



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ  
(МИИГАиК)

Факультет геоинформатики и информационной безопасности  
Кафедра информационно-измерительных систем



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1  
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович  
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор  
А. Л. Степанченко  
16 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Б1.О.23 ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность(профиль) подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:  
в зачетных единицах: 6 з.е.  
в академических часах: 216 ак.ч.

Москва, 2024

**Разработчики:**

Преподаватель кафедры Информационно-измерительных систем  
Дюкрэ К. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 926

**Согласование и утверждение**

| № | Подразделение                                                   | Ответственное<br>лицо                        | ФИО             | Виза        | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|-------------|---------------------------------|
| 1 | факультет<br>Геоинформатики и<br>информационной<br>безопасности | Председатель<br>ученого совета<br>факультета | Матерухин А. В. | Рассмотрено | 14.12.2023, №<br>7-23           |

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
  - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
  - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
  - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
  - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
  - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
  - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины - приобретение обучающимися знаний в области трехмерного моделирования, включая теоретические основы, практические навыки работы с современными программами для создания, обработки и визуализации трехмерных объектов, а также освоение технологий создания и оптимизации моделей для различных применений.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование умений работать с интерфейсом и инструментарием программ для 3D моделирования, включая создание, модификацию и детализацию базовых и сложных объектов;
- приобретение навыков создания органических форм и персонажей, освоение техник цифрового скульптинга, UV-развертки, текстурирования и применения реалистичных материалов и освещения;
- обучение процессам анимации, риггинга и скиннинга, а также подготовке и экспорту моделей и анимаций с учетом оптимизации и требований к итоговым проектам.

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения задач

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн1 фундаментальные идеи и факты высшей математики

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 применять знания высшей математики при решении задач профессиональной деятельности

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв1 навыками применения математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн1 методы дифференциального и интегрального исчисления

ОПК-1.2/Зн2 функции нескольких переменных, методы операционного исчисления, теорию рядов и рядов Фурье

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум1 решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования

*Владеть:*

ОПК-1.2/Нв1 навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественно-научных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования

ОПК-1.3 Выполняет теоретическое и экспериментальное исследования объектов профессиональной деятельности

*Знать:*

ОПК-1.3/Зн1 виды и методы математического моделирования, применяемые для исследования объектов профессиональной деятельности

*Уметь:*

ОПК-1.3/Ум1 формулировать гипотезы и задачи исследования, выбирать соответствующие методы и модели

*Владеть:*

ОПК-1.3/Нв1 навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.23 «Трехмерное моделирование» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1, 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

| Период обучения | Общая трудоемкость (часы) | Общая трудоемкость (ЗЕТ) | Лабораторные занятия (часы) | Практические занятия (часы) | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация (часы) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 семестр       | 72                        | 2                        | 34                          | 34                          | 4                             | Зачет                           |
| 2 семестр       | 144                       | 4                        | 38                          | 38                          | 68                            | Зачет с оценкой                 |
| Всего           | 216                       | 6                        | 72                          | 72                          | 72                            |                                 |

### 5. Содержание дисциплины (модуля)

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы                          | Всего     | Лабораторные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы |
|-----------------------------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Введение и основы 3D-моделирования</b> | <b>19</b> | <b>9</b>             | <b>10</b>            |                        | ОПК-1.1                                                                         |

