20);</b>   |
| 3 | Цилиндр                      | в) | cylinder(h = 30, d1 = 15, d2 = 0); |
| 4 | Конус                        | г) | cube([10, 20, 30]);                |

7. Расположите процесс создания приложения в верном порядке (от первого этапа к последнему).

- |   |        |    |                                                  |
|---|--------|----|--------------------------------------------------|
| 1 | Этап 1 | а) | Конвертирование цифровой модели в формат STL     |
| 2 | Этап 2 | б) | Загрузка G-кода модели на 3D-принтер             |
| 3 | Этап 3 | в) | Конвертирование и отладка G-кода цифровой модели |
| 4 | Этап 4 | г) | Создание цифровой модели из 3D-примитивов        |

## Форма контроля 2

Типовая контрольная работа

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ППК-1: ИППК-1.1, ИППК-1.2, ИППК-1.3, ППК-2: ИППК-2.1, ИППК-2.2, ИППК-2.3.

Время выполнения заданий: 45 минут

Критерии оценивания:

Обучающимся предлагается выполнить серию из трех заданий.

Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо выполнить 1 задание.

Для получения оценки «хорошо» необходимо выполнить 2 задания.

Для получения оценки «отлично» необходимо выполнить все задания.

1. Создать в OpenSCAD модель параллелепипеда с заданными размерами  $a = 10$  мм,  $b = 20$  мм,  $c = 30$  мм.
2. Создать в OpenSCAD модель цилиндра с заданными размерами  $h = 50$  мм,  $d = 15$  мм.
3. Создать в OpenSCAD модель конуса с заданными размерами  $h = 50$  мм,  $d1 = 60$  мм,  $d2 = 20$  мм. Подготовить цифровую модель в формате STL для формирования на 3D-принтере по FDM-технологии.

## Форма контроля 1

Типовой тест.

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ППК-1: ИППК-1.1, ИППК-1.2, ИППК-1.3, ППК-2: ИППК-2.1, ИППК-2.2, ИППК-2.3.

Время выполнения заданий: 25 минут

Критерии оценивания:

- верные ответы на 90% вопросов – «отлично»;
- верные ответы на 70% вопросов – «хорошо»;
- верные ответы на 50% вопросов – «удовлетворительно»;

– меньше 50% ответов на вопросы – «неудовлетворительно».

1. Для получения в OpenScad симметричной детали посредством операции отражения относительно оси Z используют команду..
  - а) `mirror([0, 0, 0]);`
  - б) `mirror([0, 0, 1]);`
  - в) `mirror([0, 1, 1]);`
  - г) `mirror([1, 1, 1]);`
2. Принтер RepRap Prusha Mendel, в первую очередь предполагает печать
  - а) ABS-пластиком
  - б) шоколадом
  - в) бетоном
  - г) металлом
3. Экструдер
  - а) перемещает платформу
  - б) выдавливает пластик
  - в) управляет шаговыми двигателями
  - г) спекает металл
4. Полиамидная лента (каптон) нужна для
  - а) электроизоляции платформы
  - б) обеспечения сцепления модели со столом
  - в) термоизоляции платформы
  - г) декоративного покрытия платформы
5. В каких частях принтера присутствуют нагреватели?
  - а) Платформа и экструдер
  - б) Экструдер и шаговые двигатели
  - в) Платформа и драйверы шаговых двигателей
  - г) Шаговые двигатели и управляющая электроника
6. Установите соответствие между командами преобразования и редактирования цифровых моделей в OpenScad и назначением.

|                                     |                                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 <code>union();</code>             | а) Перемещение на заданный вектор.                       |
| 2 <code>difference()</code>         | б) Поворот на заданные углы относительно осей координат. |
| 3 <code>rotate([x, y, z])</code>    | в) Вычитание из одного множества другого множества.      |
| 4 <code>translate([x, y, z])</code> | г) Объединение нескольких множеств.                      |
7. Соотнесите название 3D-примитива с его командой на языке программирования OpenSCAD:

|                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| 1    Прямоугольный | а) <b><code>sphere(10);</code></b> |
|--------------------|------------------------------------|

параллелепипед

- |   |         |                                                    |
|---|---------|----------------------------------------------------|
| 2 | Сфера   | б) <code>cylinder(h = 10, d = 20);</code>          |
| 3 | Цилиндр | в) <code>cylinder(h = 30, d1 = 15, d2 = 0);</code> |
| 4 | Конус   | г) <code>cube([10, 20, 30]);</code>                |

## Форма контроля 2

Типовая контрольная работа

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ППК-1: ИППК-1.1, ИППК-1.2, ИППК-1.3, ППК-2: ИППК-2.1, ИППК-2.2, ИППК-2.3.

