Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.09.2026 11:16:57
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b5e9c69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)
Физико-математический факультет
Кафедра профессионального и технологического образования

Согласовано
деканом физико-математического
факультета
«21» апреля 2025 г.
_____
/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Прототипирование и макетирование

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:
Трудовое обучение (технологии) и экономическое образование или педагог дополнительного образования

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета
Протокол от «15» апреля 2025 г. № 8
Председатель УМКом_____
/ Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
профессионального и технологического
образования
Протокол от «9» апреля 2025 г. №16
Зав. кафедрой_____
/Корецкий М.Г./

Москва
2025

Автор-составитель:
Свистунова Е.Л., доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры профессионального и технологического образования

Рабочая программа дисциплины «Прототипирование и макетирование» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 № 125.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения…….....……4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы…….....4
3. Объем и содержание дисциплины…….....…….4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся….....……8
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине…….....…….13
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины…….....……29
7. Методические указания по освоению дисциплины…….....…….30
8 Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине…….....…...30
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....30

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение студентами установок для аддитивного производства, способов прототипирования и особенностей оборудования и его возможного использования в образовательной деятельности школьников.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний о технологиях 3D печати;
- развитие творческих способностей студентов;
- формирование у студентов знаний по устройству установок аддитивного производства.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции**:**

ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.

СПК-2. Способен организовывать образовательную деятельность обучающихся направленную на моделирование, прототипирование, макетирование и изготовление личностно- и социально-значимых объектов труда.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Прототипирование и макетирование» студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Черчение», «Основы метрологии и техническое измерение», «Охрана труда и здоровьесберегающие технологии».

Освоение дисциплины «Прототипирование и макетирование» является необходимой основой для изучения дисциплин Блока 1, дисциплин – «Технологии современного производства», «Технологии лазерной обработки древесины и пластмассы», «Техническое конструирование, проектирование и моделирование»; для подготовки выпускной квалификационной работы и для дальнейшей профессиональной деятельности в системе образования.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	**Форма обучения**
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	86,5
Лекции	14
Практические занятия	70
из них в форме практической подготовки	70
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,5
РГР	0,2
Консультация	2
Экзамен	0,3
Самостоятельная работа	8
Контроль	13,5

Форма промежуточной аттестации является экзамен и расчетно-графическая работа в 5 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов		
	Лекции	Практические занятия	
		Общее кол-во часов	Из них в форме практической подготовки
Тема 1. Введение в курс.	2		
Тема 2. Правила безопасной работы с ЧПУ оборудованием для 3D печати.		8	8
Тема 3. Основы прототипирования. Общие термины; Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий; Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий	2	8	8
Тема 4. Технологии 3D печати. Фотополимерные аддитивные установки; Установки лазерного спекания порошкового материала; Установки селективного лазерного спекания; Метод лазерного наплавления.		8	8
Тема 5. Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания. Основания для выбора конкретных аддитивных технологий; Характеристики вещества, используемого для создания моделей; Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта; Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей	2	8	8
Тема 6. Технология 3D печати методом послойного наплавления (FDM). Подача пластика в экструдер; Расплавление пластика в экструдере; Послойное нанесение расплавленного пластика; Достоинства и недостатки применяемой технологии	2	8	8
Тема 7. Эксплуатация 3D принтера FDM-типа. Применение в машиностроительном производстве; Технические характеристики; Технологические особенности печати; Выполнение печати реальных объектов и деталей машин.	2	10	10
Тема 8. Использование FDM 3D печати на уроках технологии в образовательных организациях среднего общего образования.	2	10	10
Тема 9. Финишная обработка изделий FDM печати. Технические параметры, характеристики и особенности современных способов постобработки.	2	10	10
Итого:	14	70	70

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	Количество часов

Тема 2. Правила безопасной работы с ЧПУ оборудованием для 3D печати	Проведение практического занятия по технике безопасности	8
Тема 3. Основы прототипирования	Создание простого прототипа 3Д модели	8
Тема 4. Технологии 3D печати	Печать базовой 3Д модели	8
Тема 5. Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания	Выполнение технического задания	8
Тема 6. Технология 3D печати методом послойного наплавления (FDM)	Печать 3Д моделей методом послойного наплавления (FDM)	8
Тема 7. Эксплуатация 3D принтера FDM-типа	Печать 3Д моделей на принтере FDM-типа	8
Тема 8. Использование FDM 3D печати на уроках технологии в образовательных организациях среднего общего образования.	Разработка урока на тему: «Использование FDM 3D печати» для урока технологии	8
Тема 9. Финишная обработка изделий FDM печати	Обработать изделие FDM печати	8

