

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«25» мая 2026 г.  
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«3D-инструменты»**

**Направление подготовки:** 54.03.01 Дизайн

**Направленность (профиль) подготовки:** Дизайн

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 4 года

**Год набора:** 2026

**Москва  
2026**

## Содержание

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) ..... | 3  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения.....   | 5  |
| 3. Тематический план.....                           | 10 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля).....              | 10 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение .....            | 12 |
| 6. Материально-техническое обеспечение .....        | 12 |
| 7. Методические и оценочные материалы .....         | 14 |

## **1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «3D-инструменты» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 54.03.01 Дизайн, профиль Дизайн, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1015 от 13.08.2020 года.

Изучение дисциплины (модуля) «3D-инструменты» позволяет эффективно реализовывать и презентовать свои идеи на всех этапах проекта — от эскиза до производственно готовой модели. Дисциплина формирует техническую грамотность и визуальную убедительность, необходимые для успешной коммуникации с инженерами, клиентами и производством.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 54.03.01 Дизайн, профиль Дизайн и входит в обязательную часть Блока 1, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 4 семестре, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) Инструменты дизайнера.

**Цель изучения дисциплины (модуля):** освоить комплексный 3D-пайплайн промышленного дизайна, объединяющий точное поверхностное, твердотельное и полигональное моделирование с фотореалистичной визуализацией для создания производственно-пригодных и визуально убедительных дизайн-решений.

### **Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- изучить интерфейс и навигацию в Rhinoceros 3D и KeyShot для эффективной работы в средах моделирования и визуализации;
- освоить математические основы NURBS и методы построения качественных кривых и поверхностей;
- освоить технику SubD-моделирования и правила построения корректной топологии для формообразования сложных объектов;
- научиться применять принципы твердотельного моделирования и сборки многокомпонентных изделий с учётом инженерной логики;
- сформировать навык постановки фотореалистичных рендеров с использованием PBR-материалов, освещения и композиции в KeyShot.

### **В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:**

#### **знать:**

- интерфейс, логику работы и принципы навигации в средах трехмерного моделирования (Rhinoceros 3D) и визуализации (KeyShot);
- математические принципы построения кривых и базовых NURBS-поверхностей (loft, sweep, revolve), а также критерии оценки качества геометрии;
- основы полигонального SubD-моделирования, правила построения корректной топологии и алгоритмы усложнения формы;
- принципы твердотельного моделирования, логику применения Boolean-операций для детализации и правила сборки многокомпонентных изделий;
- физические свойства материалов (шероховатость, отражение, преломление) и базовые принципы постановки света, окружения и композиции для фотореалистичного рендера.

#### **уметь:**

- уверенно оперировать инструментами построения 2D-кривых и 3D-поверхностей для создания базовых объемов;

- применять SubD-инструментарий для свободного формообразования сложных бионических и эргономичных объектов;
- реализовывать гибридный пайплайн: бесшовно комбинировать гибкую SubD-геометрию с точными NURBS-поверхностями;
- проводить твердотельное моделирование, нарезать форму на отдельные детали, проектировать технические стыки и собирать финальное изделие;
- настраивать сцену в KeyShot, назначать PBR-материалы и текстуры, выставлять свет и получать высококачественные финальные визуализации продукта.

***владеть:***

- комплексным пайплайном 3D-моделирования в промышленном дизайне: от драфта формы до точной CAD-модели;
- навыком гибридного формообразования (NURBS + SubD) для решения проектных задач любой сложности и стилистики;
- инструментами контроля качества поверхностей для создания производственно-ориентированной геометрии;
- инженерной логикой при разбиении монолитного концепта на функциональные детали и узлы сборки;
- инструментарием фотореалистичной визуализации как главным средством презентации и аргументации дизайн-решений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

