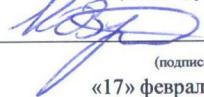


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы  
старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

Д.В. Куртняк  
(инициалы, фамилия)  
  
(подпись)  
«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»  
(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 09.03.01                                |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Информатика и вычислительная техника    |
| Наименование<br>направленности                        | Компьютерные технологии, системы и сети |
| Форма обучения  | очная                                   |
| Год приема  | 2025                                    |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преп.  
(должность, уч. степень, звание)

«17» февраля 2025 г   
Д.А. Булгаков  
(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44

«17» февраля 2025 г, протокол № 6-24/25

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

«17» февраля 2025 г  
(подпись, дата)

М.Б. Сергеев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц. к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

«17» февраля 2025 г  
(подпись, дата)

А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

## **Аннотация**

Дисциплина «Компьютерная графика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Компьютерные технологии, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой №44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «Способен проектировать объекты визуальной информации, идентификации и коммуникации»

ПК-8 «Способен разрабатывать методы, алгоритмы и подпрограммы для поточной визуализации трёхмерных компьютерных сцен»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением основных теоретических знаний, получением умений и выработке практических навыков в области современных систем компьютерной графики, методов представления графических изображений, технологий визуализации, процессов конструирования и преобразования трёхмерных геометрических объектов.

Дисциплина изучает способы реалистичной визуализации трёхмерных компьютерных сцен с учётом баланса качества и скорости, а также современные подходы, применяемые при моделировании, освещении и анимировании трёхмерных объектов, при компоновке сцен, создании шейдеров и дизайне объектов визуальной информации в целом.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области проектирования интерактивных интерфейсов компьютерной графики, методов представления геометрических и графических объектов, математических и алгоритмических основ их преобразования, структур трёхмерных данных, способов их визуализации и применения при проектировании программного обеспечения.

**1.2.** Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

**1.3.** Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| <b>Категория (группа) компетенции</b> | <b>Код и наименование компетенции</b>  | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>  |
|---------------------------------------|--|--|
| Профессиональные компетенции          | <b>ПК-7</b> Способен проектировать объекты визуальной информации, идентификации и коммуникации                             | <b>ПК-7.3.1</b> знать технологические процессы художественного конструирования, технического моделирования и производства объектов визуальной информации<br><b>ПК-7.У.1</b> уметь находить дизайнерские решения задач по проектированию объектов визуальной информации с учётом пожеланий заказчика<br><b>ПК-7.В.1</b> владеть программным обеспечением, используемым в дизайне объектов визуальной информации |
| Профессиональные компетенции          | <b>ПК-8</b> Способен разрабатывать методы, алгоритмы и подпрограммы для поточной визуализации трёхмерных компьютерных сцен | <b>ПК-8.3.1</b> знать методы и математические алгоритмы, лежащие в основе теории света и технологий визуализации<br><b>ПК-8.У.1</b> уметь добиваться баланса качества и скорости визуализации трёхмерных компьютерных сцен<br><b>ПК-8.В.1</b> владеть компьютерными программами для выполнения задач по настройке освещения, созданию шейдеров и визуализации трёхмерных компьютерных сцен                     |

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информатика»;
- «Основы программирования»;
- «Дискретная математика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Интерактивная компьютерная графика»;
- «Цифровая обработка изображений»;
- «Разработка виртуальной и дополненной реальности».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы  | Всего  | Трудоемкость по семестрам |  |
|---|--------|---------------------------|--|
|   |        | №3                        |  |
| 1   | 2      | 3                         |  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 4/ 144 | 4/ 144                    |  |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 34     | 34                        |  |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 68     | 68                        |  |
| в том числе:  |        |                           |  |
| лекции (Л), (час)   | 34     | 34                        |  |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |        |                           |  |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 34     | 34                        |  |
| курсовый проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |  |
| экзамен, (час)  | 54     | 54                        |  |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 22     | 22                        |  |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |  |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины   | Лекции (час) | ПЗ (С3) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| <b>Семестр 3</b>   |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Основные аспекты компьютерной графики  | 4            |               |          |          | 2         |
| Раздел 2. Системы координат, геометрические преобразования и проекции в компьютерной графике | 4            |               | 6        |          | 2         |
| Раздел 3. Модели геометрических объектов, их   | 4            |               | 4        |          | 2         |

|   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|
| виды и свойства. Структуры данных   |    |   |    |   |    |
| Раздел 4. Цветовые модели. Восприятие цвета человеком. Модели и методы освещения. Типы источников света   | 6  |   | 4  |   | 4  |
| Раздел 5. Методы повышения реалистичности 3D-сцен при визуализации. Создание материалов и текстурирование | 6  |   | 8  |   | 4  |
| Раздел 6. Триангуляция. Методы оптимизации представления геометрической и графической информации          | 6  |   | 8  |   | 4  |
| Раздел 7. Аппаратно-программные средства и стандарты компьютерной графики.                                | 4  |   | 4  |   | 4  |
| Итого в семестре:   | 34 |   | 34 |   | 22 |
| Итого   | 34 | 0 | 34 | 0 | 22 |
|   |    |   |    |   |    |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий   |
|---------------|---|
| 1             | <b>Тема 1.1.</b> Основные цели и задачи дисциплины. Понятие геометрического объекта и графического изображения. Виды компьютерной графики: 2D, 3D, фракталы. Определения и особенности растровой и векторной графики. Трехмерная и интерактивная компьютерная графика. Области применения компьютерной графики.<br><b>Тема 1.2.</b> Особенности зрительной системы человека при восприятии пространства. Концептуальная модель 3D-сцены. Модель камеры. |
| 2             | <b>Тема 2.1.</b> Системы координат. Факторы классификации геометрических проекций. Основные виды проекций: центральные и параллельные.<br><b>Тема 2.2.</b> Геометрические преобразования: Аффинные преобразования, преобразования пространства, однородные координаты. Матричное представление преобразований на плоскости и в пространстве. Композиция преобразований.   |
| 3             | <b>Тема 3.1.</b> Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Выпуклые многоугольники и многогранники. Модели двумерных объектов: координатные, аналитические. Модели трехмерных объектов: каркасные, сплошные.<br><b>Тема 3.2.</b> Сплайны и кривые Безье. Способы получения геометрических объектов. Платоновы тела. Структуры данных геометрических объектов.   |
| 4             | <b>Тема 4.1.</b> Особенности зрительной системы человека, восприятие цвета. Кодирование цвета, альфа-канал. Цветовые модели компьютерной графики  |