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
Основы прототипирования.	Общие термины; Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий; Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий	2	Работа в библиотеке и с Интернет-источниками	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Практическое задание, сообщение, тест
Технологии 3D печати.	Фотополимерные аддитивные установки; Установки лазерного спекания порошкового материала; Установки селективного лазерного спекания; Метод лазерного наплавления.	2	Работа в библиотеке и с Интернет-источниками	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Практическое задание, сообщение, тест
Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания.	Основания для выбора конкретных аддитивных технологий; Характеристики вещества, используемого для создания моделей; Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта; Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей	2	Работа в библиотеке и с Интернет-источниками	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Практическое задание, сообщение, тест
Технология 3D печати методом послойного наплавления (FDM).	Подача пластика в экструдер; Расплавление пластика в экструдере; Послойное нанесение расплавленного пластика; Достоинства и недостатки применяемой технологии	2	Работа в библиотеке и с Интернет-источниками	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Практическое задание, сообщение, тест
Итого:		8			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции	Формы учебной работы по формированию компетенций в процессе освоения образовательной программы
ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
СПК-2. Способен организовывать образовательную деятельность обучающихся направленную на моделирование, прототипирование, макетирование и изготовление личностно- и социально-значимых объектов труда.	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Выражение в баллах БРС
Когнитивный	порогов ый	Понимание принципов работы установок для аддитивного производства и организацию образовательной среды для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов.	Общее представление о работе с аддитивными установками и организации образовательной среды	41-60
	продвинутый		Четкое и полное знание о работе с аддитивными установками и организации образовательной среды	81 - 100
Операционный	порогов ый	Умение работы на установках для аддитивного производства и организации образовательной среды для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов.	Неполное и слабо закрепленное умение работы с аддитивными установками и использование в организации образовательной среды	41-60
	продвинутый		Осознанное умение работы с аддитивными установками и использование в организации образовательной среды	81 - 100
Деятельностный	порогов ый	Владение навыками работы на установках для аддитивного производства и организации образовательной среды для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов.	Общее представление о руководстве образовательной деятельности обучающегося с применением установок для аддитивного производства.	41-60
	продвинутый		Осознанное владение навыком руководства образовательной деятельности обучающегося с применением установок для аддитивного производства.	81 - 100

СПК-2. Способен организовывать образовательную деятельность обучающихся направленную на моделирование, прототипирование, макетирование и изготовление личностно- и социально-значимых объектов труда.

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Выражение в баллах БРС
Когнитивный	пороговый	Понимание принципов использования прототипирования и макетирования при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся	Общее представление о принципах использования прототипирования и макетирования при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся	41-60
	продвинутый		Четкое и полное знание принципов использования прототипирования и макетирования при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся	81 - 100
Операционный	пороговый	Умение использовать прототипирование и макетирование при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся	Неполное и слабо закрепленное умение использовать прототипирование и макетирование при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся	41-60
	продвинутый		Осознанное умение использовать прототипирование и макетирование при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся	81 - 100
Деятельностный	пороговый	Владение навыками использования прототипирования и макетирования при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной	Владение начальными навыками использования прототипирования и макетирования при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся	41-60

	Продвинутый	деятельности обучающихся	Осознанное владение навыками использования прототипирования и макетирования при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся	81 - 100

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания выполнения практических заданий

Практические задания выполнены полностью. Задачи, поставленные в практических заданиях, решены. Показано владение материалом, владение техникой работы с ПО. Практические задания оформлены в соответствии с требованиями.	20 баллов
Большая часть практических заданий выполнена. Основные задачи, поставленные в практических заданиях, решены. Показано знание материала, умение работать с ПО. Практические задания оформлены в соответствии с требованиями. В выполненных практических заданиях присутствуют небольшие недочеты и ошибки	16 баллов
Практические задания выполнены на 50%. Часть задач, поставленных в практических заданиях, не решена. Неуверенное знание материала и умение работать с ПО. В практических работах присутствуют грубые ошибки	8 баллов
Практические задания не выполнены. Показано незнание материала и умение работать с ПО.	0 баллов