|                                                                             |           |           |           |           |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|
| Тема 1.1. Введение в 3D моделирование: история и перспективы                | 1         |           | 1         |           |                               |
| Тема 1.2. Обзор программ для 3D моделирования: возможности и выбор. Blender | 2         | 1         | 1         |           |                               |
| Тема 1.3. Основы интерфейса и навигации в 3D-среде                          | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 1.4. Примитивы и базовые геометрические формы: создание и модификация  | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 1.5. Основные операции с сеткой: вершины, ребра, полигоны              | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 1.6. Топология: что это и почему она важна                             | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| <b>Раздел 2. Полигональное моделирование и операции с объектами</b>         | <b>26</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>2</b>  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 2.1. Техники полигонального моделирования                              | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 2.2. Булевы операции и комбинирование объектов                         | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 2.3. Модификаторы                                                      | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 2.4. Ретопология: создание оптимальной сетки                           | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 2.5. Создание органических форм                                        | 5         | 2         | 2         | 1         |                               |
| Тема 2.6. Моделирование персонажей: базовая форма и пропорции               | 5         | 2         | 2         | 1         |                               |
| <b>Раздел 3. Детализация и цифровой скульптинг</b>                          | <b>27</b> | <b>13</b> | <b>12</b> | <b>2</b>  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 3.1. Детализация сетки: мелкие элементы                                | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 3.2. Основы цифрового скульптинга: инструменты и приемы                | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 3.3. Техники скульптинга для детализации и текстурирования             | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 3.4. UV-развертка: создание качественных UV-карт                       | 4         | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 3.5. Оптимизация UV и устранение искажений                             | 6         | 3         | 2         | 1         |                               |
| Тема 3.6. Текстурирование: создание и наложение текстур                     | 5         | 2         | 2         | 1         |                               |
| <b>Раздел 4. Материалы, освещение и рендеринг</b>                           | <b>39</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>15</b> | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 4.1. Процедурные материалы и шейдеры                                   | 4         | 2         | 2         |           |                               |

|                                                                      |            |           |           |           |                               |
|----------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|
| Тема 4.2. Основы PBR (Physically Based Rendering)                    | 4          | 2         | 2         |           |                               |
| Тема 4.3. Создание реалистичных материалов и настройка шейдеров      | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 4.4. Основы освещения: типы источников и их влияние на сцену    | 7          | 2         | 2         | 3         |                               |
| Тема 4.5. Освещение и работа с тенями                                | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 4.6. Рендеринг: движки, настройки, оптимизация                  | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| <b>Раздел 5. Постобработка и анимация</b>                            | <b>48</b>  | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>24</b> | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 5.1. Постобработка и композитинг 3D-изображений                 | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 5.2. Основы анимации: ключевые кадры и принципы движения        | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 5.3. Риггинг персонажей: создание скелета и костей              | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 5.4. Скиннинг: связывание модели с ригом                        | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 5.5. Анимация и инверсная кинематика                            | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 5.6. Экспорт моделей и анимаций                                 | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| <b>Раздел 6. Продвинутое моделирование и проектирование</b>          | <b>57</b>  | <b>14</b> | <b>14</b> | <b>29</b> | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 6.1. Создание моделей: оптимизация и требования                 | 9          | 2         | 2         | 5         |                               |
| Тема 6.2. Моделирование окружения: природные и архитектурные объекты | 9          | 2         | 2         | 5         |                               |
| Тема 6.3. Использование частиц и симуляций (дым, огонь, вода)        | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 6.4. Процедурное моделирование и автоматизация                  | 8          | 2         | 2         | 4         |                               |
| Тема 6.5. Работа с 3D-сканированными моделями и импорт               | 9          | 2         | 2         | 5         |                               |
| Тема 6.6. Визуализация и создание презентаций проектов               | 14         | 4         | 4         | 6         |                               |
| <b>Итого</b>                                                         | <b>216</b> | <b>72</b> | <b>72</b> | <b>72</b> |                               |

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

### *Раздел 1. Введение и основы 3D-моделирования*

#### *Тема 1.1. Введение в 3D моделирование: история и перспективы*

Обзор развития 3D моделирования от его зарождения до современных технологий. Рассмотрение перспектив применения 3D в различных сферах, включая кино, игры, промышленный дизайн и архитектуру.

### *Тема 1.2. Обзор программ для 3D моделирования: возможности и выбор. Blender*

Обзор популярных программ для 3D моделирования с акцентом на Blender — его возможности, преимущества и назначение для моделирования, анимации и визуализации.