| Компетенция | Содержание компетенции                                                                                                                                                     | Индикатор компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2.       | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.1.               | Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач                                   |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-2.2.               | Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения                               |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-2.3.               | Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями |
| УК-5.       | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                                                     | УК-5.1.               | Знает основные концепции межкультурного разнообразия и его значение в обществе; социально-исторические, этические и философские аспекты межкультурных взаимодействий       |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-5.2.               | Умеет анализировать и интерпретировать культурные различия в различных контекстах; оценивать влияние межкультурного разнообразия на социальные процессы                    |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-5.3.               | Имеет практический опыт реализации решений, учитывающих культурное разнообразие целевой аудитории                                                                          |
| УК-9.       | Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах                                                                              | УК-9.1.               | Осознает значимость и проблемы профессиональной и социальной адаптации лиц с ограниченными возможностями                                                                   |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-9.2.               | Способен учитывать принципы доступности и инклюзивности при разработке учебных проектов                                                                                    |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3. | Способен выполнять поисковые эскизы изобразительными средствами и способами проектной графики; разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи; синтезировать набор возможных решений и научно обосновывать свои предложения при проектировании дизайн-объектов, удовлетворяющих утилитарные и эстетические потребности человека (техника и оборудование, транспортные средства, интерьеры, полиграфия, товары народного потребления) | ОПК-3.1. | Знает изобразительные средства, а также методы и способы выполнения проектной графики, необходимые для разработки проектной идеи на основе творческого подхода                                                                                                                                                                                                             |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ОПК-3.2. | Умеет выполнять поисковые эскизы изобразительными средствами и способами проектной графики, разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи                                                                                                                                                                   |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ОПК-3.3. | Имеет практический опыт создания дизайн-решений и их научного обоснования при проектировании дизайн-объектов, удовлетворяющих утилитарные и эстетические потребности человека (техника и оборудование, транспортные средства, интерьеры, полиграфия, товары народного потребления)                                                                                         |
| ОПК-4. | Способен проектировать, моделировать, конструировать предметы, товары, промышленные образцы и коллекции, художественные предметно-пространственные комплексы, интерьеры зданий и сооружений архитектурно-пространственной среды, объекты ландшафтного дизайна, используя линейно-конструктивное построение, цветовое решение композиции, современную шрифтовую культуру и способы проектной графики                                                                                                | ОПК-4.1. | Знает способы и методы проектирования, моделирования и конструирования предметов в области дизайна                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ОПК-4.2. | Умеет разрабатывать линейно-конструкторские и колористические решения при создании предметов, товаров, промышленных образцов и коллекций, художественных предметно-пространственных комплексов, интерьеров зданий и сооружений архитектурно-пространственной среды, объектов ландшафтного дизайна с применением средств современной шрифтовой культуры и проектной графики |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ОПК-4.3. | Имеет практический опыт применения техник проектирования, моделирования конструирования при разработке дизайн-решений                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ОПК-5. | Способен организовывать, проводить и участвовать в выставках, конкурсах, фестивалях и других творческих мероприятиях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-5.1. | Знает методы планирования организации выставок, конкурсов, фестивалей и других творческих мероприятий                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|        |                                                                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                                                                           | ОПК-5.2. | Умеет применять проектное мышление в области организации и проведения выставок, фестивалей и других творческих мероприятий                                                                                                      |
|        |                                                                                                                                           | ОПК-5.3. | Имеет практический опыт участия в выставках, конкурсах, фестивалях и других творческих мероприятиях                                                                                                                             |
| ОПК-6. | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-6.1. | Знает принципы работы современных технологий и способы поиска необходимой информации с учётом основных требований к дизайн-проектам и/или художественным объектам                                                               |
|        |                                                                                                                                           | ОПК-6.2. | Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии в решении профессиональных задач                                                                                                                          |
|        |                                                                                                                                           | ОПК-6.3. | Имеет практический опыт применения современных компьютерных технологий в решении профессиональных задач                                                                                                                         |
| ПК-1.  | Способен проводить комплексные предпроектные исследования объектов и систем визуальной информации, идентификации и коммуникации           | ПК-1.1.  | Знает методы сбора и анализа информации для комплексного предпроектного исследования объектов и систем визуальной коммуникации, а также критерии оценки предпочтений целевой аудитории в сфере дизайна                          |
|        |                                                                                                                                           | ПК-1.2.  | Умеет подбирать и систематизировать источники информации, выявлять тенденции в дизайне и формулировать выводы для концептуальной стадии проекта                                                                                 |
|        |                                                                                                                                           | ПК-1.3.  | Имеет практический опыт проведения сравнительного анализа аналогичных решений в рамках предпроектного исследования и оформления результатов в виде отчётов и/или презентаций, служащих основой для разработки концепции проекта |
| ПК-2.  | Способен формулировать проектное задание на создание объектов визуальной информации, идентификации и коммуникации в области               | ПК-2.1.  | Знает структуру и требования к оформлению проектных заданий, а также типовые этапы и ресурсы, необходимые для реализации дизайн-проектов                                                                                        |