Шкала оценивания сообщения

Критерии оценивания	Баллы
если представленное сообщение свидетельствует о проведенном самостоятельном исследовании с привлечением различных источников информации; логично, связно и полно раскрывается тема; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы.	15-20 баллов
если представленное сообщение свидетельствует о проведенном самостоятельном исследовании с привлечением двух-трех источников информации; логично, связно и полно раскрывается тема; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы.	6-14 баллов
если представленное сообщение свидетельствует о проведенном исследовании с привлечением одного источника информации; тема раскрыта не полностью; отсутствуют выводы.	2-5 баллов
если сообщение отсутствует	0 - 1балл

Шкала оценивания теста

Написание теста оценивается по шкале от 0 до 20 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста:

компетенции считаются освоенными на высоком уровне (оценка отлично)	15-20 баллов (80-100% правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на базовом уровне (оценка хорошо);	9-14 баллов (70-75 % правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на удовлетворительном уровне (оценка удовлетворительно);	1-8 баллов (50-65 % правильных ответов)
компетенции считаются не освоенными (оценка неудовлетворительно).	0 баллов (менее 50 % правильных ответов)

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
Высокая активность на практической подготовке, выполнены все задания, предусмотренные практической подготовкой	6-10 баллов
Средняя активность на практической подготовке, выполнены от 1 до 5 заданий, предусмотренных практической подготовкой	1-5 баллов
Низкая активность на практической подготовке, не выполнены задания, предусмотренные практической подготовкой	0 баллов

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример тестирования

Вариант 1.

1. 3D Builder – программа для быстрого создания и редактирования трёхмерной графики. В каком формате сохраняются все файлы:
а) *.obj +
б) *.jpg
в) *.bmp

- 2. Чем технология FDM отличается от FFF:
а) в зависимости от диаметра нити (1,75 – FDM, 2,85 мм — FFF)
б) одно и то же, дело в патентах +
в) FDM – это аббревиатура для персональных принтеров, а FFF – промышленных машин

- 3. Резиновая детская игрушка:
а) знаковая модель
б) вербальная модель
в) материальная модель +

- 4. Какой материал из перечисленных еще не доступен для 3D-печати:
а) древесина +
б) АБС-пластик
в) титан

- 5. Какая из моделей не является знаковой:
а) график
б) рисунок
в) музыкальная тема +

- 6. Дайте определение 3D- моделированию:
а) Область деятельности, в которой компьютерные технологии используются для создания изображений.
б) Процесс создания трёхмерной модели объекта. +
в) Построении проекции в соответствии с выбранной физической моделью.

- 7. Моделирование, при котором реальному объекту противопоставляется его увеличенная или уменьшенная копия, называется:
а) формальным
б) математическим
в) материальным +

- 8. Что такое Рендеринг:
а) построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью +
б) доработка изображения
в) придание движения объектам

- 9. Что является основными параметрами в 3D-моделировании:
а) длина, глубина и высота
б) объем фигуры
в) глубина, высота и ширина +

- 10. Базовый вид 3D-моделирования:
а) Поверхностное моделирование
б) Полигональное моделирование +
в) Твердотельное моделирование

- 11. Моделирование, основанное на мысленной аналогии, называется:
а) идеальным +
б) мысленным
в) знаковым

- 12. Автоматический расчёт взаимодействия частиц, твёрдых/мягких тел с моделируемыми силами гравитации, ветра, выталкивания, а также друг с другом, называется:
а) Анимация
б) Динамическая симуляция +
в) Текстурирование

- 13. Что является моделью объекта яблоко:
а) муляж +
б) варенье
в) компот

- 14. Сколько основных этапов создания трёхмерного изображения:
а) 4
б) 5
в) 6 +

- 15. Модель:
а) упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении +
б) материальный объект
в) визуальный объект

Вариант 2.
- 1. Кто создал 3D-моделирование:
а) Чак Халл
б) Айвен Сазерленд +
в) Алан Тьюринг

