

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.10.2025 17:42:31
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d8910839996410c8e1a979aee3aa

Приложение к рабочей программе
дисциплины (практики)

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов имени
Патриса Лумумбы» (РУДН)**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА
ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)**

«Технологии 3D-печати»

(наименование дисциплины/практики)

**Оценочные материалы рекомендованы МССН для направления подготовки/
специальности:**

54.04.01 Дизайн

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины/практики ведется в рамках реализации основной
профессиональной образовательной программы (ОП ВО, профиль/
специализация):**

«Промышленный дизайн»

(направленность и реквизиты открытия ОП ВО)

Москва, 2026

1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости:

1. Найдите три других определения быстрого прототипирования, помимо определения аддитивного производства.
2. Найдите в Интернете различные примеры применения аддитивных технологий, иллюстрирующие их использование для «Формы», «Соответствия» и «Функции».
3. Какие функции можно выполнять с данными облаков точек с помощью программ для обратного проектирования? Чем эти инструменты отличаются от традиционных программ 3D САПР?
4. Создайте список веб-ссылок на видеоролики, демонстрирующие работу различных технологий аддитивного производства и репрезентативные технологические цепочки.
5. Составьте список различных характеристик технологий аддитивного производства для сравнения с обработкой с ЧПУ. В каких случаях аддитивного производства имеет преимущество, а в каких – ЧПУ?
6. Как работает настольное тактильное устройство Phantom и почему оно может быть более полезным для создания моделей свободной формы, чем традиционные 3D-САПР?
7. Составьте список различных технологий аддитивного производства металлов, доступных сегодня на рынке. Как отличить разные системы? Какие материалы можно обрабатывать на этих станках?
8. Составьте список различных технологий аддитивного производства металлов, доступных сегодня на рынке. Как отличить разные системы? Какие материалы можно обрабатывать на этих станках?
9. Обработку на станках с ЧПУ часто называют 2,5D-процессом. Что это значит? Почему её нельзя считать полностью 3D-процессом?
10. Приведите три примера использования послойного подхода при изготовлении, отличного от аддитивного производства.
11. Найдите пять стран, где технология аддитивного производства получила коммерческое развитие, и опишите эти машины.
12. Представьте, как могла бы выглядеть система домашнего производства, позволяющая производить многие товары, необходимые для дома. Как, по-вашему, это можно реализовать?
13. Изучите несколько веб-сайтов, посвященных различным технологиям аддитивного производства. Найдите информацию о том, как управлять процессами и получать готовые детали в соответствии с восемью этапами. Какие четыре задачи необходимо выполнить при использовании процесса фотополимеризации в ванне, которые не пришлось бы выполнять при использовании технологии струйной полимеризации связующего, и наоборот?
14. Объясните, почему программное обеспечение для поверхностного моделирования не идеально подходит для описания моделей, создаваемых с помощью аддитивного производства, несмотря на то, что формат файла STL

- сам по себе является аппроксимацией поверхности. Какие проблемы могут возникнуть при использовании только поверхностного моделирования?
15. Что представляет собой формат файла VRML? Почему он лучше подходит для задания цветowych моделей, создаваемых на машинах Color ZCorp, чем стандарт STL? Чем он отличается от формата AMF?
 16. Какие дополнительные соображения следует учитывать при производстве медицинских моделей с использованием аддитивного производства вместо изделий, изготовленных традиционным способом?
 17. Объясните, почему в большинстве коммерческих ВП-смола требуются два фотоинициатора. Объясните, как действуют эти фотоинициаторы.
 18. Найдите ссылку, описывающую применение уравнения Аррениуса к спеканию в твердом состоянии. Если приемлемая степень спекания достигается за время T_1 при температуре 750 К, какая температура потребуется для достижения той же степени спекания за вдвое меньшее время?
 19. Оцените разницу движущей силы энергии между двумя различными слоями порошка, состоящими из сферических частиц с одинаковой общей массой, где разница в соотношении площади поверхности к объему между одним слоем порошка и другим составляет коэффициент 2.
 20. Воспользуйтесь поиском в Интернете и найдите рекомендуемые параметры обработки нейлона и полиамида методом лазерного спекания. Ограничены ли эти параметры мощностью лазера, интервалом сканирования или скоростью сканирования? Почему? Какие характеристики машины можно изменить, чтобы увеличить скорость печати для данного сочетания материала и машины?
 21. Выведите выражение для Q_t , чтобы можно было определить поток через круглое экструзионное сопло.
 22. Выведенные выражения для затвердевания и склеивания предполагают использование термического процесса. Как, по вашему мнению, будут выглядеть эти условия при использовании процесса отверждения или сушки?
 23. Почему аддитивные продукты, изготовленные методом экструзии, более подходят для создания архитектур медицинских каркасов по сравнению с каркасами, изготовленными методом SLS из аналогичного материала?
 24. Чем аддитивное производство на основе экструзии похоже на фрезерование карманов на станках с ЧПУ и чем оно отличается?
 25. Перечислите пять типов материалов, которые можно печатать напрямую.
 26. Перечислите несколько характеристик хорошего связующего материала.
 27. Назовите несколько методов достижения высокой плотности упаковки порошка в слое.
 28. Измените модель времени сборки для машины непрерывной печати Voxeljet.
 29. Обсудите преимущества и недостатки подходов «склеивание-формование» и «формование-склеивание». В ходе обсуждения включите в обсуждение процессы, в которых можно использовать вторичный вспомогательный материал, и те, в которых это не требуется.
 30. Приведите три примера использования SDM для изготовления сложного компонента. Как этот подход оказался полезен для этих компонентов? Как эти полезные принципы можно было бы эффективнее применить к аддитивному производству сегодня?