|       |                                                                                                                                                                              |         |                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | дизайна                                                                                                                                                                      | ПК-2.2. | Умеет составлять проектное задание с учётом целей заказчика и технических ограничений, а также определять реалистичные сроки выполнения работ                                                                                        |
|       |                                                                                                                                                                              | ПК-2.3. | Имеет практический опыт разработки и защиты проектных заданий для учебных проектов в области дизайна с обоснованием решений перед экспертной комиссией                                                                               |
| ПК-3. | Способен осуществлять концептуальную и художественно-техническую разработку дизайн-проектов систем визуальной информации, идентификации и коммуникации                       | ПК-3.1. | Знает принципы формирования дизайн-концепций, художественно-технические требования к проектированию систем визуальной информации, идентификации и коммуникации и нормативы их воспроизведения                                        |
|       |                                                                                                                                                                              | ПК-3.2. | Умеет разрабатывать авторские концепции, оригинал-макеты, отдельные объекты дизайна и/или художественные объекты и адаптировать элементы системы визуальной информации, идентификации и коммуникации для разных каналов коммуникации |
|       |                                                                                                                                                                              | ПК-3.3. | Имеет практический опыт разработки дизайн-проектов систем визуальной информации, идентификации и коммуникации, включая формирование концепции и подготовку художественно-технических макетов для производства                        |
| ПК-6. | Способен осуществлять компьютерное (твердотельное и поверхностное) моделирование, визуализацию и презентацию моделей продуктов изделий и/или элементов промышленного дизайна | ПК-6.1. | Знает принципы работы современных программ визуализации, методы построения твердотельных, поверхностных и/или полигональных моделей, а также стандарты оформления презентационных материалов промышленных изделий                    |
|       |                                                                                                                                                                              | ПК-6.2. | Умеет создавать модели изделий с учётом конструктивных и эргономических требований, настраивать материалы и освещение для фотореалистичной визуализации и готовить статичные или                                                     |

|  |  |         |                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |         | интерактивные презентации для защиты проекта                                                                                                                                                                      |
|  |  | ПК-6.3. | Имеет практический опыт полного цикла цифровой разработки промышленного дизайна, включающий параметрическое моделирование, рендеринг и создание презентационных материалов, под руководством старших специалистов |

### 3. Тематический план

| №<br>п/п                                  | Наименование<br>раздела дисциплины<br>(модуля)                                                | Трудоемкость, академические часы |                                           |          |                               | ТКУ<br>(текущий<br>контроль<br>успеваемости) |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------|-------------------------------|----------------------------------------------|
|                                           |                                                                                               | Очная форма                      |                                           |          |                               |                                              |
|                                           |                                                                                               | Аудиторная работа                |                                           | Контроль | Самостояте<br>льная<br>работа |                                              |
|                                           |                                                                                               | Лекции                           | Семинары<br>(практичес<br>кие<br>занятия) |          |                               |                                              |
| 1                                         | Введение в NURBS:<br>От идеи к базовой<br>геометрииОсновы<br>профессии: От<br>функции к форме | 12                               | 12                                        |          | 13                            | Домашнее задание                             |
| 2                                         | SubD-моделирование:<br>Свобода<br>формообразования и<br>бионика                               | 12                               | 12                                        | 2        | 13                            | Контрольная<br>работа,<br>Домашнее задание   |
| 3                                         | Гибридный пайплайн:<br>Синтез гибкости и<br>производственной<br>точности                      | 8                                | 8                                         |          | 9                             | Домашнее задание                             |
| 4                                         | Финализация модели:<br>Детализация и<br>подготовка к<br>визуализации                          | 12                               | 12                                        |          | 13                            | Домашнее задание                             |
| 5                                         | Визуальная подача:<br>Фотореализм в<br>KeyShot                                                | 16                               | 16                                        |          | 16                            | Проект                                       |
|                                           | Экзамен                                                                                       |                                  |                                           | 4        |                               |                                              |
| Итого:                                    |                                                                                               | 60                               | 60                                        | 6        | 64                            |                                              |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в ак. ч.)   |                                                                                               | 190                              |                                           |          |                               |                                              |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в зач. ед.) |                                                                                               | 5                                |                                           |          |                               |                                              |