### *Тема 1.3. Основы интерфейса и навигации в 3D-среде*

Изучение структуры интерфейса программ 3D моделирования, знакомство с основными окнами (например, 3D-вьюпорт). Освоение навигации по сцене — вращение, панорамирование, масштабирование для эффективной работы с объектами.

### *Тема 1.4. Примитивы и базовые геометрические формы: создание и модификация*

Основные геометрические формы (примитивы), используемые как база в моделировании. Практика создания, трансформации и редактирования примитивов.

### *Тема 1.5. Основные операции с сеткой: вершины, ребра, полигоны*

Изучение компонентов 3D-сетки: вершины, ребра и полигоны. Освоение операций их выделения, перемещения и изменения для создания сложных форм.

### *Тема 1.6. Топология: что это и почему она важна*

Понятие топологии в 3D моделировании — правильное расположение и связь элементов сетки для создания качественной, удобной в обработке модели.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Тестирование         |

## **Раздел 2. Полигональное моделирование и операции с объектами**

### *Тема 2.1. Техники полигонального моделирования*

Методы построения моделей из полигонов, включая экструдирование, вставку ребер, скейлинг и другие операции.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Тестирование         |

### *Тема 2.2. Булевы операции и комбинирование объектов*

Использование булевых логических операций (объединение, вычитание, пересечение) для создания сложных форм из базовых объектов.

### *Тема 2.3. Модификаторы*

Применение модификаторов для изменения и деформации моделей без постоянного редактирования сетки.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Тестирование         |

#### *Тема 2.4. Ретопология: создание оптимальной сетки*

Процесс создания новой сетки (ретопологии) для упрощения и оптимизации модели с сохранением ее формы.

#### *Тема 2.5. Создание органических форм*

Методы и приемы моделирования плавных, естественных форм, характерных для живых существ и природных объектов.

#### *Тема 2.6. Моделирование персонажей: базовая форма и пропорции*

Основы построения моделей персонажей с правильными пропорциями и базовой анатомией.

### **Раздел 3. Детализация и цифровой скульптинг**

#### *Тема 3.1. Детализация сетки: мелкие элементы*

Добавление мелких деталей и элементов для повышения реалистичности и выразительности модели.

#### *Тема 3.2. Основы цифрового скульптинга: инструменты и приемы*

Введение в скульптинг — цифровое "лепление" моделей с использованием специальных инструментов для создания сложных форм.

#### *Тема 3.3. Техники скульптинга для детализации и текстурирования*

Развитие навыков скульптинга для проработки мелких деталей и подготовки модели к текстурированию.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Тестирование         |

#### *Тема 3.4. UV-развертка: создание качественных UV-карт*

Процесс развёртки 3D модели на плоскость для последующего наложения текстур без искажений.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Тестирование         |

#### *Тема 3.5. Оптимизация UV и устранение искажений*

Техники исправления и минимизации искажений на UV-картах для качественного текстурирования.

### *Тема 3.6. Текстурирование: создание и наложение текстур*

Создание текстурных карт и корректное их наложение на модели для придания им реалистичного вида.

## ***Раздел 4. Материалы, освещение и рендеринг***

### *Тема 4.1. Процедурные материалы и шейдеры*

Использование процедурных материалов — создаваемых по алгоритмам — и настройка шейдеров для придания поверхности модели особых свойств.

### *Тема 4.2. Основы PBR (Physically Based Rendering)*

Принципы реалистичного рендеринга материалов, имитирующих реальные физические свойства поверхностей.

|                      |  |
|----------------------|--|
| Текущий контроль     |  |
| Вид (форма) контроля |  |
| Тестирование         |  |

### *Тема 4.3. Создание реалистичных материалов и настройка шейдеров*

Технологии создания материалов с учетом PBR, настройка их параметров для достижения максимальной реалистичности.

### *Тема 4.4. Основы освещения: типы источников и их влияние на сцену*

Изучение различных типов освещения в 3D сцене и их влияния на восприятие объектов.

