

---

**УТВЕРЖДЕНА**

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«3д графика и визуализация (продвинутый)»**

**Направление подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Медиаискусство

**Специализация:** III-креаторы

**Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 2 года

**Год набора:** 2026

**Москва  
2026**

## **Содержание**

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) .....</b> | <b>3</b>  |
| <b>2. Перечень планируемых результатов обучения .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>3. Тематический план .....</b>                          | <b>8</b>  |
| <b>4. Содержание дисциплины (модуля) .....</b>             | <b>8</b>  |
| <b>5. Учебно-методическое обеспечение .....</b>            | <b>10</b> |
| <b>6. Материально-техническое обеспечение .....</b>        | <b>10</b> |
| <b>7. Методические и оценочные материалы .....</b>         | <b>12</b> |

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) «3д графика и визуализация (продвинутый)» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Медиаискусство, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «3д графика и визуализация (продвинутый)» позволяет студентам выйти за рамки базового моделирования и освоить инструменты, необходимые для создания сложных, динамичных и технологически обоснованных проектов.

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

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Медиаискусство и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина, подлежащая обязательному изучению на специализации «ИИ-креаторы».

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Цель изучения дисциплины (модуля):** развитие у обучающихся навыков создания сложных параметрических 3д-моделей и их визуально выразительной презентации с использованием продвинутых инструментов цифрового проектирования, а также формирование способности интегрировать алгоритмическое мышление в процесс визуализации и подготовки к производству.

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

- углубить понимание концепций цифрового прототипирования и их применения в архитектуре, дизайне и медиаискусстве;
- освоить различия между параметрическими и прямыми редакторами, и выбирать подходящий инструмент в зависимости от задачи;
- научиться строить адаптивные 3д-структуры с использованием геометрических примитивов и управляемых трансформаций;
- овладеть работой с условной логикой, списками и деревьями данных для создания сложных повторяющихся и реактивных форм;
- развить навык подготовки, документирования и визуализации цифровых прототипов для представления и последующего изготовления.

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

##### **знать:**

- основные концепции цифрового прототипирования;
- различия между параметрическими и прямыми редакторами;
- форматы экспорта для цифрового производства.

##### **уметь:**

- строить параметрические модели в визуальной среде с использованием базовых геометрических примитивов;

- применять трансформации как функции от параметров;
- использовать условные операторы и списки для создания повторяющихся и адаптивных структур;
- настраивать ключевые параметры и наблюдать изменение модели.

***владеть:***

- навыками создания цифровых прототипов;
- способностью подготовить модель к цифровому изготовлению;
- базовыми приёмами работы с деревьями данных;
- навыком документирования параметрического проекта.

## 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-1.       | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                                                                                           | УК-1.1.               | Знает основные принципы системного подхода и методы критического анализа, а также теоретические основы стратегического планирования и принятия решений                                                            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                      | УК-1.2.               | Умеет применять методы системного анализа для выявления ключевых проблемных ситуаций, формулировать гипотезы и разрабатывать альтернативные стратегии действий на основе полученных данных                        |
|             |                                                                                                                                                                                                                                      | УК-1.3.               | Имеет практический опыт в проведении анализа реальных проблемных ситуаций в рамках проектов, способен вырабатывать и обосновывать стратегии действий, учитывая различные аспекты и последствия                    |
| ОПК-3.      | Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства, для управления и демонстрации объектов медиаискусства | ОПК-3.1.              | Знает основные принципы программирования, а также особенности отечественных информационных технологий и сетевых ресурсов в области медиаискусства                                                                 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-3.2.              | ОПК-3.2. Умеет разрабатывать прикладные программные средства, используя современные инструменты и технологии, а также интегрировать их с сетевыми ресурсами для решения конкретных задач в области медиаискусства |
|             |                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-3.3.              | ОПК-3.3. Имеет практический опыт разработки программных средств, используемых при                                                                                                                                 |