|   |  |
|---|--|
|   | (RGB, CMYk). Цветовые пространства (HSV, HSL, XYZ).<br><b>Тема 4.2.</b> Модели и методы освещения. Локальная модель освещения. Типы источников света. Закрашивание по методам Гуро, Фонга и Блинна-Фонга. Понятие нормалей.<br><b>Тема 4.3.</b> Модели и методы глобального освещения: трассировка лучей, метод излучательности, стохастические методы Монте-Карло, фотонные карты.  |
| 5 | <b>Тема 5.1.</b> Определение и разновидности текстур. Наложение текстур. Текстурные карты и развертки.<br><b>Тема 5.2.</b> Алгоритмы сглаживания (anti-aliasing) изображений и фильтрации текстур: билинейная, трилинейная, анизотропная.<br><b>Тема 5.3.</b> Способы повышение реалистичности изображений. Эффекты визуализации. Атмосферные и оптические эффекты.  |
| 6 | <b>Тема 6.1.</b> Понятие триангуляции. Алгоритмы триангуляции. Триангуляция Делоне и её реализация на практике. Примеры использования триангуляции.<br><b>Тема 6.2.</b> Алгоритмы отсечения по окну проекции (алгоритмы Сазерленда). Двумерное и трёхмерное отсечение (относительно видимого объема пирамиды видимости).<br><b>Тема 6.3.</b> Представление отношений по глубине (алгоритм художника, алгоритм Z-буфера). Удаление невидимых граней, рёбер и поверхностей (алгоритм плавающего горизонта, алгоритм Робертса). |
| 7 | <b>Тема 7.2.</b> Этапы 3D-конвейера. Понятие, задачи и разновидности шейдеров. Растревые операции на конвейере.<br><b>Тема 7.3.</b> Устройство и работа графического процессора. Аппаратная реализация графических функций. Вершинные и пиксельные процессоры.   |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| №<br>п/п                        | Темы практических<br>занятий | Формы практических<br>занятий | Трудоемкость,<br>(час) | №<br>раздела<br>дисцип-<br>лины |
|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                              |                               |                        |                                 |
|                                 |                              |                               |                        |                                 |
| Всего                           |                              |                               |                        |                                 |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| №<br>п/п  | Наименование лабораторных работ                     | Трудоем-<br>кость,<br>(час) | №<br>раздела<br>дисцип-<br>лины |
|-----------|---|-----------------------------|---------------------------------|
| Семестр 3 |   |                             |                                 |
| 1         | Работа с примитивами, полигональное моделирование и | 4                           | 2                               |

|       |   |    |      |
|-------|---|----|------|
|       | применение модификаторов.   |    |      |
| 2     | Создание сложных объектов при помощи линий. Логические операции и тиражирование объектов. | 6  | 3    |
| 3     | Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.                                  | 6  | 4, 5 |
| 4     | Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.                       | 6  | 5    |
| 5     | Разработка интерактивного приложения в Unity с архитектурным сооружением.                 | 6  | 2, 4 |
| 6     | Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия в Unity.                         | 6  | 6, 7 |
| Всего |   | 34 |      |

#### **4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы**

Учебным планом не предусмотрено.

#### **4.6. Самостоятельная работа обучающихся**

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 3, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 8          | 8              |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | 6          | 6              |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 2          | 2              |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 2          | 2              |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 4          | 4              |
| Всего:  |            | 22             |

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## **6. Перечень печатных и электронных учебных изданий**

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведён в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

| <b>Шифр/<br/>URL адрес</b>                          | <b>Библиографическая ссылка</b>   | <b>Количество<br/>экземпляров в<br/>библиотеке (кроме<br/>электронных<br/>экземпляров)</b> |
|---|---|--|
| УДК<br>681.327.11:003.6(075<br>.3)                  | Никулин Е. А. Компьютерная графика.<br>Модели и алгоритмы. Уч. Пособие. –<br>Издательство Лань, 2017. – 708с.<br>ISBN: 978-5-8114-2505-1                            |  |
| УДК 004.5 + 741<br>(075.32)<br>ББК 32.973.26<br>Б82 | Боресков А. В., Шикин Е. В. Компьютерная<br>графика: учебник и практикум для СПО –<br>Изд. Юрайт, Москва, 2019. – 219с.<br>ISBN 978-5-534-11630-4                   |  |
| УДК 004.0<br>ББК 32.973.26-018.2<br>Б90             | Моделирование сложных трехмерных сцен<br>в пакете 3ds Max: учеб.-метод. пособие / Д.<br>А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2021. – 199с.                                    | 50   |
| УДК 004.92<br>ББК 32.973.26-018<br>Б90              | Основы разработки интерактивных 3D-<br>приложений на движке Unity: учеб. пособие<br>/ Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н.<br>Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137с. | 50   |
| УДК 004.4'27<br>ББК 32.973.26-018.2<br>Г68          | Горелик А. Г., Васильева Ю. Д.<br>Самоучитель 3ds Max 2022 – Изд. БХВ-<br>Петербург, СПб, 2023. – 544с.<br>ISBN 978-5-9775-1721-8                                   |  |
| ББК 32.973.2<br>УДК 004.94<br>Х99                   | Хэсс Ф. Практическое пособие Blender 3.0<br>для любителей и профессионалов.<br>Моделинг, анимация, VFX – Солон-Пресс,<br>2022. – 300с.<br>ISBN 978-5-91359-485-3    |  |
| УДК 004.9<br>ББК 77.056с.92<br>Г27                  | Майк Гейг. Разработка игр на Unity 2018 за<br>24 часа. – Бомбара, Москва, 2020г. – 466с.<br>ISBN 978-5-04-105963-7  |  |

## **7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»**

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-  
телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины  
приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| <b>URL адрес</b>  | <b>Наименование</b>                                     |
|---|---|
| <a href="https://videoinfographica.com/3dsmax-tutorials/">https://videoinfographica.com/3dsmax-tutorials/</a>                         | Бесплатные уроки по 3ds Max на сайте videoinfographica  |
| <a href="https://videoinfographica.com/blender-tutorials/">https://videoinfographica.com/blender-tutorials/</a>                       | Бесплатные уроки по Blender на сайте videoinfographica  |
| <a href="http://3deasy.ru">http://3deasy.ru</a>   | Уроки 3ds Max для начинающих                            |
| <a href="https://younglinux.info/blender/course">https://younglinux.info/blender/course</a>   | Введение в Blender. Курс для начинающих                 |
| <a href="https://docs.unity3d.com/Manual/index.html">https://docs.unity3d.com/Manual/index.html</a>                                   | Руководство пользователя Unity                          |
| <a href="https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSecti on.html">https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSecti on.html</a>           | Разработка сценариев в Unity (C#)                       |
| <a href="https://itproger.com/course/unity">https://itproger.com/course/unity</a>   | Создание игр на Unity для начинающих.<br>Видеокурсы     |
| <a href="https://www.math10.com/ru/geometria/geogebra /geogebra.html">https://www.math10.com/ru/geometria/geogebra /geogebra.html</a> | Geogebra – бесплатное он-лайн геометрическое приложение |