31. Каковы основные преимущества и недостатки технологии UAM по сравнению с другими процессами аддитивного производства для металлов? Сравните UAM и как минимум три других процесса аддитивного производства для металлов.
32. Разработайте несколько различных архитектур машин для ламинирования бумажных листов. Начните с примеров Helisys и Mcor Technologies. Изучите подходы «форма-склеивание» и «склеивание-склеивание-формование». Включите возможность струйной печати для изготовления цветных деталей. Оцените плюсы и минусы каждой технологии и сравните её с архитектурой коммерческих машин, если таковые имеются.
33. Обсудите три характеристики, по которым направленное энергетическое нанесение похоже на процессы, основанные на экструзии, и три характеристики, по которым направленное энергетическое нанесение отличается от процессов, основанных на экструзии.
34. Почему скорость кристаллизации считается ключевой контролируемой характеристикой при обработке направленным энергетическим нанесением?
35. Используя литературу, определите, как контролируется скорость кристаллизации. На основе этой информации опишите эффективную и простую методологию управления скоростью кристаллизации с обратной связью.
36. Почему процессы направленного энергетического нанесения особенно подходят для ремонта?
37. Найдите в интернете две краски прямой печати для токопроводящих дорожек, одну для резисторов и одну для диэлектрических дорожек, которые обычно используются в системах с сопловой печатью. Составьте таблицу с перечнем их свойств при комнатной температуре, а также основных преимуществ и недостатков.
38. Можно ли утверждать, что технологии прямой печати являются подвидом технологий аддитивного производства (например, направленного энергетического нанесения) или они, скорее, являются применением технологий аддитивного производства? Почему?
39. Изучите статьи об аддитивном производстве в прессе. Насколько точна представленная информация? Вы бы написали статью иначе? Влияют ли неточные публикации на восприятие технологии аддитивного производства широкой общественностью?
40. Какие недорогие технологии доступны в вашем регионе? Есть ли местные поставщики и отличаются ли их машины чем-либо от стандартных вариантов Makerbot и RepRap?
41. Вам поручено изготовить несколько прототипов корпуса мобильного телефона для сборки и функционального тестирования. Обсудите преимущества и недостатки коммерческих процессов аддитивного производства. Определите наиболее перспективные для успеха процессы.
42. Вам поручено изготовить несколько прототипов металлических коронок для реставрации зубов (например, коронок и мостов). Имейте в виду, что требования к точности составляют приблизительно 10 мкм. Обычно используются титановые или кобальт-хромовые материалы.
43. Какие основные свойства материала следует учитывать при выборе материала вторичной поддержки для струйной обработки и экструзии?