### *Тема 4.5. Освещение и работа с тенями*

Техники постановки света, создание и настройка теней для усиления реалистичности и художественной выразительности.

### *Тема 4.6. Рендеринг: движки, настройки, оптимизация*

Обзор движков рендеринга, настройка параметров для качественного и быстрого получения финальных изображений.

## ***Раздел 5. Постобработка и анимация***

### *Тема 5.1. Постобработка и композитинг 3D-изображений*

Работа с готовыми изображениями: коррекция цвета, наложение эффектов и объединение слоев для улучшения итогового результата.

### *Тема 5.2. Основы анимации: ключевые кадры и принципы движения*

Введение в анимацию, создание движений через ключевые кадры, изучение основных принципов анимации.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Тестирование         |

### *Тема 5.3. Риггинг персонажей: создание скелета и костей*

Создание скелетной структуры персонажа для управления его движениями.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Тестирование         |

### *Тема 5.4. Скиннинг: связывание модели с ригом*

Техника привязки модели к скелету для правильного деформирования при анимации.

### *Тема 5.5. Анимация и инверсная кинематика*

Методы анимации с использованием инверсной кинематики для удобного управления движениями.

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль     |
| Вид (форма) контроля |
| Тестирование         |

### *Тема 5.6. Экспорт моделей и анимаций*

Подготовка и сохранение моделей и анимаций в нужных форматах для использования вне 3D-программы.

## ***Раздел 6. Продвинутое техники и проектирование***

### *Тема 6.1. Создание моделей: оптимизация и требования*

Правила оптимизации моделей для различных целей — игр, визуализации и т.д., с учетом технических требований.

### *Тема 6.2. Моделирование окружения: природные и архитектурные объекты*

Техники создания ландшафтов, природных элементов и архитектурных построек.

### *Тема 6.3. Использование частиц и симуляций (дым, огонь, вода)*

Работа с системами частиц и физическими симуляциями для создания реалистичных эффектов.

### *Тема 6.4. Процедурное моделирование и автоматизация*

Методы создания моделей и сцен с помощью алгоритмов и процедурных инструментов.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Тестирование         |

*Тема 6.5. Работа с 3D-сканированными моделями и импорт*

Обработка и интеграция моделей, полученных с помощью 3D-сканеров, в рабочий процесс.

*Тема 6.6. Визуализация и создание презентаций проектов*

Подготовка финальных визуализаций и создание эффективных презентаций для демонстрации проектов.

## **6. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

*Промежуточная аттестация: Зачет, 1 семестр.*

Зачет оценивается по следующей шкале:

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся имеет глубокие, исчерпывающие знания в объеме освоенной программы; знание основной (обязательной) литературы; дает правильные и уверенные ответы, свидетельствующие о наличии твердых знаний и навыков в использовании технических средств; полное, четкое, грамотное и логически стройное изложение материала; демонстрирует свободное применение теоретических знаний; а также автоматически, когда обучающийся за промежуточную аттестацию имеет оценки «отлично»;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся в случае наличия грубых ошибок при изложении ответа на основные вопросы программы, свидетельствующих о неправильном понимании предмета; при решении практических задач показано незнание способов их решения, материал изложен беспорядочно и неуверенно.

*Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 2 семестр.*

Зачет оценивается по пятибалльной шкале:

- зачтено с оценкой «отлично» выставляется, если обучающийся имеет глубокие, исчерпывающие знания в объеме освоенной программы; знание основной (обязательной) литературы; дает правильные и уверенные ответы, свидетельствующие о наличии твердых знаний и навыков в использовании технических средств; полное, четкое, грамотное и логически стройное изложение материала; демонстрирует свободное применение теоретических знаний при анализе практических вопросов;
- зачтено с оценкой «хорошо» выставляется обучающемуся в случае соблюдения тех же требований, но наличии в ответе обучающегося по некоторым перечисленным показателям

недостатков принципиального характера, что вызывает замечания или поправки преподавателя;

- зачтено с оценкой «удовлетворительно» выставляется обучающемуся в случае соблюдения тех же требований, но в случае наличия в ответе ошибок, необходимости существенной помощи в виде поправок и наводящих вопросов преподавателя;
- не зачтено («не удовлетворительно») – обучающийся не смог ответить на 2/3 вопросов; не справился с практическим заданием или выполнено менее 50 % практических заданий.