## **8. Перечень информационных технологий**

**8.1.** Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование</b>                              |
|--------------|--|
| 1            | Blender 4.2 или новее                            |
| 2            | Autodesk 3ds Max 2023 или новее                  |
| 3            | Unity 2022.3 LTS или новее                       |
| 4            | Microsoft Visual Studio Community 2022 или новее |
| 5            | Paint.NET 3.5.11 или новее                       |

**8.2.** Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование</b> |
|--------------|---------------------|
|              | Не предусмотрено    |

## **9. Материально-техническая база**

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория                       | 53-07, 32-04                        |
| 2     | Специализированная компьютерная лаборатория               | 52-09, 52-17                        |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**10.1.** Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств   |
|------------------------------|--|
| Экзамен                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Список вопросов к экзамену</li> <li>➤ Экзаменацонные билеты</li> <li>➤ Задачи</li> <li>➤ Тесты</li> </ul> |

**10.2.** В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «отлично»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  |   |

| <b>Оценка компетенции</b>             | <b>Характеристика сформированных компетенций</b>  |
|---------------------------------------|---|
|                                       | <b>5-балльная шкала</b>   |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблицах 15.1 и 15.2.

Таблица 15.1 – Вопросы для устного экзамена

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Перечень вопросов для экзамена</b>  | <b>Код<br/>индикатора</b> |
|------------------|--|---------------------------|
| 1                | Понятие о геометрическом объекте, графическом изображении                          | ПК-7.3.1                  |
| 2                | Векторная графика. Определение, основные параметры, примеры                        | ПК-7.У.1                  |
| 3                | Модели объектов трёхмерной графики   | ПК-7.3.1                  |
| 4                | Растровая графика. Определение, основные параметры, примеры                        | ПК-7.У.1                  |
| 5                | Виды систем координат и способы их преобразования                                  | ПК-7.В.1                  |
| 6                | Декартова система координат. Операции над векторами в декартовой системе координат | ПК-7.У.1                  |
| 7                | Полярные системы координат. Переход от полярных координат к декартовым             | ПК-7.У.1                  |
| 8                | Концептуальная модель 3D-сцены   | ПК-8.3.1                  |
| 9                | Модель камеры. Типы проецирования камер в 3D-сцене                                 | ПК-8.В.1                  |
| 10               | Аффинные преобразования. Виды аффинных преобразований                              | ПК-8.У.1                  |
| 11               | Эквивалентные геометрические преобразования. Определение и применение              | ПК-7.У.1                  |
| 12               | Аксонометрические проекции. Виды, принципы построения, матричное представление     | ПК-8.У.1                  |
| 13               | Параллельные проекции. Основные виды, принципы построения                          | ПК-7.3.1                  |
| 14               | Перспективные проекции. Виды, принципы построения, матричное представление         | ПК-7.В.1                  |

|    |  |          |
|----|--|----------|
| 15 | Преобразования на плоскости: виды преобразований, аналитическое и матричное описания, композиция   | ПК-7.3.1 |
| 16 | Преобразования в пространстве: виды преобразований, аналитическое и матричное описания, композиция | ПК-7.3.1 |
| 17 | Однородные координаты. Причины введения однородных координат                                       | ПК-7.3.1 |
| 18 | Модели описания геометрических объектов. Платоновы тела  | ПК-7.3.1 |
| 19 | Каркасные модели геометрических объектов   | ПК-7.У.1 |
| 20 | Сплайны. Кривые Безье  | ПК-7.В.1 |
| 21 | Границное представление объектов (B- rep)  | ПК-7.3.1 |
| 22 | Конструктивное блочное представление 3D-объектов. Булевы операции                                  | ПК-7.В.1 |
| 23 | Особенности зрительной системы человека при восприятии цвета                                       | ПК-8.3.1 |
| 24 | Цветовые модели и их классификация   | ПК-8.3.1 |
| 25 | Цветовые палитры и кодирование цвета. Альфа-канал  | ПК-8.У.1 |
| 26 | Аддитивная и субтрактивная цветовые модели   | ПК-8.3.1 |
| 27 | Цветовые пространства HSB, HSL   | ПК-8.3.1 |
| 28 | Локальная модель освещения. Типы источников света  | ПК-8.3.1 |
| 29 | Цветовая CIE диаграмма: описание и области применения  | ПК-8.3.1 |
| 30 | Модель диффузного отражения Ламберта   | ПК-8.У.1 |
| 31 | Различия моделей закрашивания Гуро и Фонга   | ПК-8.3.1 |
| 32 | Модель зеркального отражения Фонга   | ПК-8.У.1 |
| 33 | Глобальное освещение по методу трассировки лучей   | ПК-8.В.1 |
| 34 | Метод излучательности (Radiosity)  | ПК-8.В.1 |
| 35 | Стochasticные алгоритмы визуализации Монте-Карло. Трассировка пути                                 | ПК-8.У.1 |
| 36 | Алгоритмы триангуляции Делоне  | ПК-8.У.1 |
| 37 | Добавление точек в триангуляцию Делоне (способы индексирования)                                    | ПК-8.У.1 |
| 38 | Отсечение по окну вывода. Основные алгоритмы   | ПК-8.3.1 |
| 39 | Отсечение по пирамиде видимости. Основные алгоритмы  | ПК-8.3.1 |
| 40 | Принципы работы Z-буфера. Иерархический Z-буфер  | ПК-8.3.1 |
| 41 | Управление текстурированием. Наложение текстур   | ПК-7.У.1 |
| 42 | Текстурные карты и UV-развертки  | ПК-7.У.1 |
| 43 | Способы фильтрации текстур   | ПК-7.В.1 |
| 44 | Базовые способы анимации 3D-сцены. Работа с камерой  | ПК-8.В.1 |
| 45 | Сглаживание фрагментов (пространственный и временной антиалиасинг)                                 | ПК-8.3.1 |
| 46 | Основные этапы 3D-конвейера  | ПК-7.3.1 |
| 47 | Растеризация и растровые операции на 3D-конвейере  | ПК-8.3.1 |
| 48 | Шейдеры (вершинные, пиксельные). Определение и основные  | ПК-7.3.1 |

|    |   |          |
|----|---|----------|
|    | функции   |          |
| 49 | Общие принципы работы графического процессора               | ПК-8.3.1 |
| 50 | Буфер трафарета (Stencil): определение и области применения | ПК-8.3.1 |