- 2. Что из этого не является требованием к культурному ландшафту:
а) наличие охраны территории
б) отсутствие однообразия
в) отсутствие благоустройства +

- 3. Программное обеспечение, позволяющее создать трёхмерную графику:
а) Cycles
б) Unreal Engine +
в) Dolby 3D

- 4. Что из перечисленного не является программным обеспечением для создания 3D-моделей:
а) Autodesk 3Ds Max
б) Agisoft PhotoScan
в) Microsoft Office PowerPoint +

- 5. Когда создали 3D-моделирование:
а) 1973 год
б) 1963 год +
в) 1953 год

- 6. К какому виду культурного ландшафта относятся фабрики, дороги, заводы:
а) промышленный +
б) городской
в) аграрный

- 7. Первая программа для 3D-моделирования:
а) Houdin
б) SketchUp +
в) Blender

- 8. К видам культурного ландшафта не относится:
а) лесной

б) городской
в) горный +

- 9. Где чаще применяется 3D-моделирование:
а) в кинематографе
б) в современных компьютерных играх +
в) в печатной продукции

- 10. Какова точность воссоздания 3D-моделей артефактов:
а) низкая
б) средняя
в) высокая +

- 11. 3D-моделирование используют в:
а) Медицине
б) Инженерии
в) оба варианта верны +
г) нет верного ответа

- 12. Интерес к моделированию появился благодаря крупнейшим индустриям развлечений, каким:
а) кино, видео игры +
б) виртуальная реальность
в) оба варианта верны

- 13. 3D-моделирование используют в:
а) Археологии
б) Дизайне
в) оба варианта верны +
г) нет верного ответа

- 14. Первым этапом при оцифровке источника и создании 3D-модели является:
а) моделирование +
б) анимация
в) текстурирование

- 15. В каком направлении используется 3D-моделирование в медицине:
а) точечная и комплексная томография
б) создание и конструирование протезов
в) оба варианта верны +
г) нет верного ответа

Примерные практические задания

Задание №1

Задание: по предложенному образцу разработайте технический рисунок изделия, создайте 3D-модель изделия в системе автоматизированного проектирования (САПР), подготовьте проект для печати прототипа на 3D-принтере, распечатайте прототип на 3D-принтере, выполните чертежи изделия.

Образец: Модель динамической игрушки «Птица»

Рис.1 – Образец игрушки «Птица»

Рис.2 – Модель игрушки «Птица» с кулачковым механизмом

Рис.3 – Вариант детали «туловище» с осью

Динамические игрушки – интереснейшие и очень важные развивающие средства, особенно для детей. Они дают возможность играющему почувствовать собственное движение и его результат, попутно узнавая физические закономерности окружающего предметного мира. Предлагаем выполнить модель динамической игрушки по мотивам образа птицы – символа свободы и счастья в русском фольклоре. А движение её крыльев в данной модели демонстрирует принцип работы кулачкового механизма.

Габаритные размеры изделия (в собранном состоянии): не более 100×60×80 мм, не менее 60×40×50 мм.

Задание №2

Задание: по предложенному образцу разработайте технический рисунок изделия, создайте 3D-модель изделия в системе автоматизированного проектирования (САПР), подготовьте проект для печати прототипа на 3D-принтере, распечатайте прототип на 3D-принтере, выполните чертежи изделия.

Образец: Модель динамической игрушки «Лисица»

Рис.1 – Образец игрушки «Пёс»

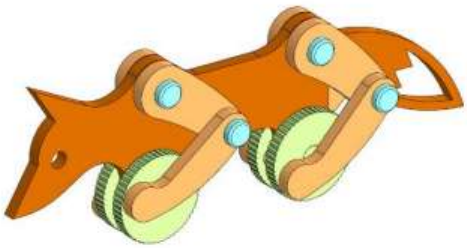

Рис.2 – Модель игрушки «Лисица»

Рис.3 – Пример образа лисы

Динамические игрушки – интереснейшие и очень важные развивающие средства, особенно для детей. Они дают возможность играющему почувствовать собственное движение и его результат, попутно узнавая физические закономерности окружающего предметного мира. Предлагаем выполнить модель динамической игрушки с образом лисицы – одного из известнейших образов в играх и произведениях русского фольклора. А движение её лап демонстрирует принцип работы кривошипно-шатунного механизма.