Время выполнения заданий: 45 минут

Критерии оценивания:

Обучающимся предлагается выполнить серию из трех заданий.

Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо выполнить 1 задание.

Для получения оценки «хорошо» необходимо выполнить 2 задания.

Для получения оценки «отлично» необходимо выполнить все задания.

1. Создайте цифровую трехмерную модель детали, предназначенную для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью OpenScad без переменных – скоба-держатель серво-привода модели SG90.
2. Создайте цифровую трехмерную модель детали, предназначенную для формирования из пластика на 3D-принтере, с помощью программы трехмерного моделирования Blender без переменных – колесо с осевым отверстием под вал шагового двигателя модели Nema17.
3. Создайте трехмерную параметрическую цифровую модель в OpenScad, предназначенную для формирования из пластика на 3D-принтере, – держатель для датчика освещенности TCRT5000.

### 3.3. Методические указания по проведению процедуры текущего контроля

1. Текущий контроль проводится на протяжении всего семестра.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов текущего контроля проводятся преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия.
4. Результаты текущего контроля учитываются в рейтинге по дисциплине.
5. Все материалы, полученные от обучающихся в ходе текущего контроля (контрольная работа, диктант, тест, организация дискуссии, круглого стола, доклад, реферат, отчет по лабораторной работе, отчет по педагогической практике и т.п.), должны храниться в течение текущего семестра на кафедрах.
6. Считать, что положительные результаты текущего контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

## 4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации и критерии их оценивания

- 4.1. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачета (7, 8 сем.).

4.2. Содержание оценочного средства. Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ППК-2, ИППК 2.1, ИППК 2.2, ИППК 2.3, ППК-1, ИППК 1.1, ИППК 1.2, ИППК 1.3

Примерные вопросы и задания к зачету

Семестр 7

1. Понятие геометрической модели.
2. Методы геометрического моделирования.
3. Форматы 3D-моделей.
4. Воксельная графика.
5. Искусственные нейронные сети в 3D-моделировании.
6. Программное обеспечение для 3D-моделирования.
7. Полигональное моделирование.
8. Вершины, ребра, грани, нормали.
9. Низкополигональное и высокополигональное моделирование.
10. UV-развертка текстуры.
11. Конструктивная блочная геометрия.
12. Скриптовый язык OpenSCAD.
13. Графические примитивы: 2D и 3D.
14. Операции с 3D-объектами.
15. Материалы и текстурирование.
16. Процедурные текстуры.
17. Анимация: покадровая, процедурная, кости.
18. Захват движения.

Примерные вопросы и задания к зачету с оценкой

Семестр 8

1. Методы прототипирования.
2. Физическое и цифровое прототипирование.
3. MVP и цифровой двойник.
4. Прототипирование робототехнических устройств.
5. Микроконтроллерные платформы.
6. Аддитивные технологии.
7. Сравнение аддитивных и субтрактивных технологий.
8. Технологии 3D-печати: FDM, SLA, SLS.
9. Оборудование для 3D-печати.
10. Устройство FDM-принтера.
11. Материалы для 3D-печати.
12. Программное обеспечение для 3D-печати.
13. Этапы 3D-печати.
14. G-код и слайсеры.

4.3. Критерии оценивания

Зачет выставляется по результатам рейтинга. Если обучающийся набрал недостаточное количество баллов, то он сдает зачет.