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела дисциплины<br>(модуля)                                        | Содержание дисциплины (модуля) по темам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Введение в NURBS: От идеи к базовой геометрии Основы профессии: От функции к форме | Рабочее пространство. Интерфейс Rhino, логика навигации и настройка рабочего пространства под задачи промышленного дизайнера<br>Линия как каркас. Построение 2D-кривых, управление контрольными точками и базовые операции для создания точного профиля продукта<br>Формирование оболочки. Превращение плоских кривых в 3D-форму: работа с базовыми поверхностями (loft, sweep, revolve) для создания первичного продуктового объема |
| 2    | SubD-моделирование: Свобода формообразования и бионика                             | Логика полигональной лепки. Введение в SubD-геометрию, принципы построения «чистой» топологии без артефактов для гладких форм<br>Скульптурирование продукта. Свободное формообразование, поиск эргономичных и бионических                                                                                                                                                                                                            |

|   |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                 | <p>силуэтов, мягкий контроль сложных переходов (creases/smooth)</p> <p>Проработка нюансов. Усложнение SubD-формы, добавление локальной детализации и подготовка органического концепта к конвертации в точную геометрию</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3 | Гибридный пайплайн: Синтез гибкости и производственной точности | <p>Анализ и контроль. Инструменты проверки качества геометрии (Zebra, Environment map), устранение визуальных дефектов и введение в поверхности класса A (Class-A surfacing)</p> <p>Бесшовная интеграция. Перевод SubD в NURBS-поверхности. Логика гибридного моделирования: объединение сложных бионических форм с точными геометрическими врезками</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | Финализация модели: Детализация и подготовка к визуализации     | <p>От оболочки к объему. Придание толщины поверхностям, работа с замкнутыми формами. Разделение на детали. Логика разрезания формы, Boolean-операции, моделирование кнопок, экранов и интерфейсов</p> <p>Тактильность и материалы. Настройка физически корректных (PBR) материалов, передача свойств матового/глянцевого пластика, металла, стекла и работа с текстурами (Bump/Roughness)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5 | Визуальная подача: Фотореализм в KeyShot                        | <p>Виртуальная фотостудия. Импорт модели в KeyShot, логика интерфейса, настройка камер (фокусное расстояние, глубина резкости) для правильного восприятия пропорций продукта</p> <p>Тактильность и материалы. Настройка физически корректных (PBR) материалов, передача свойств матового/глянцевого пластика, металла, стекла и работа с текстурами (Bump/Roughness)</p> <p>Светотеневой рисунок. Постановка студийного освещения (кастомные HDRI-карты, физические источники света), управление бликами для подчеркивания формы и законы композиции в кадре.</p> <p>Искусство презентации. Настройка параметров рендера, сборка финальных изображений и подготовка эффектной визуальной аргументации проекта для портфолио</p> |

## 5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### *Основная литература:*

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 596 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20468-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589943>.

2. Трубаев, А. С. Объемное черчение в AutoCAD : учебно-методическое пособие / А. С. Трубаев. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 39 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895289> (дата обращения: 23.05.2026).

3. Хворостов, Д. А. 3D Studio Max + VRay + Corona. Проектирование дизайна среды : учебное пособие / Д.А. Хворостов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. — 333 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-802-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170276>.

### *Дополнительная литература:*

1. Лисяк, В. В. Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать : учебное пособие / В. В. Лисяк ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. - 109 с. - ISBN 978-5-9275-3825-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894436>.

2. Ложкина, Е. А. Проектирование в среде 3ds Max : учебное пособие / Е. А. Ложкина, В. С. Ложкин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 180 с. - ISBN 978-5-7782-3780-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866918>.

## 6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;

— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

| №  | Наименование портала<br>(издания, курса, документа)                            | Ссылка                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека                          | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> |
| 2. | База данных для IT-специалистов                                                | <a href="https://habr.com">https://habr.com</a>                                 |
| 3. | База данных ScienceDirect                                                      | <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>       |
| 4. | Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации | <a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>           |
| 5. | Федеральный портал «Российское образование»                                    | <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>                           |
| 6. | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"        | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                       |
| 7. | Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов                             | <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a> |
| 8. | Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов                     | <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>                         |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