Габаритные размеры изделия (в собранном состоянии): не более 120×60×20 мм, не менее 80×40×9 мм.

Примерный вариант расчетно-графической работы

Задание: по предложенному образцу разработайте эскиз (или технический рисунок) изделия, создайте 3D-модель изделия в системе автоматизированного проектирования (САПР), подготовьте проект для печати прототипа на 3D-принтере, распечатайте прототип на 3D- принтере, выполните чертежи изделия.

Образец: «Пружина»

Рис.1.Образец и модель изделия «Пружина»

Габаритные размеры изделия: не более 50 ×15 мм, не менее 35 × 8 мм.

Дизайн:

- ✓ используйте для моделей произвольные цвета, отличные от базовогосерого;
- ✓ допустимо использовать конструктивные элементы, уменьшающие массуизделия при сохранении основных очертаний;
- ✓ приветствуется творческий подход к форме или украшению изделия, неведущий к существенному упрощению задания.

Рекомендации:

- ➢ При разработке модели следует учесть погрешность печати (при конструировании отверстий, пазов и выступов), не стоит делать элементы слишком мелкими.
- ➢ Продумайте способ размещения модели в программе-слайсере и эффективность поддержек и слоёв прилипания, чтобы 3D-печатьуложилась в отведённое время.
- ➢ Если делаете намеренные конструктивные улучшения или украшения – опишите их на чертеже изделия.
- ➢ Оптимальное время разработки модели – половина всего отведённого на практику времени, не забудьте про итоговые чертежи изделия! Не спешите, но помните, что верный расчёт времени поощряется.

Порядок выполнения работы:

1) На листе чертёжной или писчей бумаги разработайте эскиз (или технический рисунок) изделия (или деталей по отдельности) для последующего моделирования с указанием габаритных размеров, подпишите лист своим персональным номером участника олимпиады;

2) Создайте личную папку в указанном организаторами месте (на рабочем столе компьютера или сетевом диске) с названием по шаблону:

Шаблон	Пример
Zadanie_номер участника_rosolimp	**Zadanie_v12.345.678_rosolimp**

3) Выполните электронные 3D-модели деталей изделия с использованием программы САПР, выполните модель сборки;

4) Сохраните в личную папку файл проекта в формате **среды разработки** (например, в Компас 3D это формат **m3d**) и в формате **STEP**. В многодетальном изделии в названия файлов-деталей и файла-оборки следует добавлять соответствующее название:

Шаблон[1]	Пример
detalN_номер участника_rosolimp.тип	**detal1_v12.345.678_rosolimp.m3d** **detal2_v12.345.678_rosolimp.m3d** **detal1_v12.345.678_rosolimp.step** **detal2_v12.345.678_rosolimp.step** **sborka_v12.345.678_rosolimp.a3d**

5) Экспортируйте электронные 3D-модели изделия в формат **.STL** также в личную папку, следуя тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.stl**);

6) Подготовьте модель для печати прототипа на 3D-принтере в программе- слайсере (CURA, Polygon или иной), выставив необходимые настройки печати в соответствии с возможностями используемого 3D-принтера[2] **или особо указанными** организаторами; необходимость поддержек и контуровприлипания определите самостоятельно;

7) Выполните скриншоты деталей проекта в слайсере, демонстрирующий верные настройки печати, сохраните его также в личную папку (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.jpg**);

8) Сохраните файл проекта для печати в формате программы-слайсера, следуя всё тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.gcode**);

9) Перенесите подготовленные файлы в 3D-принтер и запустите 3D-печать прототипа;

10) В программе САПР **или** вручную на листе чертёжной или писчей бумаги оформите чертежи изделия (рабочие чертежи каждой детали, сборочный чертёж, спецификацию), соблюдая требования ГОСТ ЕСКД, в необходимом количестве взаимосвязанных проекций, с выявлением внутреннего строения, с проставлением размеров, оформлением рамки и основной надписи и т.д. (если выполняете чертежи на компьютере, сохраните их в личную папку в формате программы и в формате **PDF** с соответствующим именем);

11) Продемонстрируйте и сдайте организаторам все созданные материалы:

- ✓ эскиз или технический рисунок прототипа (выполненный от руки на бумаге);
- ✓ личную папку с файлами 3D-модели в форматах **step**, **stl**, модель **вформате среды разработки**, проект изделия **в формате слайсера**;
- ✓ итоговые чертежи изделия (распечатку электронных чертежей из формата PDF осуществляют организаторы);
- ✓ распечатанный прототип изделия.