Таблица 15.2 – Вопросы для блиц-экзамена

| № п/п | Перечень вопросов для экзамена  | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1     | Перечислите задачи компьютерной графики и смежных дисциплин   | ПК-7.У.1       |
| 2     | Назовите основные характеристики растрового изображения   | ПК-8.У.1       |
| 3     | Какая информация необходима для построения двумерного объекта векторной графики                                       | ПК-8.У.1       |
| 4     | Какими свойствами должен обладать полигон в трёхмерной графике  | ПК-7.3.1       |
| 5     | Какие объекты трёхмерной графики описываются при помощи поверхностной модели  | ПК-7.3.1       |
| 6     | Какие объекты трёхмерной графики относятся к сплошным телам (имеют внутренний объём)                                  | ПК-7.3.1       |
| 7     | Как в текстовом виде записать информацию, необходимую и достаточную для построения трёхмерного полигонального объекта | ПК-7.У.1       |
| 8     | Перечислите характеристики Декартовой системы координат   | ПК-7.У.1       |
| 9     | Как определяется положение некоторой точки Р в Декартовой системе координат   | ПК-7.3.1       |
| 10    | Как определяется положение некоторой точки Р в полярной системе координат на плоскости                                | ПК-7.У.1       |
| 11    | Что получится при векторном произведении двух радиус-векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$                                   | ПК-7.У.1       |
| 12    | Какая операция над радиус-векторами позволяет найти расстояние между двумя точками                                    | ПК-7.3.1       |
| 13    | Перечислите системы координат, используемые в трёхмерной сцене при визуализации                                       | ПК-7.У.1       |
| 14    | Что включает в себя модель 3D-сцены   | ПК-8.3.1       |
| 15    | Что такое опорная точка объекта. Для чего она нужна   | ПК-8.У.1       |
| 16    | Какие два типа камер используются в 3D-графике. Чем они отличаются  | ПК-8.У.1       |
| 17    | Из чего состоит и для чего нужна пирамида видимости   | ПК-8.3.1       |
| 18    | Перечислите основные характеристики виртуальной камеры. За что они отвечают   | ПК-7.У.1       |
| 19    | Назовите все базовые аффинные преобразования  | ПК-7.3.1       |
| 20    | Приведите пример преобразования объекта на плоскости, не являющегося аффинным   | ПК-7.У.1       |
| 21    | Какие преобразования называются эквивалентными  | ПК-7.3.1       |
| 22    | Что такое однородная координата и для чего она нужна в аффинных   | ПК-7.У.1       |

|    |  |          |
|----|--|----------|
|    | преобразованиях  |          |
| 23 | Что такое матрица вершин объекта. Как правильно составить и записать матрицу вершин      | ПК-7.3.1 |
| 24 | Как получить облако точек и построить из него 3D-модель                                  | ПК-7.У.1 |
| 25 | Принцип работы фотограмметрии  | ПК-7.В.1 |
| 26 | Как формируется поверхность в линейной каркасной модели                                  | ПК-7.3.1 |
| 27 | Какая теорема лежит в математической основе сплайнов                                     | ПК-8.3.1 |
| 28 | Из чего состоит кривая Безье   | ПК-7.3.1 |
| 29 | Какие операции используются для получения твердотельных трёхмерных моделей в CAD-пакетах | ПК-8.У.1 |
| 30 | Определение и характерная особенность Платоновых тел                                     | ПК-8.У.1 |
| 31 | В чём отличие моделей B-REP от полигональных моделей                                     | ПК-7.3.1 |
| 32 | Назовите основные логические операции конструктивной блочной геометрии                   | ПК-7.У.1 |
| 33 | Формат данных FP32, его особенности  | ПК-7.В.1 |
| 34 | Перечислите прямоугольные аксонометрические проекции, в чем их различие                  | ПК-7.У.1 |
| 35 | В чём отличие параллельного проецирования от центрального                                | ПК-8.3.1 |
| 36 | Что такое коэффициент искажения проекции, как его рассчитать                             | ПК-7.3.1 |
| 37 | Какие угол наклона картинной плоскости и коэффициент искажения характерны для изометрии  | ПК-7.3.1 |
| 38 | Назовите и охарактеризуйте две стандартные косоугольные проекции                         | ПК-7.У.1 |
| 39 | Назовите три разновидности перспективных проекций  | ПК-7.В.1 |
| 40 | Из чего складывается цвет любой поверхности  | ПК-7.3.1 |
| 41 | Какие клетки ответственны за способность человека видеть                                 | ПК-7.3.1 |
| 42 | Какой свет человек называет "видимым светом"   | ПК-7.3.1 |
| 43 | Что такое треугольник Максвелла, как он выглядит   | ПК-7.3.1 |
| 44 | Что означают буквы C, M, Y и для чего используется ключ k в цветовой модели CMYk         | ПК-8.3.1 |
| 45 | Что показывает цветовая СIE-диаграмма, для чего она применяется                          | ПК-8.3.1 |
| 46 | Как определяется цвет в цветовых моделях HSB/HSL   | ПК-7.У.1 |
| 47 | Какие существуют варианты записи цвета в модели RGB                                      | ПК-7.В.1 |
| 48 | Что может произойти с лучом света при попадании на поверхность                           | ПК-8.3.1 |
| 49 | Какие лучи называются первичными и вторичными  | ПК-8.У.1 |
| 50 | В чём особенность диффузного рассеивания (отражения) света                               | ПК-8.3.1 |
| 51 | Какие вектора используются при расчёте диффузного отражения Ламберта                     | ПК-7.В.1 |
| 52 | В чём суть метода закрашивания Гуро  | ПК-8.3.1 |
| 53 | Для чего используются нормали вершин и нормали граней                                    | ПК-7.В.1 |