## **7. Оценочные материалы текущего контроля**

### ***Раздел 1. Введение и основы 3D-моделирования***

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1*

#### *Тема 1.6. Топология: что это и почему она важна*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое "топология" полигонального меша?
  - 1) Цветовая схема текстуры объекта.
  - 2) Размер файла 3D-модели.
  - 3) Структура и расположение вершин, ребер и граней, определяющая форму объекта.
  - 4) Тип материала, назначенный объекту.
2. Почему чистая топология (преимущественно из четырехугольников - quads) особенно важна для анимированных персонажей?
  - 1) Quads визуально приятнее треугольников (tris).
  - 2) Она обеспечивает предсказуемую и плавную деформацию меша при движении костей.
  - 3) Quads всегда создают более гладкие поверхности, чем другие полигоны.
  - 4) Blender не может анимировать меши с треугольниками.
3. Что такое "ретопология" (retopology)?
  - 1) Процесс создания первой версии высокодетализированной скульптуры.
  - 2) Процесс текстурирования модели.
  - 3) Процесс создания нового, чистого, низкополигонального меша поверх существующей (часто высокополигональной) модели для улучшения топологии и анимации.
  - 4) Процесс настройки освещения сцены.
4. Почему чрезмерное использование треугольников (tris) или многоугольников (ngons) в областях, которые будут деформироваться (например, суставы персонажа), считается плохой практикой?
  - 1) Tris и ngons невозможно анимировать.
  - 2) Они могут вызвать нежелательные артефакты, искажения и "схлопывания" при деформации меша или применении сглаживания.
  - 3) Они автоматически превращаются в quads при рендеринге.
  - 4) Они увеличивают время рендеринга в сотни раз.

### ***Раздел 2. Полигональное моделирование и операции с объектами***

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3*

#### *Тема 2.1. Техники полигонального моделирования*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой инструмент используется для быстрого добавления дополнительных петель (петель) вокруг группы граней для лучшего контроля формы и сглаживания?
  - 1) Extrude (Выдавливание)
  - 2) Loop Cut and Slide (Кольцевой разрез и сдвиг)

3) Inset (Вставка)

4) Knife (Нож)

2. Для чего в основном используется инструмент "Inset" (Вставка)?

1) Для перемещения группы вершин внутрь объекта.

2) Для создания контура (нового набора граней) внутри или снаружи выбранных граней.

3) Для вытягивания граней перпендикулярно их нормалям.

4) Для сглаживания острых краев.

3. Какой инструмент используется для создания новых граней путем "разрезания" меша произвольной линией?

1) Loop Cut

2) Knife

3) Bisect

4) Extrude

### *Тема 2.3. Модификаторы*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой модификатор используется для создания симметричной модели относительно одной или нескольких осей?

1) Subdivision Surface

2) Array

3) Mirror

4) Bevel

2. Что является основной целью использования модификатора "Subdivision Surface"?

1) Создать копии объекта в массиве.

2) Сгладить поверхность меша, добавляя новые полигоны и интерполируя форму.

3) Применить физическую симуляцию к объекту.

4) Разрезать меш на отдельные части.

3. Что делает модификатор "Bevel" (Скос)?

1) Создает фаски на внутренних углах.

2) Скругляет (добавляет фаски или закругления) к ребрам и вершинам меша.

3) Разделяет меш на отдельные острова для UV-развертки.

4) Увеличивает толщину поверхности меша.