По окончании выполнения заданий не забудьте навести порядок нарабочем месте. Успешной работы!

Примерная тематика сообщений.

1. Назначение, применение и особенности векторной графики в САПР
2. Технологии увеличения адгезионной способности материалов при работе на аддитивных ЧПУ

3. Оцифровка реальных объектов путём сканирования
4. Использование аддитивных технологий в зарубежной промышленности
5. Применяемые материалы в FDM 3Д печати их свойства и особенности
6. Использование программ САПР в зарубежной промышленности
7. Использование аддитивных технологий в пищевой промышленности
8. Построение пространственной геометрии в САПР
9. Использование аддитивных технологий в строительстве
10. Устройство машин и принципы их работы с использованием аддитивной технологии SLS
11. Устройство машин и принцип их работы с использованием аддитивной технологии FDM
12. Использование аддитивных технологий в сфере медицины
13. Основные конфигурации FDM 3Д принтеров, их устройство и механика
14. Устройство машин и принцип их работы с использованием аддитивной технологии SLA

Пример заданий на практическую подготовку

1. Проведение практического занятия по технике безопасности
2. Создание простого прототипа 3Д модели
3. Печать базовой 3Д модели
4. Выполнение технического задания
5. Печать 3Д моделей методом послойного наплавления (FDM)
6. Печать 3Д моделей на принтере FDM-типа
7. Разработка урока на тему: «Использование FDM 3D печати» для урока технологии
8. Обработать изделие FDM печати

Примерные вопросы к экзамену:

1. Особенности работы оборудования: FDM принтер.
2. Особенности работы оборудования: SLS принтер.
3. Особенности работы оборудования: SLA принтер.
4. Принцип работы технологии стереолитографической печати.
5. Техника безопасности при работе с FDM 3D принтером.
6. Проведение планового обслуживания FDM 3D принтера.
7. Процесс калибровки FDM 3D принтера.
8. Подготовка к работе FDM 3D принтера.
9. Зависимость качества печати от высоты слоя FDM 3D принтера.
10. Зависимость качества печати от диаметра экструдера FDM 3D принтера.
11. Зависимость качества печати от температуры экструдера FDM 3D принтера
12. Зависимость качества печати от скорости печати FDM 3D принтера.
13. Зависимость качества печати от обдува FDM 3D принтера.
14. Зависимость качества печати от загружаемого объекта FDM 3D принтера.
15. Особенности работы с материалом для аддитивной FDM установки: PLA.
16. Особенности работы с материалом для аддитивной FDM установки: ABS.
17. Особенности работы с материалом для аддитивной FDM установки: PETG.
18. Особенности работы с материалом для аддитивной FDM установки: TPU.
19. Химическая постобработка готовой модели.
20. Механическая постобработка готовой модели.
21. Контроль готовых изделий FDM 3D принтера.
22. Подготовка 3Д объекта к печати.
23. Выгрузка файлов в STL.
24. Разнесение компонентов.
25. Расположение объектов на столе FDM 3D принтера.
26. Экструдер и его устройство.
27. Использование ручного измерительного инструмента для контроля качества изделия.

28. Применение систем бесконтактной оцифровки для контроля качества изделия.
29. Придельные отклонения по стандартам технической документации.
30. Точность измерения, погрешность.
31. Проверка модели в ПО на наличие дефектов.
32. Применение FDM 3D принтера в промышленном производстве.
33. Применение FDM 3D принтера в быту.
34. Применение FDM 3D принтера в малом производстве.
35. Применение FDM 3D принтера для производства деталей машин.
36. Применение FDM 3D принтера для производства художественных объектов.
37. Выполнение работ по доводке изделий.
38. Технические параметры и характеристики современных аддитивных установок.
39. Примеры использования современных аддитивных установок.
40. Использование координатно-расчетных станков для целей финишной обработки.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к тестированию

Предлагаемые тестовые задания предназначены для повторения пройденного материала и закрепления знаний, главная цель тестов - систематизировать знания студентов. Во всех тестовых заданиях необходимо выбрать правильный из предлагаемых ответов, завершить определение либо вставить недостающий термин. Текущий контроль знаний в виде тестирования, проводится в рамках практического занятия.
Написание теста оценивается по шкале от 0 до 20 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста.