|    |  |          |
|----|--|----------|
| 54 | Из каких трёх цветов состоит шейдер Фонга  | ПК-7.3.1 |
| 55 | В чём разница между моделями закрашивания Блинна и Фонга   | ПК-7.3.1 |
| 56 | Что такое Корнеллская коробка, для чего она используется   | ПК-8.3.1 |
| 57 | Что показывает ДФО (BRDF) конкретного материала  | ПК-8.3.1 |
| 58 | Общий принцип работы трассировки лучей   | ПК-8.3.1 |
| 59 | Для чего в алгоритме Излучательности (Radiosity) используются патчи поверхности                    | ПК-8.В.1 |
| 60 | Особенности процедурных (параметрических) текстур в сравнении с растровыми текстурами              | ПК-7.У.1 |
| 61 | Какие системы координат используются при работе с текстурами                                       | ПК-8.3.1 |
| 62 | Что такое "текстурная развёртка" и для чего она применяется  | ПК-8.У.1 |
| 63 | На чём основан принцип рельефного текстурирования (Bump Mapping)                                   | ПК-8.В.1 |
| 64 | Чем карта высот отличается от карты нормалей   | ПК-8.3.1 |
| 65 | На каких постулатах базируется физически-корректный рендеринг (PBR)                                | ПК-8.В.1 |
| 66 | Назовите основные карты PBR-материала  | ПК-7.У.1 |
| 67 | Задача триангуляции  | ПК-7.У.1 |
| 68 | Как проверить триангуляцию на соответствие критерию Делоне   | ПК-7.В.1 |
| 69 | Особенности триангуляции Делоне  | ПК-8.3.1 |
| 70 | Какие алгоритмы позволяют проиндексировать точки перед построением триангуляции                    | ПК-7.В.1 |
| 71 | Для чего нужно выполнять отсечение по окну вывода (Viewport)                                       | ПК-8.3.1 |
| 72 | Какая логическая операция позволяет определить видимость отрезков на экране в алгоритме Сазерленда | ПК-8.У.1 |
| 73 | Какие алгоритмы удаления невидимых рёбер и граней работают в пространстве изображения              | ПК-8.У.1 |
| 74 | Для каких объектов применим алгоритм плавающего горизонта  | ПК-7.3.1 |
| 75 | Какую задачу решает алгоритм Z-буфера  | ПК-7.3.1 |
| 76 | Какие операции (последовательно) выполняются на геометрической стадии 3D-конвейера                 | ПК-7.У.1 |
| 77 | Для чего производится процесс растеризации   | ПК-8.У.1 |
| 78 | Что такое "шейдер", какие бывают шейдеры   | ПК-8.3.1 |
| 79 | Функции пиксельного шейдера  | ПК-8.3.1 |
| 80 | Функции вершинного шейдера   | ПК-8.3.1 |
| 81 | Задачи блока растровых операций (ROP) графического процессора                                      | ПК-7.У.1 |
| 82 | Отличительные особенности конвейера поколения DirectX 10   | ПК-7.У.1 |
| 83 | Задачи текстурного модуля (TMU) графического процессора  | ПК-8.3.1 |
| 84 | Причины возникновения альясинга ("лестничного эффекта")  | ПК-8.У.1 |
| 85 | Суть работы краевого алгоритма сглаживания MSAA  | ПК-8.3.1 |

|    |  |          |
|----|--|----------|
| 86 | В чем отличие билинейной фильтрации от трилинейной           | ПК-7.3.1 |
| 87 | Особенность анизотропной фильтрации                          | ПК-8.У.1 |
| 88 | Что такое выборка (сэмплинг) пикселя                         | ПК-8.3.1 |
| 89 | Для каких задач применяется буфер трафарета (Stencil Buffer) | ПК-7.В.1 |
| 90 | Что такое альфа-смешивание (Alpha Blending)                  | ПК-8.3.1 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено  |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень тем вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень тем вопросов для тестов  | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1     | <b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите, какую задачу выполняет алгоритм Z-буфера. <ol style="list-style-type: none"> <li>Отсечение фрагментов, загороженных другими объектами сцены</li> <li>Отсечение фрагментов, выходящих за границы окна проекции</li> <li>Отсечение линий, выходящих за границы окна проекции</li> <li>Сборка полигонов из линий</li> <li>Применение сглаживания к границам объектов</li> </ol> | ПК-7.3.1       |
| 2     | <b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Определите цвета, которые входят в субтрактивную модель CMY(k). <ol style="list-style-type: none"> <li>Голубой</li> <li>Чёрный</li> <li>Пурпурный</li> <li>Жёлтый</li> <li>Красный</li> <li>Зелёный</li> <li>Белый</li> </ol>   | ПК-7.3.1       |
| 3     | <b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Выберите те объекты, которые имеют поверхностную модель геометрического представления. <ol style="list-style-type: none"> <li>B- rep сфера</li> </ol>   | ПК-7.3.1       |

|   |   |          |
|---|---|----------|
|   | <p>2. 18-угольная полигональная призма<br/>     3. Сфера, заданная математическим уравнением 2 порядка<br/>     4. Воксельный куб<br/>     5. Фрактальный треугольник<br/>     6. П-образный объект, полученный применением логической операции XOR</p>   |          |
| 4 | <p><b>Прочтите текст и выберите правильные ответы.</b> Укажите, какие из перечисленных операций относятся к аффинным преобразованиям.</p> <p>1. Перемещение<br/>     2. Отражение<br/>     3. Скос<br/>     4. Масштабирование<br/>     5. Изгиб<br/>     6. Выдавливание<br/>     7. Инвертирование нормалей<br/>     8. Вращение</p>  | ПК-7.3.1 |
| 5 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите систему координат, которая применяется в компьютерной графике для построения моделей объектов.</p> <p>1. Прямолинейная прямоугольная<br/>     2. Прямолинейная косоугольная<br/>     3. Полярная цилиндрическая<br/>     4. Полярная сферическая<br/>     5. Криволинейная бицентрическая</p>  | ПК-7.3.1 |
| 6 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Определите принцип, который лежит в основе рельефного текстурирования (Bump Mapping).</p> <p>1. Смещения нормали к поверхности<br/>     2. Смещения нормали к вершине<br/>     3. Смещения вершин полигона по вертикальной оси<br/>     4. Смешивания цветов материала<br/>     5. Применения Альфа-канала</p>   | ПК-7.У.1 |
| 7 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите формат данных, который вы бы использовали для определения координат 3D-объекта в пространстве.</p> <p>1. Целочисленный (Integer)<br/>     2. Логический (Boolean)<br/>     3. С плавающей запятой одинарной точности (FP32)<br/>     4. С плавающей запятой двойной точности (FP64)<br/>     5. вещественный (Real)</p>  | ПК-7.У.1 |
| 8 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Какой способ моделирования будет оптимальным с точки зрения затрат времени и вычислительных ресурсов при создании модели вазы в редакторах 3ds Max/Blender/Maya.</p> <p>1. Использовать примитив "параллелепипед" с дальнейшим редактированием вершин по координатам<br/>     2. Использовать кривую Безье и операцию вращения<br/>     3. Использовать две кривые Безье и операцию создания тела по</p> | ПК-7.У.1 |