- Изменяются ли эти соображения при рассмотрении материалов поддержки, осаждаемых методом направленного энергетического осаждения?
44. Почему контурное фрезерование выгодно для деталей, если адаптивное растровое фрезерование гарантирует, что все высоты выступов находятся в пределах приемлемых значений?
 45. При каких обстоятельствах вам может понадобиться объединить несколько файлов STL?
 46. Почему возможно, что деталь может быть непреднамеренно изготовлена в 25 раз меньше или больше в каком-либо одном направлении?
 47. Можно ли игнорировать вершину треугольника, лежащую непосредственно на секущей плоскости?
 48. Опишите своими словами четыре уникальные возможности проектирования аддитивного производства и приведите один пример продукта, который можно улучшить, правильно применив каждую из возможностей проектирования.
 49. Какие три способа обучения современных дизайнеров противоречат концепции проектирования для аддитивного производства?
 50. Почему оптимизация – более сложная задача при проектировании для аддитивного производства, чем при проектировании для производства?
 51. Какие различные программы для анализа потока литья под давлением можно найти в Интернете?
 52. Составьте список различных доступных технологий аддитивного производства металлов. Какие материалы используются для изготовления вставок для литья под давлением? Можете ли вы найти примеры разработанных вставок?
 53. Найдите в Интернете два примера конформного охлаждения. Можете ли вы определить, какой метод лучше? Почему он лучше?
 54. Конечно, существуют и другие примеры процессов массового производства, использующих технологию аддитивного производства. Создайте портфолио примеров и используйте их для обсуждения преимуществ с точки зрения времени, стоимости, простоты использования и т. д.
 55. Как компьютерная томография на самом деле генерирует 3D-изображения? Нарисуйте схему, иллюстрирующую принцип её работы, основываясь на традиционных знаниях о рентгеновской визуализации.
 56. Каковы преимущества использования цвета при производстве медицинских моделей? Приведите несколько примеров, где цвет может быть полезен.
 57. Почему технология, основанная на экструзии, может быть особенно полезна для инженерии костных тканей?
 58. Какие материалы аддитивного производства уже одобрены для медицинского применения и для каких видов применения они подходят?
 59. Рассмотрим производство металлических имплантатов с использованием технологии аддитивного производства. Какие ещё виды обработки, помимо процесса аддитивного производства, могут потребоваться для изготовления готовой детали, подходящей для имплантации в организм?
 60. Почему аддитивная технология может быть особенно полезна для военных применений?
 61. Как использование аддитивного производства может помочь в разработке нового автомобиля массового производства?

62. Найдите несколько примеров деталей, изготовленных с использованием аддитивных технологий в Формуле-1 и аналогичных видах автоспорта.
63. Считаете ли вы, что аддитивное производство может существенно изменить мир? Если да, то как? Если нет, то почему?
64. Каким образом будущее развитие аддитивного производства может отражать развитие Интернета?
65. Найдите и опишите три примера предприятий цифрового предпринимательства.
66. Опишите один тип возможностей цифрового предпринимательства, исходя из ваших интересов, увлечений или опыта.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме аттестационного испытания **по итогам изучения дисциплины**. Вид аттестационного испытания – **ЭКЗАМЕН**.

Аттестационное испытание проводится по билетам, содержащим три вопроса по курсу дисциплины. По результатам аттестационного испытания обучающийся может получить от 1 до 25 баллов (таблица 2.)

Вопросы для подготовки к аттестационному испытанию по дисциплине:

1. Что такое прототип? Зачем он нужен? Каковы потенциальные возможности использования прототипа?
2. На что следует обратить внимание при использовании физических прототипов?
3. Что такое аддитивное производство?
4. Дайте определение быстрому прототипированию (БПП) и 3D-печати.
5. Каковы основные преимущества БПП и 3D-печати?
6. В чём разница между 3D-печатью и традиционной обработкой?
7. Каковы основные этапы создания прототипа с помощью 3D-печати?
8. Назовите трёх производителей 3D-печатных станков и опишите принципы работы каждой системы.
9. Покажите положительное влияние 3D-печати на цикл разработки изделия, используя блок-схемы.
10. Покажите историческую тенденцию роста БПП и 3D-печати/
11. Что такое система 3D-печати? Кратко опишите систему, указав все её компоненты.
12. Каковы цели создания данных?
13. Какой формат файла наиболее распространён для 3D-печати?
14. Каковы преимущества формата файла STL?
15. Какие недостатки (проблемы) есть у формата файла STL?
16. Назовите несколько трансляторов, которые можно использовать вместо формата STL. Каковы их недостатки или ограничения?