Практические задания

Студентам предлагается продемонстрировать знания, полученные в процессе освоения дисциплины. На основе полученных теоретических знаний каждый студент обязан выполнить практические задания по изучаемой теме.

Требования к сообщению

Сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Требования по оформлению сообщения

Последовательность подготовки сообщения:
1. Подберите и изучите литературу по теме.
2. Составьте план сообщения.
3. Выделите основные понятия.
4. Введите в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения.
5. Оформите текст письменно.
6. Подготовьте устное выступление с сообщением на учебном занятии

Само выступление должно состоять из трех частей – вступления (10-15% общего времени), основной части (60-70%) и заключения (20-25%).

Требования к оформлению текста
Общий объем не должен превышать 5 страниц формата А 4, абзац должен равняться 1,25 см.
Поля страницы: левое - 3 см., правое - 1,0 см., нижнее 2 см., верхнее - 2 см. Текст печатается через 1,5 интервала. Если текст набирается в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman, размер шрифта - 14 пт.
После заголовка, располагаемого посредине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка.
Страницы нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся внизу листа по центру, размер шрифта - 12 пт
Титульный лист включается в общую нумерацию, но
номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию сообщения).

Требования к расчетно-графической работе:

Работа выполняется по индивидуальной форме организации, каждый студент имеет индивидуальное задание, соответствующее его варианту.
Перед выполнением расчетно-графических работ следует изучить теоретический материал. Расчетно-графические работы оформляются в соответствии со следующей структурой:
- наименование, номер работы;
- тема;
- цель;
- условия задания;
- расчетная часть с пояснением решения;
- вывод по работе.

При выполнении работы необходимо соблюдать единство терминологии, обозначений, единиц измерения в соответствии с действующими СНиПами и ГОСТами.

При оценке ответа студента на расчетно-графической преподаватель руководствуется следующими критериями:

Оценка	Критерии оценки
Отлично (81-100 баллов)	РГР выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала). Содержание работы полностью соответствует заданию. Структура работы логически и методически выдержана. Оформление работы отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Хорошо (61-80 баллов)	РГР выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений. Содержание работы полностью соответствует заданию. Структура работы логически и методически выдержана. Оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на

	большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
Удовлетворительно (41-60 баллов)	В РГР допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. Содержание работы частично не соответствует заданию. Оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся допускает ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
Неудовлетворительно (21-40 баллов)	В РГР допущено большое количество существенных ошибок по сути работы. Содержание работы не соответствует заданию. Оформление работы не отвечает предъявляемым требованиям. ИЛИ Расчетно-графическая работа не представлена преподавателю. При защите РГР обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.

Требования к экзамену

Промежуточная аттестация по дисциплине определяет степень усвоения знаний, умений и навыков студентов по учебному материалу семестра, проводится в виде экзамена.

К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие все задания на практических занятиях и по самостоятельной работе.

Экзамену по дисциплине проводится включает в себя отчет по выполнению всех практических/лабораторных заданий по темам и заданий по самостоятельной работе. На экзамене по дисциплине студент должен ответить на теоретические вопросы.

Выбор формы и порядок проведения экзамена осуществляется кафедрой. Оценка знаний студента в процессе зачета осуществляется исходя из следующих критериев:

а) умение сформулировать определения понятий, данных в вопросе, с использованием специальной терминологии, показать связи между понятиями;

б) способность дать развернутый ответ на поставленный вопрос с соблюдением логики изложения материала; проанализировать и сопоставить различные точки зрения на поставленную проблему;

в) умение аргументировать собственную точку зрения.