|    |  |          |
|----|--|----------|
|    | <p>опорным сечениям</p> <p>4. Использовать логическую операцию "вычитание" для примитивов "параллелепипед" и "тор"</p> <p>5. Использовать примитив "сфера" и инструмент "кисть" для ручного добавления полигонов к геометрии сферы</p>   |          |
| 9  | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите, какая характеристика текстуры обозначается буквами UV.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. глубина цвета</li> <li>2. размеры (длина/ширина)</li> <li>3. прозрачность/непрозрачность</li> <li>4. угол поворота</li> <li>5. величина масштабирования</li> </ol>  | ПК-7.У.1 |
| 10 | <p><b>Прочтите текст и выберите правильные ответы.</b> Перечислите основные карты, входящие в состав физического материала PBR.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Альбено (Albedo)</li> <li>2. Металличность (Metallic)</li> <li>3. Шероховатость (Roughness)</li> <li>4. Рассеянный свет (Diffuse)</li> <li>5. Зеркальное отражение (Specular)</li> </ol>   | ПК-7.У.1 |
| 11 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите инструмент в Blender, который используется для создания плавного перехода между двумя или более вершинами, рёбрами или гранями.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Knife Tool</li> <li>2. Bevel Tool</li> <li>3. Smooth Tool</li> <li>4. Subdivide Tool</li> <li>5. Loop Cut Tool</li> </ol>   | ПК-7.В.1 |
| 12 | <p><b>Прочтите текст и выберите правильные ответы.</b> Перечислите, какие из следующих инструментов Unity используются для работы с UI (пользовательским интерфейсом).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Canvas</li> <li>2. TextMeshPro</li> <li>3. EventSystem</li> <li>4. Particle System</li> <li>5. RectTransform</li> <li>6. NavMesh</li> </ol>   | ПК-7.В.1 |
| 13 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите, на какой позиции в матрице аффинного преобразования <math>T</math> (матрица переноса) находится значение смещения по оси X – лямбда.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. первая строка, 3 столбец</li> <li>2. вторая строка, второй столбец</li> <li>3. третья строка, первый столбец</li> <li>4. третья строка, третий столбец</li> </ol> | ПК-7.В.1 |
| 14 | <p><b>Прочтите текст и выберите правильные ответы.</b> Перечислите операции, которые можно выполнить в режиме редактирования (Edit Mode) в 3D-редакторе Blender.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. экструдирование вершин, рёбер или граней</li> <li>2. добавление материалов к объекту</li> <li>3. создание новых вершин с помощью инструмента Spin</li> </ol>  | ПК-7.В.1 |

|    |   |          |
|----|---|----------|
|    | <p>4. настройка освещения сцены<br/>       5. сглаживание геометрии с помощью Subdivide<br/>       6. применение модификатора Mirror</p>  |          |
| 15 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите модификатор в Blender, используемый для создания массива копий объекта с возможностью их смещения, вращения или масштабирования.</p> <p>1. Mirror<br/>       2. Array<br/>       3. Subdivision Surface<br/>       4. Solidify<br/>       5. Boolean<br/>       6. Bevel</p> | ПК-7.В.1 |
| 16 | <p><b>Прочтите текст и выберите правильные ответы.</b> Определите, какие из перечисленных алгоритмов относятся к глобальному освещению.</p> <p>1. Трассировка лучей<br/>       2. Метод излучательности<br/>       3. Фотонные карты<br/>       4. Затенение по Фонгу<br/>       5. Метод Ламберта</p>  | ПК-8.3.1 |
| 17 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите имя учёного, предложившего модель диффузного отражения света.</p> <p>1. Иоганн Генрих Ламберт<br/>       2. Ву Тонг Фонг<br/>       3. Джеймс Ф. Блинн<br/>       4. Анри Гуро</p>   | ПК-8.3.1 |
| 18 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите название вектора, задающего положение точки в декартовой системе координат относительно начала координат.</p> <p>1. Радиус-вектор<br/>       2. Орт<br/>       3. Нулевой луч<br/>       4. Вектор-нормаль<br/>       5. Свободный вектор</p>                                | ПК-8.3.1 |
| 19 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите способ расчёта глобального освещения, при котором учитывается перенос энергии от одной поверхности объекта к другой и выполняется закон сохранения энергии?</p> <p>1. Ray Tracing<br/>       2. Radiosity<br/>       3. Ray Casting<br/>       4. Path Tracing</p>           | ПК-8.3.1 |
| 20 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Отметьте функцию теста трафарета (Stencil), выполняемого графическим процессором при построении изображения.</p> <p>1. Корректная отрисовка прозрачных и полупрозрачных объектов<br/>       2. Определение прямоугольной области рендеринга на экране</p>                            | ПК-8.3.1 |