| Наименование ПО                                                  | Производство  | Лицензионное / свободно распространяемое |
|------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|
| <b>Операционные системы:</b>                                     |               |                                          |
| Microsoft Imagine (Windows Client, Server)                       | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Браузеры:</b>                                                 |               |                                          |
| Яндекс.Браузер                                                   | отечественное | свободно распространяемое                |
| Google Chrome                                                    | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| <b>Офисные приложения:</b>                                       |               |                                          |
| Microsoft Imagine (Visio, OneNote)                               | зарубежное    | лицензионное                             |
| TeXstudio                                                        | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Adobe Acrobat Reader                                             | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| <b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b> |               |                                          |
| Toggle app                                                       | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| <b>Системы управления проектами:</b>                             |               |                                          |
| Microsoft Imagine (Project)                                      | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Системы управления базами данных:</b>                         |               |                                          |
| Microsoft Imagine (SQL Server)                                   | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Системы резервного копирования (backup):</b>                  |               |                                          |
| Acronis Backup Advanced for HyperV                               | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Справочно-правовые системы:</b>                               |               |                                          |

|                                                                     |               |                           |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------|
| КонсультантПлюс: справочно-правовая система                         | отечественное | лицензионное              |
| <b>Средства антивирусной защиты:</b>                                |               |                           |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition | отечественное | лицензионное              |
| <b>Среды разработки:</b>                                            |               |                           |
| Visual Studio Code                                                  | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Bash (Unix shell)                                                   | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Anaconda                                                            | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Robotic Operating System                                            | зарубежное    | свободно распространяемое |
| CopelliaSim                                                         | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Google Colaboratory                                                 | зарубежное    | свободно распространяемое |
| <b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>                      |               |                           |
| AutoPsy                                                             | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Interactive Disassembler (IDA)                                      | зарубежное    | свободно распространяемое |
| <b>Системы управления библиографической информацией:</b>            |               |                           |
| Zotero                                                              | зарубежное    | свободно распространяемое |
| <b>Сервисы и службы:</b>                                            |               |                           |
| Bind                                                                | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Docker                                                              | зарубежное    | свободно распространяемое |

## 7. Методические и оценочные материалы

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «3D-инструменты» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, контрольная работа, проекты, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

*Лекция* – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

*Семинар* — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

*Домашнее задание* – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал, использовать различные источники

информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

*Контрольная работа* – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы – получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины и продемонстрировать навыки их практического применения.

*Проект* – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

*Самостоятельная работа* – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

#### **Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

##### **Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «3D-инструменты»**

Оценивание уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме экзамена, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в syllabus дисциплины:

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                    | Отлично             | Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину (модуль). Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с |
| 9                     | Отлично             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 8                     | Отлично             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                     | практическими задачами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7                     | Хорошо              | Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами. |
| 6                     | Хорошо              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5                     | Удовлетворительно   | Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4                     | Удовлетворительно   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3                     | Не сдан             | Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2                     | Не сдан             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1                     | Не сдан             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Дисциплина (модуль) «3D-инструменты» оценивается следующим образом:

| Активность         | Вес | Количество | Описание                                                                                                               |
|--------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Домашнее задание   | 20% | 4          | Набор задач по темам недели                                                                                            |
| Контрольная работа | 15% | 1          | Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время                                          |
| Проект             | 25% | 1          | Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов                                              |
| Экзамен            | 40% | 1          | Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю) |

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «3D-инструменты»:**  
«0,2 × среднее за домашние задания + 0,15 × контрольная работа + 0,25 × проект + 0,4 × экзамен».

#### Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) Примерные домашние задания

##### Домашнее задание 1.

1. Освойте интерфейс Rhino: настройте рабочее пространство под задачи промышленного дизайнера (панели инструментов, виды, привязки, шаблоны).
2. Постройте точный 2D-профиль корпуса бытового прибора (например, чайника, блендера или фена) с использованием команд Кривая (Curve), Контрольные точки (Control Points), Скругление (Fillet), Сопряжение (Match) — с акцентом на плавность и контроль кривизны.
3. Преобразуйте профиль в 3D-форму с помощью одной из команд: Вращение (Revolve), По сечениям (Loft) или По направляющей (Sweep1/Sweep2). Обоснуйте выбор метода в отчёте.
4. Проверьте качество геометрии: используйте команды График кривизны (Curvature Graph) и Полосы Зебры (Zebra), устраните резкие переходы и «ступеньки».
5. Оформите результат в PDF-отчёт (3–5 страниц): включите скриншоты этапов, анализ кривизны и краткое пояснение логики формообразования

### **Домашнее задание 2.**

1. Изучите принципы SubD-моделирования: чистая топология, избегание полюсов, управление складками (Crease) и сглаживанием (Smooth).
2. Создайте органический концепт продукта (например, ручку инструмента, корпус наушников, элемент мебели) с помощью SubD-лепки (SubD modelling), ориентируясь на эргономику и бионические формы.
3. Добейтесь плавных переходов между зонами захвата, кнопками и поверхностями. Используйте Жёсткие рёбра (Crease), Вдавливание/вытягивание (Push/Pull), Сглаживание (Smooth) для тонкой настройки.
4. Добавьте локальную детализацию (например, текстуру поверхности, углубления под пальцы) без нарушения общей гладкости.
5. Подготовьте 3 вида: изометрия, вид спереди, вид сбоку — с визуализацией полос Зебры (Zebra) для демонстрации качества поверхности.