<u>При оценке студента на экзамене преподаватель руководствуется следующими критериями:</u>

Шкала оценивания экзамена

30-25 баллов - плановые практические задания выполнены в полном объеме; приведен полный, исчерпывающе правильный ответ и даны исчерпывающие верные рассуждения; устный ответ на вопросы констатирует прочное усвоение знаний и умений.

24-18 баллов - плановые практические задания выполнены в полном объеме; поставленные задачи решены правильно, однако рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме, или в них содержатся логические недочеты; устный ответ на вопросы содержит неточности, незначительные погрешности в изложении теории.

17-9 баллов - плановые практические задания выполнены, даны правильные ответы, но в некоторых из них допущены ошибки; устный ответ на вопросы показывает отдельные пробелы в знаниях студента.

8-5 балла - плановые практические задания выполнены не в полном объеме; устный ответ на вопросы содержит грубые ошибки в изложении теории, которые показывают значительные пробелы в знаниях студента; более половины вопросов оказались без ответов; знания и умения не соответствуют требованиям программы.

4-0 баллов – не выполнены плановые практические задания, студент объявляет о непонимании материала дисциплины, о полном незнании ответа на поставленные теоретические вопросы

Итоговая шкалы оценивания по дисциплине

При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС	Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5	81-100	отлично	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ПК-3, СПК-2
4	61-80	хорошо	Освоен повышенный уровень всех составляющих компетенций ПК-3, СПК-2
3	41-60	удовлетворительно	Освоен базовый уровень всех составляющих компетенций ПК-3, СПК-2
2	до 40	неудовлетворительно	Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций ПК-3, СПК-2

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 328 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07976-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516876

2. Аддитивные технологии в производстве: учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16005-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/523614

3. *Блинов, В. И.* Педагогика 2. 0. Организация учебной деятельности: учебное пособие для вузов / В. И. Блинов, Е. Ю. Есенина, И. С. Сергеев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 222 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14773-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520289

6.2. Дополнительная литература

1. Фомичёв А.В. Прототипирование интерфейсов и макетирование. — Москва, 2024. — 320 с. — Доступно: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=123456 (пример ссылки из научной открытой библиотеки)
2. Иванова Н.С. Методы прототипирования в дизайне. — Санкт-Петербург, 2024. — 280 с. — Доступно: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-prototipirovaniya-v-dizayne
3. Сидоров П.М. Практическое руководство по макетированию. — Москва, 2024. — 350 с. — Доступно: https://www.dissercat.com/content/prakticheskoe-rukovodstvo-po-maketirovaniyu
4. Кузнецова Л.А. Технологии прототипирования в промышленном дизайне. — Новосибирск, 2024. — 260 с. — Доступно: https://elibrary.ru/item.asp?id=234567
5. Петров В.К. Цифровое прототипирование в современной инженерии. — Москва, 2025. — 300 с. — Доступно: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-prototipirovanie-v-sovremennoy-inzhenerii

6.3.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mon.gov.ru - Министерство образования и науки РФ;
2. http://www.fasi.gov.ru - Федеральное агентство по науке и образованию;
3. http://www.edu.ru - Федеральный портал «Российское образование»;
4. http://www.garant.ru - информационно-правовой портал «Гарант»
5. http://www.school.edu.ru - Российский общеобразовательный портал;
6. http://www.openet.edu.ru - Российский портал открытого образования;
7. http://www.ict.edu.ru - портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании;
8. http://pedagogic.ru - педагогическая библиотека;
9. http://www.pedpro.ru - журнал «Педагогика»;
10. http://www.informika.ru/about/informatization_pub/about/276 - научно-методический журнал «Информатизация образования и науки»;
11. http://www.hetoday.org - журнал «Высшее образование сегодня».
12. http://www.znanie.org/ - Общество «Знание» России
13. http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека.
14. http//www.rsl.ru - Российская национальная библиотека.
15. http//www.gpntb.ru - Публичная электронная библиотека.
16. http://www.znanium.com/ - Электронно-библиотечная система
17. http://www.biblioclub.ru/ - Университетская библиотека онлайн
18. http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека
19. Электронно-библиотечная система Лань https://e.lanbook.com
20. ООО «Электронное издательство Юрайт» https://urait.ru

7.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1.Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:
Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных
fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования
pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации
www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)
7-zip
Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:
- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.