**Шкала оценивания для зачета:**

| Уровни освоения индикаторов достижения компетенций | Основные признаки выделения уровня | Академическая оценка | % освоения (рейтинговая оценка) |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
|----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
| Сформирован    | Студент показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты. | Зачтено    | 50-100   |
| Не сформирован | При ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.                                    | Не зачтено | менее 50 |

#### 4.4. Методические указания по проведению процедуры промежуточной аттестации

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по расписанию экзаменов (зачета - на последнем занятии по предмету). Если обучающийся по результатам рейтинговой системы не набирает нужное количество баллов или желает повысить оценку, то сдает экзамен/ зачет согласно требованиям.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов промежуточной аттестации проводится преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется: по окончании ответа студента и фиксируется в зачетной книжке и экзаменационной ведомости.
4. При наличии письменных ответов обучающихся, полученных в ходе экзаменационной сессии, материалы хранятся в течение месяца после завершения сессии на кафедрах.
5. Порядок выполнения и защиты курсовой работы регламентирован «Положением о курсовой работе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко».
6. Считать, что положительные результаты промежуточного контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

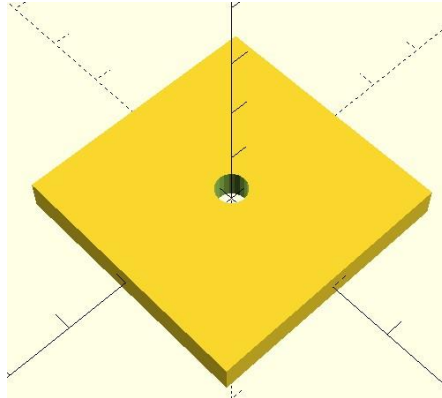
### **5. Содержание оценочных средств для проверки сформированности компетенций и индикаторов достижения компетенций (поститоговый контроль) и критерии их оценивания**

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ППК-2, ИППК 2.1, ИППК 2.2, ИППК 2.3, ППК-1, ИППК 1.1, ИППК 1.2, ИППК 1.3

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код компетенции                  | ППК-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Формулировка компетенции         | Способен планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда в профессиональной педагогической деятельности                                                                                                                                                                            |
| Индикатор достижения компетенции | ИППК 1.1 Владеет знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах<br>ИППК 1.2 Демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда<br>ИППК 1.3 Демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда |

Время выполнения заданий: 30 минут

Практическое задание 1. Исправьте ошибки в программном коде, допущенные при решении задачи: создать модель пластины квадратной формы с вертикальным цилиндрическим отверстием в центре.

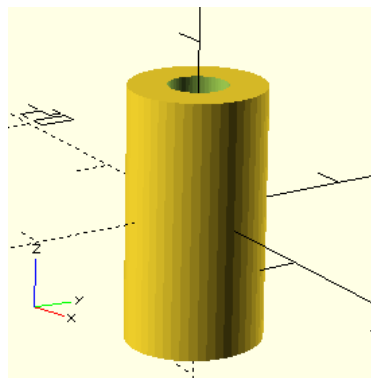


```
union()
  sphere([40, 40, 5], center = false);
  cylinder(h=20, d=5, center = true, $fn = 20);
}
```

Ключ к практическому заданию 1: Правильное решение задачи.

```
difference() {
  cube([40, 40, 5], center = true);
  cylinder(h=20,d=5, center = true, $fn = 20);
}
```

Практическое задание 2. Исправьте ошибки в программном коде, допущенные при решении задачи: напишите скрипт в среде OpenSCAD для построения модели втулки со следующими параметрами: длина 15 мм, внешний и внутренний диаметры 8 и 3 мм соответственно.



```
differrnce() {
  cylinder(d=15, h=8, center=false, $fn = 3);
  cylinder(d=15, h=3, center=true, $fn = 4)
}
```

Ключ к практическому заданию 2: Правильное решение задачи.

```
$fn = 50;
```

```
difference() {
  cylinder(d=8, h=15, center=true);
  cylinder(d=3.5, h=17, center=true);
}
```

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ППК-2: ИППК-2.1, ИППК-2.2, ИППК-2.3.