|       |                                                                                                                                                                                                                                      |         |                                                                                                                                                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                      |         | создании моделей и решений в области медиаискусства                                                                                                                                                       |
| ПК-2. | Способен проектировать технические решения для объектов и сред в сфере медиаискусства                                                                                                                                                | ПК-2.1. | Знает о принципах работы и интеграции физических и цифровых компонентов системы в художественных и технических проектах сферы медиаискусства                                                              |
|       |                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-2.2. | Умеет программировать цифровые пространства и настраивать взаимодействие между компонентами и медиаконтентом в составе интерактивных объектов и/или сред                                                  |
|       |                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-2.3. | Имеет практический опыт создания комплексных медиа-решений, объединяющих аппаратные и программные элементы, в рамках образовательных или исследовательских проектов под руководством опытных специалистов |
| ПК-3. | Способен проектировать и реализовывать генеративные и/или иммерсивные медиа-решения с применением методов визуального программирования, современных технологий для аудиовизуальных перформансов, цифровых инсталляций и шоу-проектов | ПК-3.1. | Знает о принципах генеративного дизайна, технологиях визуального программирования, основах сценографии пространства и подходах к построению иммерсивных сред                                              |
|       |                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-3.2. | Умеет проектировать сценографические решения медиа-сред и применять современные технологии при разработке проекта                                                                                         |
|       |                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-3.3. | Имеет практический опыт создания генеративных и иммерсивных медиа-решений, включая перформансы, цифровые инсталляции и сценографию под руководством опытных специалистов                                  |
| ПК-4. | Способен проектировать и сопровождать системы, включающие компоненты искусственного интеллекта, с учётом этических и авторских                                                                                                       | ПК-4.1. | Знает о возможностях использования технологий искусственного интеллекта в художественных и технических проектах, а также о типовых сценариях их                                                           |

|  |                                    |         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | аспектов в сфере<br>медиаискусства |         | применения в области<br>медиаискусства                                                                                                                                                                                                                                      |
|  |                                    | ПК-4.2. | Умеет формулировать<br>требования к качеству,<br>интерпретируемости и<br>контролируемости<br>компонентов искусственного<br>интеллекта в контексте<br>медиаискусства                                                                                                         |
|  |                                    | ПК-4.3. | Имеет опыт ведения<br>проектной документации,<br>фиксирующей структуру,<br>логику и результаты<br>функционирования<br>компонентов искусственного<br>интеллекта, с целью<br>воспроизводимости и<br>сохранения авторского<br>замысла под руководством<br>опытных 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                                         | Продвинутое моделирование и скульптинг         | 8                                | 16                                        |          | 13                            | Аудиторная работа<br>Мини-проект             |
| 2                                         | Процедурное текстурирование                    | 8                                | 16                                        |          | 13                            | Аудиторная работа<br>Мини-проект             |
| 3                                         | Геометрические ноды, процедурное моделирование | 8                                | 16                                        |          | 13                            | Аудиторная работа<br>Мини-проект             |
| 4                                         | Физические симуляции и продвинутая анимация    | 8                                | 16                                        |          | 13                            | Аудиторная работа<br>Мини-проект             |
| 5                                         | Продвинутый рендеринг                          | 8                                | 16                                        |          | 14                            | Аудиторная работа<br>Мини-проект             |
|                                           | Экзамен                                        |                                  |                                           | 4        |                               | Творческое задание                           |
| Итого:                                    |                                                | 40                               | 80                                        | 4        | 66                            |                                              |
| 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 (модуля)       | Содержание дисциплины (модуля) по темам                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Продвинутое моделирование и скульптинг         | Углублённые модификаторы<br>Техники скульптинга<br>Создание высокополигональных органических моделей<br>Создание чистого топологического меша                                  |
| 2    | Процедурное текстурирование                    | Нодовый редактор<br>Создание многослойных материалов<br>Процедурные текстуры<br>Примеры: реалистичные материалы<br>Использование групп нодов для переиспользования материалов. |
| 3    | Геометрические ноды, процедурное моделирование | Введение в систему<br>Создание параметрических объектов                                                                                                                        |

|   |                                             |                                                                                      |
|---|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                             | Трансформации и деформации<br>Условная логика                                        |
| 4 | Физические симуляции и продвинутая анимация | Симуляции и физика<br>Продвинутая анимация<br>Риггинг<br>Связывание меша с арматурой |
| 5 | Продвинутый рендеринг                       | Настройки продвинутого рендера<br>Камера: параметры<br>Освещение                     |

## 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. Франке, Й. 3D-MID. Материалы, технологии, свойства : практическое пособие / Й. Франке ; под ред. И. А Волкова. - Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2026. - 336 с. - ISBN 978-5-91884-062-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2258338>.
2. Трубочкина, Н. К. Моделирование 3D наносхемотехники : монография / Н. К. Трубочкина. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 526 с. - ISBN 978-5-93208-756-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2178479>.

### *Дополнительная литература:*

1. Хворостов, Д. А. 3D Studio Max + V-Ray + Corona. Проектирование дизайна среды : учебное пособие / Д.А. Хворостов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 333 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1056727. - ISBN 978-5-16-021468-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2226471>.

## 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) «3д графика и визуализация (продвинутый)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, мини-проект, творческое задание, аудиторная работа, 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.

*Мини-проект* — это краткосрочная практическая работа в малых группах на семинарах, направленная на применение теоретических знаний для решения конкретных задач.

В ходе мини-проекта студенты проводят анализ проблемы, разрабатывают техническое решение и представляют результаты в виде отчета, модели или презентации. Такой формат способствует развитию навыков самостоятельной работы, критического мышления и командного взаимодействия.