### *Раздел 3. Детализация и цифровой скульптинг*

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

#### *Тема 3.3. Техники скульптинга для детализации и текстурирования*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой тип моделирования в Blender позволяет интуитивно "лепить" форму меша, как из глины, используя кисти?

1) Edit Mode

2) Sculpt Mode

3) Vertex Paint

4) Texture Paint

#### *Тема 3.4. UV-развертка: создание качественных UV-карт*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Для чего необходима "UV-развертка" (UV Unwrapping)?

1) Для настройки разрешения рендера.

- 2) Чтобы "развернуть" поверхность 3D-меша в 2D-пространство для нанесения текстур.
- 3) Для расчета сглаживания Subdivision Surface.
- 4) Для создания анимации движения по пути (Follow Path).

#### **Раздел 4. Материалы, освещение и рендеринг**

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3*

##### *Тема 4.2. Основы PBR (Physically Based Rendering)*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какое основное отличие между рендер-движками Eevee и Cycles в Blender?
  - 1) Eevee только для анимации, Cycles только для статичных изображений.
  - 2) Eevee сложнее в настройке, чем Cycles.
  - 3) Eevee - быстрый движок реального времени, использующий растеризацию и приближения. Cycles - движок трассировки лучей (path tracing), дающий фотореалистичные результаты, но требующий больше времени для расчета.
  - 4) Cycles работает только на CPU, Eevee только на GPU.

#### **Раздел 5. Постобработка и анимация**

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3*

##### *Тема 5.2. Основы анимации: ключевые кадры и принципы движения*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое "ключевой кадр" (keyframe) в анимации?
  - 1) Первый кадр в сцене.
  - 2) Кадр, в котором запоминается определенное свойство объекта (позиция, вращение, масштаб и т.д.) в определенный момент времени.
  - 3) Кадр с максимальной детализацией.
  - 4) Последний кадр в анимации.
2. Какой редактор в Blender используется для визуализации и редактирования временных интервалов ключевых кадров в виде блоков?
  - 1) Timeline
  - 2) Graph Editor
  - 3) Dope Sheet
  - 4) NLA Editor
3. Какой редактор позволяет тонко настраивать \*характер\* движения между ключевыми кадрами, изменяя кривые (F-Curves)?
  - 1) Timeline
  - 2) Graph Editor
  - 3) Dope Sheet
  - 4) Drivers
4. Что такое "Shape Keys" (Ключи формы)?
  - 1) Ключи для управления положением костей.
  - 2) Целевые формы меша (например, улыбка, моргание, сгибание), между которыми можно плавно интерполировать для анимации.
  - 3) Ключи для анимации материалов.
  - 4) Ключи для управления настройками рендера.
5. Что такое "драйверы" (Drivers) в Blender?
  - 1) Специальные кости для управления транспортными средствами.
  - 2) Система, позволяющая анимировать одно свойство объекта на основе значения другого свойства.

- 3) Плагины для импорта различных форматов файлов.
- 4) Инструменты для создания симуляций частиц.

6. Какой редактор позволяет комбинировать и смешивать заранее записанные действия (actions) персонажа в нелинейном порядке?

- 1) Timeline
- 2) Dope Sheet
- 3) Graph Editor
- 4) NLA Editor

7. Что означает "Parenting" (Родительство) одного объекта к другому в контексте анимации?

- 1) Создание копии объекта.
- 2) Связывание объектов, при котором трансформации (перемещение, вращение, масштаб) родительского объекта влияют на дочерний.
- 3) Группировка объектов для организации сцены.
- 4) Назначение материалов дочернему объекту от родительского.

8. Что такое "Constraints" (Ограничения) в анимации Blender?

- 1) Ограничения на количество ключевых кадров в сцене.
- 2) Правила, автоматически контролирующие свойства объекта (позицию, вращение и т.д.) на основе других объектов или данных.
- 3) Фильтры для рендеринга определенных объектов.
- 4) Ограничения на сложность геометрии.

### *Тема 5.3. Риггинг персонажей: создание скелета и костей*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое "риггинг" (rigging) персонажа?

- 1) Процесс создания 3D-модели персонажа.
- 2) Процесс текстурирования персонажа.
- 3) Процесс создания цифрового скелета (арматуры) и системы управления для анимации персонажа.
- 4) Процесс записи ключевых кадров движения.

2. Для чего используется "Weight Painting" (Раскраска весов) при риггинге?

- 1) Для окрашивания текстуры кожи персонажа.
- 2) Для определения, насколько сильно каждая кость влияет на деформацию вершин меша.
- 3) Для настройки интенсивности света на персонаже.
- 4) Для анимации изменения цвета персонажа.

### *Тема 5.5. Анимация и инверсная кинематика*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В чем основное отличие "Прямой кинематики" (FK) от "Инверсной кинематики" (IK)?

- 1) FK работает только для рук, IK только для ног.
- 2) FK: Аниматор вращает каждую кость цепи по отдельности от родителя к ребенку. IK: Аниматор позиционирует конечный элемент цепи (например, стопу), а кости выше автоматически пересчитывают свои положения.
- 3) FK используется для статичных поз, IK для движения.
- 4) FK требует больше вычислительной мощности, чем IK.

2. Какой тип ограничения заставит один объект постоянно "смотреть на" (быть направленным своей осью) другой объект?

- 1) Copy Location
- 2) Track To

- 3) IK
- 4) Limit Distance

3. Что такое "симуляция физики" в контексте анимации?

- 1) Ручная анимация объектов для имитации физики.
- 2) Автоматический расчет движения объектов на основе законов физики (гравитация, столкновения, упругость и т.д.), без ручной расстановки каждого ключевого кадра.
- 3) Анимация персонажей-физиков.
- 4) Процесс оптимизации сцены для рендеринга.

4. Какой из этих принципов НЕ входит в классические "12 принципов анимации"?

- 1) Сжатие и растяжение (Squash and Stretch)
- 2) Подготовка или упреждение (Anticipation)
- 3) Топология четырехугольников (Quad Topology)
- 4) Сценичность (Staging) и Выпрямляющие движения (Straight Ahead Action vs Pose to Pose)

5. Какой принцип алгоритма сглаживания "Subdivision Surface" Катмулла-Кларка создает гладкую поверхность из грубого меша?

- 1) Он просто усредняет позиции всех вершин.
- 2) Он итеративно создает новые вершины, ребра и грани по определенным правилам (усреднение позиций вершин и граней), сглаживая исходную форму.
- 3) Он растягивает текстуру на поверхность для имитации гладкости.
- 4) Он применяет сглаживающий модификатор только к видимым граням.

6. Что в Blender называется "Armature"?

- 1) Тип текстуры для металлических поверхностей.
- 2) Объект, представляющий собой систему костей (bones), используемую для риггинга и анимации персонажей и других объектов.
- 3) Инструмент для жесткого моделирования.
- 4) Модификатор для усиления структуры меша.

## **Раздел 6. Продвинутое моделирование и проектирование**

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

### **Тема 6.4. Процедурное моделирование и автоматизация**

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое "Geometry Nodes"?

- 1) Система для создания материалов с помощью нод.
- 2) Система для настройки композитинга.
- 3) Система для анимации с помощью драйверов.
- 4) Процедурная система моделирования и анимации, использующая ноды для создания и управления геометрией.

## **8. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*1 семестр, Зачет*

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Как называется основной режим работы с геометрией объекта (вершинами, ребрами, гранями)?

2. Что позволяет сделать инструмент "Grab" (G)?

3. Как называется список объектов в сцене?

4. Для чего используется модификатор "Array" (Массив)?
5. Что такое "Object Mode" (Режим объекта)?
6. Как быстро продублировать выделенный объект?
7. Что такое "Local" (Локальные) и "Global" (Глобальные) оси трансформации?
8. Как включить/выключить отображение сглаживания от модификатора Subdivision Surface в 3D Viewport?
9. Что такое "Keyframe" (Ключевой кадр) в самом простом понимании?
10. Как добавить ключевой кадр для местоположения объекта?

*2 семестр, Зачет с оценкой*

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3*

Вопросы/Задания:

1. В чем разница между "Extrude" (E) и "Extrude Individual" (Alt+E -> "Extrude Individual")?
2. Для чего используется модификатор "Shrinkwrap"?
3. Что такое "Auto Smooth" (Автосглаживание) и чем оно отличается от модификатора "Subdivision Surface"?
4. Что такое "Vertex Groups" (Группы вершин) и где они часто используются?
5. Что такое "IK Pole Target" (Цель полюса) в настройке IK-цепи?
6. Для чего нужны "Bone Constraints" (Ограничения костей) в риге персонажа? Приведите пример.
7. Что такое "Baking" (Бейкинг) в контексте анимации или симуляций?
8. В чем разница между "Cycles" и "Eevee" с точки зрения источников света?
9. Что такое "UV Island" (UV-остров)?
10. Для чего используется "Stretch Constraint" в риггинге?
11. Что такое "Non-manifold geometry" (Не многообразная геометрия) и почему ее нужно избегать?
12. Что такое "Custom Split Normals" (Пользовательские нормали) и для чего их редактируют?
13. Как можно использовать "Geometry Nodes" для процедурной анимации?

14. Что такое "Motion Blur" (Размытие в движении) и как оно связано с шагом времени симуляций?

15. Что такое "Shape Key Drivers" и какой сложный сценарий они могут решить?

16. В чем сложность анимации персонажа с динамической одеждой (симуляция ткани)? Как ее решают?

17. Что такое "Render Layers" и "Render Passes"? Как их используют в композитинге?

18. Что такое "Cycles Light Groups" и зачем они нужны?

19. Как можно оптимизировать сложную симуляцию жидкости (Domain) для уменьшения времени расчета и расхода памяти?

20. Что такое UV Tiling:/тайлинг/Атлас UV) и в каких случаях это необходимо?

## **9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Смирнова А. М. Компьютерная графика и дизайн художественных изделий. Основы 3D-моделирования: учебное пособие: учебное пособие / А. М. Смирнова. - Компьютерная графика и дизайн художественных изделий. Основы 3D-моделирования - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 120 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/102632.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Хохлов П. В. Основы трёхмерного моделирования в программе Blender 3D: учебное пособие: учебное пособие / П. В. Хохлов, В. Н. Хохлова. - Основы трёхмерного моделирования в программе Blender 3D - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. - 84 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/138781.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Лисяк В. В. Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать: учебное пособие: учебное пособие / В. В. Лисяк. - Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2021. - 109 с. - 978-5-9275-3825-6. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/117159.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Абдулаева З. И. Основы трехмерного моделирования и визуализации. В 2 частях. Ч.1. Основы 3D-моделирования: учебное пособие: учебное пособие / З. И. Абдулаева, Н. А. Карпенко, С. Ю. Щур. - Основы трехмерного моделирования и визуализации. В 2 частях. Ч.1. Основы 3D-моделирования - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2022. - 108 с. - 978-5-7422-7792-7 (ч.1), 978-5-7422-7791-0. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/128647.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

## **9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <https://znanium.ru/> - Электронно-библиотечная система "Znanium"
2. <https://e.lanbook.com/> - Электронная библиотечная система "Лань"
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - IPR BOOKS
4. <https://rusneb.ru/> - Национальная электронная библиотека (НЭБ)
5. <https://www.elibrary.ru/> - НЭБ eLIBRARY

## **9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

1. Kompas-3D\_LT (FULL);

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **9.4. Оборудование и технические средства обучения**

Учебная аудитория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 37 шт.

Интерактивная панель - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

## **10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

### ***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития,

индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.