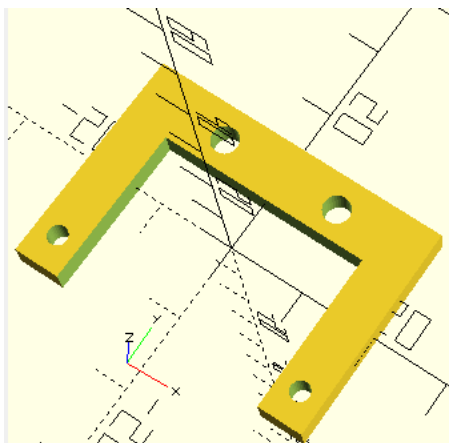
|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код компетенции                  | ППК-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Формулировка компетенции         | Способен осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Индикатор достижения компетенции | ИППК 2.1 Владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов<br>ИППК 2.2 Демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды<br>ИППК 2.3 Демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений |

Время выполнения заданий: 30 минут

Практическое задание 1. Подготовьте цифровую модель в формате STL для формирования из пластика на 3D-принтере.

Ключ к практическому заданию 1: Задание можно выполнить с использованием программ OpenSCAD, записав команду `cube(10);` и выполнив команды Preview F5, Render F6, экспорт STL.

Практическое задание 2. Напишите скрипт в среде OpenSCAD для построения модели скобы-кронштейна, служащей для крепления корпуса сервопривода модели SG90 к шасси робота по образцу на рисунке.



Ключ к практическому заданию 2

```
difference() {
  cube([40, 28, 4], center=true);
```

```

translate([0, -4])
cube([28, 21, 6], center=true);

translate([17, -10])
cylinder(d=2.5, h=6, center=true, $fn=32);
translate([-17, -10])
cylinder(d=2.5, h=6, center=true, $fn=32);

translate([8, 10])
cylinder(d=3.5, h=6, center=true, $fn=32);
translate([-8, 10])
cylinder(d=3.5, h=6, center=true, $fn=32);
}

```

#### Критерии оценивания:

Каждый индикатор достижения компетенции оценивается в 10 баллов:

- Тестовое задание оценивается в 10 баллов (ответ на вопрос теста стоит 0 или 2 балла);
- Задания на соответствие оцениваются в 10 баллов (каждое оценивается 0-5 баллов)
  - 5 баллов – полностью правильно найденные соответствия;
  - 4 балла – три правильных соответствия;
  - 3 балла – два правильных соответствия;
  - 2 балла – одно правильно соответствие;
  - 1 балл – отсутствие правильных соответствий;
  - 0 баллов – не приступал к выполнению задания;
- Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов:
  - 10 баллов - студент правильно выполнил предложенные задания на основе изученной теории, методов, приемов, технологий;
  - 8 баллов - студент способен применять полученные теоретические знания в практической деятельности, решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, при выполнении заданий допускает незначительные ошибки;
  - 6 баллов - при выполнении задания допущены грубые ошибки;
  - 0 баллов - студент не выполнил задание.

Оценка зависит от процента выполнения всех заданий.

#### Шкала оценивания сформированности компетенции (ий) и индикатора (ов) достижения компетенции (ий)

| Уровни освоения индикатора (ов) достижений компетенций | Основные признаки выделения уровня                                                                                                                                                       | Академическая оценка | % выполнения всех заданий |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Повышенный (высокий)                                   | Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий. | Отлично              | 90-100                    |
| Базовый                                                | Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из                                                               | Хорошо               | 70-89                     |

|                    |                                                                                                                                     |                     |          |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|
|                    | самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения |                     |          |
| Удовлетворительный | Изложение в пределах задач курса теоретического и практического контролируемого материала                                           | Удовлетворительно   | 50-69    |
| Недостаточный      | Отсутствие признаков удовлетворительного уровня                                                                                     | Неудовлетворительно | менее 50 |

Считать, что положительные результаты поститогового контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования компетенции (ий) и индикатора (ов) достижения компетенции (ий) (этапа формирования компетенции). Если обучающийся получил оценку «неудовлетворительно», то считать компетенцию не сформированной на данном этапе. При получении оценок «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» считать, что проверяемая компетенция сформирована на достаточном уровне.

*Методические указания для проверки остаточных знаний*

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по графику деканата.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов поститогового контроля проводится преподавателем по распоряжению деканата.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия, оформляется в виде отчета и хранится в деканате в течение всего срока обучения обучающегося.