|    |  |          |
|----|--|----------|
|    | <p>3. Устранение неопределённости при визуализации накладывающихся друг на друга полигонов</p> <p>4. Сравнение дистанции от камеры до каждого полигона и отбрасывание заслонённых поверхностей</p>   |          |
| 21 | <p><b>Прочтите текст и выберите правильные ответы.</b> Определите, алгоритмы, которые решают задачу удаления невидимых элементов в пространстве изображения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Алгоритм Робертса</li> <li>2. Алгоритм Вейлера-Айзертона</li> <li>3. Алгоритм плавающего горизонта</li> <li>4. Алгоритм художника</li> <li>5. Алгоритм Z-буфера</li> <li>6. Алгоритм Катмулла-Кларка</li> </ol>   | ПК-8.У.1 |
| 22 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите параметр, который определяет количество световых лучей, учитываемых при расчёте освещения сцены.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolution (разрешение)</li> <li>2. Samples (количество выборок)</li> <li>3. Subdivision (подразделение)</li> <li>4. Texture Filteringing (фильтрация текстур)</li> <li>5. Depth of Field (глубина резкости)</li> </ol>  | ПК-8.У.1 |
| 23 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите метод, который позволяет ускорить визуализацию сцены за счёт предварительного вычисления освещения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ambient Occlusion (фоновое затенение)</li> <li>2. Baking (запекание)</li> <li>3. Motion Blur (размытие в движении)</li> <li>4. Depth of Field (глубина резкости)</li> <li>5. Subsurface Scattering (подповерхностное рассеивание)</li> </ol>  | ПК-8.У.1 |
| 24 | <p><b>Прочтите текст и выберите правильные ответы.</b> Укажите технологии, которые помогают достичь компромисса между качеством и скоростью рендеринга.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. LOD (уровни детализации)</li> <li>2. фильтрация текстур</li> <li>3. использование процедурных текстур вместо растровых</li> <li>4. глобальное освещение в реальном времени</li> <li>5. применение трассировки лучей ко всей сцене</li> <li>6. кеширование освещения и теней</li> </ol>                             | ПК-8.У.1 |
| 25 | <p><b>Прочтите текст и выберите правильные ответы.</b> Отметьте те эффекты постобработки, которые могут значительно увеличить время рендеринга при неправильном их применении.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. размытие в движении (Motion Blur)</li> <li>2. свечение (Bloom)</li> <li>3. хроматическая аберрация (Chromatic Aberration)</li> <li>4. фоновое затенение в экранном пространстве (SSAO)</li> <li>5. повышение резкости (Sharpening)</li> <li>6. глубина резкости (Depth of Field)</li> </ol> | ПК-8.У.1 |
| 26 | <p><b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Какой язык программирования вы будете использовать для написания</p>  | ПК-8.В.1 |

|    |   |          |
|----|---|----------|
|    | пиксельного шейдера поколения SM 5.0.   |          |
|    | 1. Ассемблер графического процессора<br>2. C#<br>3. HLSL<br>4. Python<br>5. JavaScript<br>6. Kotlin   |          |
| 27 | <b>Прочтите текст и выберите один правильный ответ.</b> Какой режим рендеринга по умолчанию используется в Blender для создания фотореалистичных изображений?<br>1. Workbench<br>2. Eevee<br>3. Cycles<br>4. LuxCore<br>5. Octane   | ПК-8.В.1 |
| 28 | <b>Прочтайте текст и выберите правильные ответы.</b> Отметьте параметры, которые можно настроить в Blender у всех источников света.<br>1. цвет источника (Color)<br>2. интенсивность света (Strength)<br>3. размер источника (Size)<br>4. форма источника света (Shape)<br>5. тени (Shadows)<br>6. текстура света (Texture)   | ПК-8.В.1 |
| 29 | <b>Прочтайте текст и выберите правильные ответы.</b> Выберите только верные утверждения о настройке освещения в Blender.<br>1. HDRI-карты используются для создания реалистичного окружающего освещения<br>2. Sun Light имитирует направленный свет, например, от солнца<br>3. Emission Shader может использоваться для создания самосветящихся объектов<br>4. Area Light не может быть квадратной или прямоугольной формы<br>5. Spot Light создаёт узкий луч света с чёткими границами<br>6. Освещение не влияет на визуализацию теней при использовании Eevee | ПК-8.В.1 |
| 30 | <b>Прочтайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите канал текстуры, который отвечает за имитацию неровностей на поверхности без изменения геометрии.<br>1. Diffuse<br>2. Specular<br>3. Bump<br>4. Subsurface<br>5. Transmission   | ПК-8.В.1 |

Инструкции и система оценивания теста.

Тест проводится в системе LMS ГУАП (<https://lms.guap.ru/>). Тест может применяться в качестве средства проведения промежуточной аттестации (во время экзамена), так и для проведения текущего контроля успеваемости или контроля остаточных знаний.

Система оценивания тестовых заданий показана в таблице 18.1.

Таблица 18.1 – Система оценивания тестовых заданий

| <b>№</b> | <b>Указания по оцениванию</b>  | <b>Результат оценивания<br/>(баллы, полученные за выполнение \ характеристика правильности ответа)</b>  |
|----------|--|---|
| 1        | Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца)   | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)  |
| 2        | Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр   | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно»)  |
| 3        | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа            | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно»)   |
| 4        | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно»)  |
| 5        | Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте  | Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно») |

Инструкция по выполнению тестового задания находится в таблице 18.2.

Таблица 18.2 - Инструкция по выполнению тестового задания

| <b>№</b> | <b>Тип задания</b>                                  | <b>Инструкция</b>   |
|----------|---|---|
| 1        | Задание закрытого типа на установление соответствия | Прочитайте текст и установите соответствие.<br>К каждой позиции, данной в левом |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце  |
| 2 | Задание закрытого типа на установление последовательности   | Прочитайте текст и установите последовательность<br>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо |
| 3 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора           | Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа                      |
| 4 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов           |
| 5 | Задание открытого типа с развернутым ответом  | Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ   |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

**10.4.** Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области создания и отображения моделей геометрических объектов и графических изображений для разработки компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

**Структура предоставления лекционного материала:**

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения задач компьютерной графики;
- Демонстрация примеров решения задач компьютерной графики;
- Обобщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

**11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах**

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.*

**11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.*

**11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

**Задание и требования к проведению лабораторных работ**

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы из Личного кабинета обучающегося ГУАП. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по её выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые исходные материалы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчёт по лабораторной работе.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, цель работы, вариант задания, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты, дополненные скриншотами, и выводы. Подробные требования к содержанию и оформлению отчёта приведены в конце каждого файла задания лабораторной работы.

В отчете не следует писать от первого лица, например, "Я создал примитив..." или во множественном числе, например, "Мы создали примитив...". Вместо этого используется безличностная форму изложения в настоящем или прошедшем времени. Например: "Примитив был создан при помощи инструмента Create..." или "Примитив создаётся через боковую панель инструментов..."

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/regdocs/docs/uch>). Студенческие работы следует оформлять в соответствии с требованиями [ГОСТ 7.32-2017 «СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»](#) и [ГОСТ 2.105-2019 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»](#).

#### Методические указания по выполнению лабораторных работ

Методические указания доступны обучающимся в Личном кабинете ГУАП (<https://pro.guap.ru>) в разделе «Материалы» дисциплины «Компьютерная графика». Перечень методических указаний:

- ❖ Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max: учеб.-метод. пособие / Д. А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2021. – 199 с.
- ❖ Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137 с.
- ❖ Программирование интерактивных приложений на языке c#: учебное пособие / Д. А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2022. – 160 с.