*Творческое задание* — это форма учебной деятельности, где студенты самостоятельно разрабатывают оригинальные проекты, интегрируя математические методы и компьютерные технологии для решения нестандартных задач и демонстрации инновационного мышления.

Для успешного выполнения творческого задания рекомендуется глубоко исследовать тему, экспериментировать с различными подходами и документировать процесс, чтобы не только решить задачу, но и представить результаты в виде отчета или презентации, подчеркивающей креативность и практическую применимость.

*Аудиторная работа* — активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

*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) «3д графика и визуализация (продвинутый)»**

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 силлабусе дисциплины:

| Десятибалльная<br>оценка | Пятибалльная<br>оценка | Общая характеристика результата обучения по<br>дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                       | Отлично                | Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. 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 практическими задачами.      |
| 9                        | Отлично                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8                        | Отлично                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 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, 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Дисциплина (модуль) «3д графика и визуализация (продвинутый)» оценивается следующим образом:

| Активность        | Вес | Количество | Описание                                                                                                                                    |
|-------------------|-----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аудиторная работа | 40% | 1          | Активная работа студента на занятии                                                                                                         |
| Мини-проект       | 40% | 1          | Краткосрочная практическая работа в малых группах на занятиях, направленная на решение конкретных задач                                     |
| Экзамен           | 20% | 1          | Творческое задание – форма учебной деятельности, где студентам предлагается разработать оригинальный проект или решить нестандартную задачу |

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «3д графика и визуализация (продвинутый)»:**  $0,4 \times \text{Аудиторная работа} + 0,4 \times \text{Мини-проект} + 0,2 \times \text{Экзамен}$ .

**Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **Примерные вопросы для подготовки к занятию**

#### **Тема: Продвинутое моделирование и скульптинг**

1. Какие модификаторы в Blender позволяют создавать сложные симметричные или повторяющиеся структуры, и как они взаимодействуют с топологией?
2. В чём отличие между скульптингом и полигональным моделированием, и какие задачи решает каждый подход?
3. Какие инструменты используются для создания высокополигональных органических форм (например, лица, растения, существа), и как управляется детализация?
4. Что такое чистая топология, и зачем она нужна при подготовке модели к анимации или 3д-печати?
5. Как техники ремешинга (например, с помощью *Dyntopo* или *QuadriFlow*) помогают оптимизировать меш после скульптинга?

#### **Тема: Процедурное текстурирование**

1. Как устроен нодовый редактор материалов в Blender, и из каких основных элементов строятся сложные материалы?
2. Как создать многослойный материал (например, потрёпанная краска на металле), используя смешивание и маски?
3. Что такое процедурные текстуры, и в чём их преимущество перед растровыми изображениями?
4. Какие типы карт (рельеф, шероховатость, нормали) используются для имитации реалистичной поверхности, и как они влияют на восприятие материала?
5. Как группы нодов позволяют упростить и повторно использовать сложные материалы в разных проектах?

### **Тема: Геометрические ноды, процедурное моделирование**

1. Что такое система геометрических нодов в Blender, и как она расширяет возможности параметрического моделирования?
2. Как создать параметрический объект (например, решётку, волновую панель), управляемый числовыми входами?
3. Какие типы трансформаций (сдвиг, поворот, масштаб) можно применять в нодах, и как они зависят от индекса или позиции элемента?
4. Как использовать условную логику (например, *Compare*, *Switch*) для управления геометрией на основе параметров?
5. Какие преимущества даёт процедурное моделирование при создании адаптивных и масштабируемых структур?

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

#### **Цель задания:**

За одну пару (90 минут) в индивидуальном или парном формате создать процедурно сгенерированный 3д-ландшафт в Blender с использованием геометрических нодов, процедурных материалов и настроенной камеры. Ландшафт должен демонстрировать адаптивную структуру — например, волны, уступы, острова или органические формы — и быть управляемым параметрами (высота, частота, масштаб).

На основе модели создать рендер-визуализацию в высоком качестве, передающую атмосферу (например, утренний туман, вечернее освещение, футуристический ландшафт). Обязательно использовать HDRI-освещение, камеру с глубиной резкости и многослойный материал, созданный в нодовом редакторе.

#### **По итогам работы подготовить:**

- 2–3 рендера (общий вид, крупный план, вид с воздуха);
- краткое пояснение (до 1 страницы): концепция, ключевые параметры, использованные техники (ноды, материалы, освещение);
- файл проекта в Blender.

#### **Критерии оценивания:**

- качество процедурного моделирования: грамотное использование геометрических нодов, параметризация и адаптивность формы;
- сложность и выразительность материалов: многослойный, процедурный материал, корректно применённый к поверхности;
- композиция и атмосфера визуализации: освещение, камера, экспозиция и глубина резкости усиливают художественное восприятие;
- целостность и логичность проекта: все элементы (ландшафт, материал, свет) работают как единая сцена;
- ясность документирования: пояснение позволяет воспроизвести логику создания и понять авторский замысел.