### **Домашнее задание 3.**

1. Преобразуйте свою SubD-модель из D32 в точную NURBS-геометрию с помощью команды Преобразовать SubD в NURBS (ConvertSubDToNurbs) или ручного перестроения.
2. Проверьте качество поверхностей: используйте Полосы Зебры (Zebra), Карту окружения (Environment Map), Анализ кривизны (Curvature Analysis) — устраните визуальные дефекты (артефакты, неровности).
3. Выполните разделение формы на сборочные детали: используйте Булево вычитание/объединение (Boolean Split/Union) или Обрезка поверхностью (Surface Trim), смоделируйте зазоры (0.2–0.5 мм) и технологические уклоны.
4. Добавьте функциональные элементы: кнопки, экран, решётку вентиляции — с учётом реальных толщин стенок и возможностей производства.
5. Оформите отчёт: сравните SubD и NURBS-версии, укажите, где потребовалась ручная доработка и почему.

### **Примерные задания для контрольной работы**

1. Назовите метод построения 3D-формы путём вращения 2D-кривой вокруг оси.
2. Какой инструмент в Rhino позволяет оценить плавность поверхности с помощью полос?
3. Как называется геометрия, используемая для свободной лепки органических форм с контролем складок и сглаживания?
4. Какая команда используется для создания поверхности по нескольким сечениям?

5. Как называется процесс преобразования SubD-модели в точные NURBS-поверхности?
6. Какой тип материалов в KeyShot учитывает физические свойства отражения, шероховатости и преломления света?
7. Какой инструмент позволяет придать толщину замкнутой поверхности, превращая её в объёмное тело?
8. Как называется операция логического объединения, вычитания или пересечения тел в 3D-моделировании?
9. Какой параметр камеры в KeyShot позволяет контролировать, какие части модели будут в фокусе?
10. Какой тип освещения в KeyShot имитирует реальное окружение с помощью сферической панорамы?

### **Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту**

**Описание проекта:** проект представляет собой разработку высокоточной, детализированной 3D-модели сложного промышленного изделия с использованием гибридного пайплайна: от NURBS и SubD-моделирования до фотореалистичной визуализации. Тема проекта — «Цифровой макет как отражение дизайнерской дисциплины: от кривой к визуальной убедительности» — включает объекты промышленного дизайна: бытовые приборы, носимые устройства, элементы интерьера, урбанистические объекты и другие многокомпонентные формы.

Студент проходит полный цикл цифрового прототипирования: создание точных 2D-кривых, формирование 3D-объёма (loft, sweep, revolve), свободное скульптурирование в SubD, конвертацию в NURBS, детализацию, разделение на сборочные единицы с техническими зазорами (gaps), настройку материалов и финальную визуализацию в KeyShot. Особое внимание уделяется качеству геометрии, плавности переходов, логике разбиения формы и визуальной достоверности материалов.

Финальный результат — серия фотореалистичных рендеров изделия (не менее 3 ракурсов), сопровождаемых презентационным листом формата A3 (виды модели, схема сборки, карта материалов) и поэтапной демонстрацией ключевых этапов моделирования.

**Цель проекта:** сформировать навыки точного 3D-моделирования в Rhino с использованием NURBS и SubD, освоить гибридный пайплайн, развить чувство формы, топологии и светотеневого рисунка, научить создавать визуально убедительные цифровые прототипы, соответствующие стандартам промышленного дизайна, а также выработать внимание к деталям, качеству поверхностей и логике визуальной аргументации.