17. Что такое постобработка? Нужна ли постобработка для всех систем 3D-печати?
18. Что такое проект RepRap? Каково его влияние на 3DP?
19. Что такое платформа для сборки? Каковы её основные компоненты? Как улучшить адгезию пластика к платформе?
20. Каковы основные компоненты 3DP? Как бы вы выбрали эти компоненты?
21. Какое программное обеспечение вы бы использовали для управления точной работой вашего 3DP? Можно ли выбрать программное обеспечение с открытым исходным кодом? Есть ли какие-либо преимущества выбора программного обеспечения с открытым исходным кодом?
22. Что такое калибровка? Почему калибровка так важна для 3D-принтера?
23. Что такое Marlin? Каковы особенности программного обеспечения Marlin? Будете ли вы использовать Marlin для калибровки и почему?
24. Что такое программа Cura? В чём разница между Cura и Marlin? Какую программу вы бы использовали и почему?
25. Какие параметры необходимо контролировать при калибровке?
26. В чём разница между деталями из термопластика и реактопласта? Пожалуйста, объясните все ваши идеи.
27. Каковы основные различия между механическими свойствами пластиков и металлов?
28. Перечислите несколько преимуществ и недостатков полимолочной кислоты (ПЛА), полимидов (нейлона), полистирола (ПС) и полиэтилена (ПЭ).
29. Что такое композит? Каковы его преимущества и недостатки?
30. Назовите несколько жидких материалов. Какой из них используется чаще всего?
31. Какой материал наиболее популярен для порошкового 3DP-моделирования? Укажите некоторые различия между DuraForm PA и эластомером Somos 201
32. Какими механическими свойствами обладают эластомеры, которых нет у термопластов?
33. Обсудите несколько параметров, которые вы бы учитывали при выборе материала для вашего принтера.
34. Как лучше всего классифицировать 3D-принтеры?
35. Какой тип процесса быстрого прототипирования был разработан первым?
36. Опишите процесс 3D-печати
37. Какой тип измерительного прибора лучше подходит для измерения поверхности произвольной формы: контактный или бесконтактный? И почему?
38. Что ещё, помимо внутренней формы, можно измерить с помощью промышленного компьютерного томографа?
39. Объясните роль регистрации в предварительной обработке облаков точек?
40. Лазерный сканирующий механизм использует метод триангуляции для получения информации о форме физических объектов. Опишите принцип триангуляции в терминах координат x, y и z измеренных точек.

41. В чём основные различия и характеристики моделирования на основе кривых и моделирования на основе полигонов?
42. Назовите несколько программных пакетов, которые можно использовать для проектирования детали.
43. В чём разница между обычным программным обеспечением для проектирования и параметрическим программным обеспечением для проектирования?
44. Что такое механическое проектирование? Опишите этапы процесса проектирования.
45. Какова роль 3DP-моделирования в биомедицинских приложениях?
46. Кратко опишите различные области применения 3DP в медицине
47. Какой программный пакет наиболее популярен для медицинских приложений 3D-принтеров? Каковы преимущества этого программного обеспечения?
48. Какие особенности следует учитывать при использовании материалов для прототипирования в медицинских приложениях?
49. Какова роль 3D-принтера в разработке продукции? Какие возможности есть у компании для внедрения 3D-печати на рабочем месте?
50. Выбор 3D-принтера — непростая задача. Какие критерии компания должна учитывать при выборе конкретного типа оборудования для быстрого прототипирования или 3D-печати?
51. Что такое экспертная система? Зачем нужна экспертная система для выбора RP и 3DP?
52. Как создать экспертную систему? Какое программное обеспечение полезно для создания экспертной системы и почему?

Тесты для подготовки к аттестационному испытанию по дисциплине:

- 1. Какой тип 3D-принтера использует расплавленный пластик?**
- A) SLS
 - B) **FDM**
 - C) SLA
 - D) DMLS
- 2. Что такое поддержка в 3D-печати?**
- A) Специальное ПО для печати
 - B) **Дополнительные структуры для нависающих элементов**
 - C) Тип пластика для печати
 - D) Вид 3D-принтера
- 3. Какой материал используется в SLA-принтерах?**
- A) ABS-пластик
 - B) **Фотополимер**
 - C) Металл
 - D) Порошок
- 4. Что такое адгезия в 3D-печати?**
- A) Скорость печати
 - B) **Сцепление материала с поверхностью стола**
 - C) Толщина слоя
 - D) Тип филамента

5. Какой параметр определяет качество печати?
- A) Цвет пластика
 - B) Толщина слоя
 - C) Размер стола
 - D) Скорость вращения двигателя
6. Что такое слайсинг?
- A) Процесс очистки модели
 - B) Разбивка 3D-модели на слои
 - C) Калибровка принтера
 - D) Нагрев стола
7. Какой тип принтера использует металлический порошок?
- A) FDM
 - B) SLA
 - C) SLM
 - D) DLP
8. Что такое G-code?
- A) Тип пластика
 - B) Управляющий код для 3D-принтера
 - C) Формат 3D-модели
 - D) Программа для моделирования
9. Какой материал характеризуется высокой термостойкостью?
- A) PLA
 - B) ABS
 - C) PVA
 - D) HIPS
10. Что такое бридж в 3D-печати?
- A) Тип принтера
 - B) Горизонтальное перекрытие без опор
 - C) Вид пластика
 - D) Программа для печати
11. Какой параметр влияет на прочность печати?
- A) Цвет материала
 - B) Процент заполнения
 - C) Размер стола
 - D) Тип сопла
12. Что такое калибровка 3D-принтера?
- A) Очистка сопла
 - B) Настройка параметров печати
 - C) Замена филамента
 - D) Обновление прошивки
13. Какой тип принтера работает с жидким материалом?
- A) FDM
 - B) SLA
 - C) SLS
 - D) FFF
14. Что такое ретракт в 3D-печати?
- A) Тип пластика
 - B) Откат филамента для предотвращения подтекания

- C) Вид поддержки
- D) Программа для печати
- 15. Какой параметр определяет скорость печати?**
 - A) Толщина слоя
 - B) Настройки в слайсере**
 - C) Тип пластика
 - D) Размер стола
- 16. Что такое экструдер в 3D-принтере?**
 - A) Стол для печати
 - B) Устройство для подачи материала**
 - C) Датчик температуры
 - D) Система охлаждения
- 17. Какой материал растворяется в воде?**
 - A) ABS
 - B) PLA
 - C) PVA**
 - D) PETG
- 18. Что такое первый слой в 3D-печати?**
 - A) Тип пластика
 - B) Базовый слой модели**
 - C) Программа для печати
 - D) Вид поддержки
- 19. Какой параметр влияет на время печати?**
 - A) Цвет материала
 - B) Толщина слоя и скорость печати**
 - C) Тип сопла
 - D) Размер стола
- 20. Что такое постобработка в 3D-печати?**
 - A) Процесс моделирования
 - B) Финальная обработка готового изделия**
 - C) Настройка принтера
 - D) Создание G-code

Темы рефератов по дисциплине:

1. Инновационные материалы для 3D-печати в современном дизайне
2. Применение технологий 3D-печати в промышленном дизайне: от концепции до производства
3. Перспективы развития аддитивных технологий в ювелирном деле
4. Экологические аспекты 3D-печати: анализ материалов и их влияния на окружающую среду
5. Интеграция 3D-печати в процесс создания прототипов дизайнерских изделий
6. Оптимизация дизайна для 3D-печати: методы и подходы
7. Сравнительный анализ технологий FDM, SLS и SLA в контексте дизайнерских решений

8. Цифровая параметризация в 3D-дизайне: новые возможности для творчества
9. Применение 3D-печати в создании интерьерных решений и мебели
10. Биомимикрия в 3D-дизайне: использование природных форм и структур
11. Технологии многокомпонентной 3D-печати в современном дизайне
12. Создание функциональных элементов с помощью 3D-печати: технические и дизайнерские аспекты
13. Персонализация продукции с помощью 3D-печати: маркетинговые и дизайнерские стратегии
14. Интеграция 3D-печати в процесс создания арт-объектов и инсталляций
15. Оптимизация затрат при использовании 3D-печати в дизайнерских проектах
16. Применение 3D-печати в создании упаковки: инновационные решения
17. Технологии 3D-печати в создании текстильных изделий и аксессуаров
18. Цифровая кастомизация в дизайне: роль 3D-печати в создании индивидуальных решений
19. Проблемы и перспективы развития 3D-печати в архитектурном дизайне
20. Интеграция 3D-печати в процесс создания интерактивных дизайнерских объектов

Таблица 2. Шкала и критерии оценивания ответов обучающихся на аттестационном испытании

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов преподавателя	0	1-4	5
Обучающийся практически не пользуется подготовленной рукописью ответа	0	1-4	5
Ответ показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины/модуля	0	1-4	5
Ответ имеет четкую логическую структуру	0	1-4	5
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины/модуля и/или другими дисциплинами/ модулями ОП	0	1-4	5
ИТОГО, баллов за ответ			25