## Примерное описание задания и критерии оценивания к творческому заданию

### «Цифровая скульптура: от скульптинга до рендера»

**Описание задания:** создать законченную 3д-сцену с оригинальной цифровой скульптурой, выполненной в технике скульптинга и подготовленной для визуализации. Объект может быть органическим (существо, лицо, растение), абстрактным или спекулятивным артефактом.

#### Проект должен включать следующие этапы:

- Создание высокополигональной модели с помощью инструментов скульптинга (Brushes, Dyntopo, Multiresolution).
- Ремешинг и создание чистой топологии (вручную или с помощью QuadriFlow) для корректного рендера.
- Применение процедурных материалов с использованием нодового редактора (текстуры, шероховатость, нормали).
- Настройка освещения (трёхточечное или HDRI) и камеры (с фокусом, выдержкой, глубиной резкости).
- Финальный рендер в Cycles/Eevee (3–5 ракурсов), демонстрирующий форму, материал и атмосферу.
- Допускается использование ИИ на этапе вдохновения или постобработки (указать в пояснении).

#### Критерии оценивания:

- художественная выразительность и оригинальность концепции: скульптура имеет ясный замысел и визуальную целостность;
- техническое качество моделирования: грамотный скульптинг, корректная топология после ремешинга;
- сложность и реализм материалов: многослойный, процедурный материал с физически корректными свойствами;
- качество визуализации: освещение, камера и композиция усиливают восприятие объекта;
- полнота и ясность документирования: проект представлен как законченный творческий процесс — от идеи до финального рендера.

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

| № п/п | Задание                                                                                          | Ответ                 | Компетенция |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| 1.    | Укажите метод моделирования, при котором форма создаётся путём лепки, и его аналог в реальности. | Скульптинг глина      | УК-1        |
| 2.    | Назовите инструмент для автоматического упрощения топологии после скульптинга, и его цель.       | Remesh<br>оптимизация | ОПК-3       |
| 3.    | Укажите модификатор, создающий симметричную копию объекта, и его ось по умолчанию.               | Mirror X              | ПК-2        |

|     |                                                                                                           |                                         |       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|
| 4.  | Назовите режим, позволяющий редактировать геометрию с изменением количества полигонов, и его особенность. | Dyntopo<br>адаптивность                 | ПК-3  |
| 5.  | Укажите принцип чистой топологии, и его значение для анимации.                                            | Четырёхугольник<br>и деформация         | ПК-4  |
| 6.  | Назовите редактор, где строятся материалы из узлов, и его среду в Blender.                                | Ноды Shader                             | ПК-2  |
| 7.  | Укажите карту, имитирующую неровности поверхности без изменения геометрии, и её тип.                      | Нормали<br>визуально                    | ПК-3  |
| 8.  | Назовите тип текстуры, генерируемой алгоритмически, и её преимущество.                                    | Процедурная<br>масштаб                  | ПК-4  |
| 9.  | Укажите параметр, отвечающий за блеск поверхности, и его название в материалах.                           | Шероховатость<br>PBR                    | ПК-2  |
| 10. | Назовите группу узлов, позволяющую повторно использовать материал, и её назначение.                       | Группа<br>переиспользовани<br>е         | ПК-3  |
| 11. | Укажите систему, позволяющую создавать модели через визуальные алгоритмы, и её название.                  | Геометрические<br>ноды GN               | ПК-4  |
| 12. | Назовите тип объекта, управляемого параметрами, и его основу.                                             | Параметрический<br>алгоритм             | ПК-2  |
| 13. | Укажите преобразование, зависящее от индекса в массиве, и его применение.                                 | Трансформация<br>последовательнос<br>ть | ПК-4  |
| 14. | Назовите узел, задающий условие для ветвления логики, и его функцию.                                      | Compare условие                         | ПК-3  |
| 15. | Укажите тип симуляции, имитирующей движение жидкости, и её движок в Blender.                              | Флюид MantaFlow                         | ПК-4  |
| 16. | Назовите структуру, управляющую анимацией модели, и её компонент.                                         | Арматура кости                          | ПК-2  |
| 17. | Укажите процесс привязки меша к костям, и его назначение.                                                 | Скиннинг<br>деформация                  | ПК-3  |
| 18. | Назовите параметр камеры, отвечающий за резкую зону, и его эффект.                                        | Глубина резкости<br>боке                | УК-1  |
| 19. | Укажите тип освещения, использующий панораму, и его преимущество.                                         | HDRI<br>реалистичность                  | ОПК-3 |
| 20. | Назовите движок трассировки лучей в Blender, и его назначение.                                            | Cycles качество                         | ПК-4  |