#### **Задачи проекта:**

- выбрать или разработать концепцию изделия, подходящего для детального цифрового моделирования;
- создать технический эскиз и схему сборки с указанием зазоров, соединений и последовательности монтажа;
- построить точные 2D-кривые с контролем контрольных точек и кривизны;
- сформировать первичный объём с помощью команд loft, sweep, revolve;
- выполнить органическое формообразование в SubD с чистой топологией и плавными переходами;
- преобразовать SubD-модель в NURBS, устранить визуальные дефекты с помощью анализа (Zebra, Environment map);
- придать толщину поверхностям, разделить форму на детали, смоделировать кнопки, экраны и интерфейсы;
- настроить физически корректные материалы (PBR): матовый/глянцевый пластик, металл, стекло, с использованием карт шероховатости и рельефа;

- имитировать промышленные материалы и текстуры в KeyShot;
- настроить виртуальную фотостудию: камеры, освещение (HDRI, Area Lights), композицию кадра;
- создать серию фотореалистичных рендеров (не менее 3 ракурсов: общий, деталь, изометрия);
- подготовить презентационный лист А3: виды модели, схема сборки, карта материалов;
- зафиксировать ключевые этапы моделирования и визуализации (скриншоты, пояснения).

#### **Критерии оценивания проекта:**

- качество кривых: плавность, контроль контрольных точек, отсутствие изломов;
- формирование объёма: корректное использование loft, sweep, revolve;
- SubD-моделирование: чистая топология, плавные формы, управление crease и smooth;
- гибридный пайплайн: корректная конвертация SubD в NURBS, устранение артефактов;
- детализация: логика разбиения, наличие зазоров, моделирование интерфейсов;
- качество геометрии: анализ Zebra и Environment map, отсутствие дефектов;
- материалы: правдоподобие PBR-материалов, использование карт (roughness, bump);
- освещение и камера: грамотная постановка света, глубина резкости, композиция;
- рендеры: фотореализм, чёткость, выразительность формы;
- презентационный лист: композиция, читаемость, качество подачи;
- фотодокументация этапов: отражение ключевых шагов моделирования;
- выразительность формы: логика, эстетика, соответствие функции;
- целостность проекта: завершённость макета, визуализации и документации.

#### **Примерное описание задания и критерии оценивания к итоговому проекту**

**Описание проекта:** разработка многокомпонентного промышленного изделия в условиях близких к реальным производственным. Тема: «Инженерный дизайн: от брифа к фотореалистичному прототипу». Каждый студент получает индивидуальный бриф с описанием функции, целевой аудитории, технических ограничений и срока выполнения.

Проект охватывает полный цифровой пайплайн: от быстрого создания эскизной 3D-формы в Rhino до точного моделирования с использованием NURBS и SubD, анализа качества поверхностей, разделения на детали с учётом технологичности (DFX), и завершается фотореалистичной визуализацией в KeyShot. Особое внимание — логике сборки (DFA), возможности разборки (DFDA), выбору линии разъёма пресс-формы и подходу к жизненному циклу продукта (Life Cycle Design).

Финальный результат — 3D-модель, чертежи сборочных единиц, схема сборки, серия рендеров и устная защита перед «производственной комиссией» (преподавателем). На защите студент отвечает на вопросы по конструкции, обосновывает инженерные решения и демонстрирует понимание связи между формой, технологией и визуальной подачей.

**Цель проекта:** научить студентов проектировать не только эстетически, но и технологично, производственно ориентированно, с пониманием реальных ограничений. Сформировать навыки быстрой, но точной работы в условиях жёсткого тайминга, развить инженерное мышление и умение визуально аргументировать проект на уровне промышленного прототипа.

#### **Задачи проекта:**

- выполнить анализ индивидуального брифа и сформулировать ключевые требования к изделию;
- создать быстрый 3D-драфт формы в Rhino с использованием NURBS и SubD;
- построить точные 2D-кривые, сформировать объём с помощью loft, sweep, revolve;

- выполнить органическое формообразование в SubD с чистой топологией и контролем плавности;
- перевести SubD-модель в NURBS, устранить дефекты с помощью анализа (Zebra, Environment map);
- разделить форму на детали, смоделировать зазоры, кнопки, экраны, интерфейсы;
- обосновать линию разъёма пресс-формы и логику сборки/разборки (DFA/DFDA);
- продумать и описать подход к ремонту, переработке и утилизации продукта;
- подготовить 2D-чертежи ключевых деталей и схему сборки;
- настроить PBR-материалы и освещение в KeyShot, создать серию фотореалистичных рендеров (не менее 3 ракурсов);
- оформить презентационный лист А3: виды, схема сборки, карта материалов;
- защитить проект перед комиссией, чётко обосновав конструктивные и технологические решения.

#### **Критерии оценивания проекта:**

- чистота топологии и контроль кривых в Rhino;
- качество поверхностей (анализ Zebra, Environment map);
- корректность перевода SubD в NURBS;
- логика разделения формы на детали и наличие технологических зазоров;
- обоснование линии разъёма пресс-формы;
- простота и воспроизводимость сборки (DFA);
- возможность разборки и ремонта (DFDA);
- подход к жизненному циклу (переработка, утилизация);
- качество 2D-чертежей и схемы сборки;
- реалистичность и композиция рендеров в KeyShot;
- правдоподобие материалов (PBR, bump, roughness);
- чёткость и логика презентационного листа А3;
- глубина и убедительность ответов на вопросы комиссии;
- способность мыслить, как инженер и дизайнер одновременно;
- проект должен быть выполнен в срок и готов к живой защите — шаблонные или ИИ-ответы не принимаются.

#### **Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

| № п/п | Задание                                                                                                         | Ответ                                       | Компетенция |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|
| 1.    | Назовите метод создания 3D-формы путём перемещения 2D-профиля вокруг оси в Rhino.                               | вращение (revolve)                          | УК-2        |
| 2.    | Какой параметр учитывают при проектировании зазоров между деталями для сборки?                                  | допуск                                      | УК-2        |
| 3.    | Какой аспект необходимо учитывать при разработке продукта для пользователей из разных культур?                  | культурные особенности / цветовая символика | УК-5        |
| 4.    | Какой принцип проектирования обеспечивает удобство использования продукта людьми с ограниченными возможностями? | инклюзивность / доступность                 | УК-5        |

|     |                                                                                                                                   |                                       |       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|
| 5.  | Какой термин описывает подход, при котором продукт проектируется с учётом физических и сенсорных особенностей всех пользователей? | универсальный дизайн                  | УК-9  |
| 6.  | Какой аспект проектирования требует, чтобы интерфейс устройства был понятен и безопасен для людей с нарушениями зрения?           | доступность                           | УК-9  |
| 7.  | Какой вид графики используется на начальной стадии для быстрой визуализации дизайнерских идей?                                    | проектная графика / скетчинг          | ОПК-3 |
| 8.  | Какой метод помогает сгенерировать несколько вариантов дизайна перед выбором финального решения?                                  | мозговой штурм / дизайн-спринт        | ОПК-3 |
| 9.  | Какой инструмент в Rhino позволяет построить поверхность по нескольким сечениям?                                                  | по сечениям (loft)                    | ОПК-4 |
| 10. | Как называется процесс разбиения сложной формы на собираемые компоненты?                                                          | конструктивное разбиение              | ОПК-4 |
| 11. | Какой формат мероприятия позволяет продемонстрировать 3D-визуализацию перед экспертами?                                           | выставка / конкурс / презентация      | ОПК-5 |
| 12. | Какой документ необходим для подготовки стенда с цифровыми макетами на выставке?                                                  | план экспозиции / экспозиционный план | ОПК-5 |
| 13. | Какой формат файла используется по умолчанию в Rhino для хранения 3D-моделей?                                                     | .3dm / 3dm                            | ОПК-6 |
| 14. | Какой процесс включает проверку качества поверхностей перед визуализацией?                                                        | анализ геометрии / проверка качества  | ОПК-6 |
| 15. | Какой метод помогает выявить предпочтения пользователей перед началом моделирования?                                              | интервью / опрос / наблюдение         | ПК-1  |
| 16. | Какой вид анализа проводится для изучения существующих аналогов дизайна?                                                          | сравнительный анализ                  | ПК-1  |
| 17. | Какой документ определяет цели, задачи и ограничения при создании 3D-модели?                                                      | техническое задание / бриф            | ПК-2  |
| 18. | Какой параметр в проекте указывает, когда должен быть готов финальный рендер?                                                     | сроки / график работ                  | ПК-2  |
| 19. | Какой этап включает разработку внешнего вида и структуры цифрового прототипа?                                                     | художественно-техническая разработка  | ПК-3  |
| 20. | Какой термин описывает единый стиль всех элементов дизайна визуализации?                                                          | дизайн-концепция                      | ПК-3  |
| 21. | Какой тип геометрии используется для свободной лепки органических форм в Rhino?                                                   | SubD / SubD-геометрия                 | ПК-6  |
| 22. | Какой инструмент в Rhino позволяет оценить плавность поверхности с помощью отражений?                                             | полосы зебры (zebra)                  | ПК-6  |