#### Сроки сдачи и оценка лабораторных работ:

Перечень лабораторных работ приведён в таблице 6.

Предельный срок сдачи лабораторных работ – до последней недели декабря (зачётная неделя). Для получения максимального балла лабораторную работу необходимо сдать не позднее сроков, указанных в таблице 20. Обучающийся, сдающий лабораторную работу позже установленного предельного срока, может претендовать только на максимальный балл 8 вместо 10.

Таблица 20 – Сроки сдачи и баллы лабораторных работ

| Номер работы | Название работы                     | Срок выполнения | Максимальный балл |
|--------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------|
| 1            | Работа с примитивами, полигональное | Сентябрь        | 10                |

|   |   |                       |    |
|---|---|-----------------------|----|
|   | моделирование и применение модификаторов.   | текущего года         |    |
| 2 | Создание сложных объектов при помощи линий. Логические операции и тиражирование объектов. | Октябрь текущего года | 10 |
| 3 | Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.                                  | Октябрь текущего года | 10 |
| 4 | Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.                       | Ноябрь текущего года  | 10 |
| 5 | Разработка интерактивного приложения в Unity с архитектурным сооружением.                 | Ноябрь текущего года  | 10 |
| 6 | Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия в Unity.                         | Декабрь текущего года | 10 |

Баллы, набранные обучающимся за лабораторные работы, суммируются с баллами за контрольную работу (максимум – 70 баллов). На основе суммарного балла обучающийся получает оценку за работу в семестре. Баллы соотносятся с оценками следующим образом:

- менее 35 – «неудовлетворительно»;
- 36-48 – «удовлетворительно»;
- 49-59 – «хорошо»;
- 60-70 – «отлично».

#### **11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы**

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.*

#### **11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются учебно-методические материалы по дисциплине, а также методические указания по выполнению лабораторных работ. Все материалы доступны как в электронном виде (публикуются в Личном кабинете ГУАП в разделе «Материалы»), так и в печатном виде (в библиотеке ГУАП).

#### **11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Контроль успеваемости подразумевает проведение контрольной работы в письменной форме. Контрольная работа включает два задания по вариантам:

- Задание №1 – аффинные преобразования на плоскости;
- Задание №2 – построение ортографических проекций.

Максимальный балл за контрольную работу – 10 (7 за задание №1 и 3 за задание №2). Эти баллы прибавляются к баллам за лабораторные работы при вычислении оценки работы в семестре.

Контрольная работа загружается в Личный кабинет обучающегося ГУАП в формате PDF. При выполнении контрольной работы от руки на листке бумаги этот листок сканируется и вставляется в PDF-документ.

Контрольная работа должна включать в себя титульный лист установленной формы (бланк доступен на сайте: <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>), вариант задания, изображения исходных и результирующих фигур, матрицы вершин, аффинных преобразований и проекции, арифметические расчёты перемножения матриц.

Срок сдачи контрольной – до 1 ноября текущего года. После этой даты загрузка контрольной работы в Личный кабинет становится невозможной.

## **11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя экзамен – форму оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или её части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

### Формат проведения экзамена

Экзамен может проводиться в одной из трёх форм:

1. Устный экзамен;
2. Блиц-экзамен;
3. Экзамен в виде теста.

Форма проведения экзамена выбирается преподавателем заранее, исходя из общего количества обучающихся, загрузки аудиторного фонда и других критериев, и доводится обучающимся в начале учебного семестра. Результаты прохождения экзамена по любой из трёх форм являются равнозначными.

### Форма устного экзамена

Устный экзамен проводится по билетам. Каждый билет содержит два вопроса из общего перечня вопросов (таблица 15.1).

В начале экзамена экзаменуемый вытягивает билет случайным образом, после чего ему даётся 30 минут времени на подготовку к ответу. При подготовке можно использовать ручку и бумагу для записи тезисов ответа. Во время подготовки экзаменуемому запрещается пользоваться любыми справочными материалами или электронными устройствами, а также задавать вопросы другим экзаменуемым. В случае нарушения

правил проведения экзамена преподаватель вправе удалить экзаменуемого с экзамена с оценкой «неудовлетворительно».

Ответ на вопросы происходит в формате диалога экзаменуемого с преподавателем.

#### Форма блиц-экзамена

Экзаменуемый запускает специальную программу, которая случайным образом выбирает 1 вопрос из таблицы 15.2. Для ответа на каждый вопрос экзаменуемому даётся 1 минута. Ответ происходит устно преподавателю. Всего экзаменуемому необходимо ответить на 4 вопроса. Оценка ставится, исходя из количества вопросов, на которые был дан правильный ответ:

- ответ на 1 вопрос – «неудовлетворительно»;
- ответ на 2 вопроса – «удовлетворительно»;
- ответ на 3 вопроса – «хорошо»;
- ответ на 4 вопроса – «отлично».

#### Форма теста

Тест проводится в Системе дистанционного обучения ГУАП (<https://lms.guap.ru>) за компьютерами в аудитории. Экзаменуемому даётся одна попытка и 1 час времени (с момента запуска тестирования), чтобы ответить на 30 вопросов. За тест можно получить максимум 45 баллов. Эти баллы соотносятся с оценкой следующим образом:

- менее 20 – «неудовлетворительно»;
- 20-28 – «удовлетворительно»;
- 29-36 – «хорошо»;
- 37-45 – «отлично».

В процессе выполнения теста экзаменуемому запрещается пользоваться справочными материалами (включая материалы в сети Интернет), литературой, мобильными электронными устройствами и системами искусственного интеллекта. В случае нарушения правил выполнения теста или при попытках обмана или взлома электронной системы тестирования преподаватель вправе удалить экзаменуемого с экзамена с оценкой «неудовлетворительно».

Вопросы теста имеют варианты ответа. В зависимости от типа вопроса правильный ответ может быть либо один, либо ответов может быть несколько. Темы, к которым относятся вопросы теста, приведены в таблице 18.

#### Формирование итоговой оценки

Для получения промежуточной аттестации обучающийся обязан сдать экзамен на оценку не ниже «удовлетворительно».

Итоговая оценка по дисциплине складывается из двух оценок: за работу в семестре и за экзамен. При этом оценка за экзамен имеет решающий вес в случае, если две оценки различаются на 1 балл.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |