

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы  
д.э.н., проф. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

А.С. Будагов \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)  
\_\_\_\_\_  
(подпись)  
« 26 » 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности/ специализации	Интеллектуальные информационные системы и технологии
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преподаватель \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Д.А. Булгаков \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

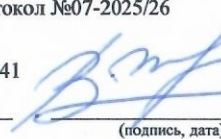
Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«16» февраля 2026 г, протокол №07-2025/26

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание)

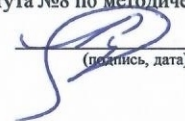


  
(подпись, дата)

Г.А. Коржавин \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №8 по методической работе

доц., к.э.н., доц. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Л.В. Рудакова \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Компьютерная графика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности/специализации «Интеллектуальные информационные системы и технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»

ОПК-2 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности»

ПК-2 «Способность проектировать, разрабатывать и тестировать программные модули»

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.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

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

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.3.3</b> знать возможности и ограничения применения цифровых инструментов для решения поставленных задач <b>УК-2.В.3</b> владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи
Универсальные компетенции	<b>УК-6</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<b>УК-6.У.2</b> уметь находить информацию и использовать цифровые инструменты в целях самообразования
Общепрофессиональные компетенции	<b>ОПК-2</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.3.1</b> знать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности <b>ОПК-2.У.1</b> уметь выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности <b>ОПК-2.В.1</b> владеть навыками

		применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	<b>ПК-2</b> Способность проектировать, разрабатывать и тестировать программные модули	<p><b>ПК-2.3.1</b> знать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач, стандартные алгоритмы и области их применения, технологии программирования, особенности выбранной среды программирования, методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения</p> <p><b>ПК-2.У.1</b> уметь писать программный код на выбранном языке программирования, составлять программу тестирования компонентов программного обеспечения, проводить анализ исполнения требований к программному обеспечению</p> <p><b>ПК-2.В.1</b> владеть навыками применения методов и средств проверки работоспособности программного обеспечения</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»;
- «Информатика»;
- «Основы программирования».

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

- «Прикладные методы оптимизации»;
- «Мультимедиа технологии»;
- «Цифровая обработка аудио и видео информации».

### 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
		№4
1	2	3
<i>Общая трудоемкость дисциплины</i> , ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	8	8
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа</i> , всего (час)	40	40
<i>Вид промежуточной аттестации:</i> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

### 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 (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 4</b>					
Раздел 1. Основные аспекты компьютерной графики	4				4
Раздел 2. Системы координат, геометрические преобразования и проекции в компьютерной графике	4		6		4
Раздел 3. Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Структуры данных	4		4		4
Раздел 4. Цветовые модели. Восприятие цвета человеком. Модели и методы освещения. Типы источников света	6		4		8

Раздел 5. Методы повышения реалистичности 3D-сцен при визуализации. Создание материалов и текстурирование	6		8		8
Раздел 6. Триангуляция. Методы оптимизации представления геометрической и графической информации	6		8		6
Раздел 7. Аппаратно-программные средства и стандарты компьютерной графики.	4		4		6
Итого в семестре:	34		34		40
Итого	34	0	34	0	40

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	<p><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.</p> <p><b>Тема 1.2.</b> Особенности зрительной системы человека при восприятии пространства. Концептуальная модель 3D-сцены. Модель камеры.</p>
2	<p><b>Тема 2.1.</b> Системы координат. Факторы классификации геометрических проекций. Основные виды проекций: центральные и параллельные.</p> <p><b>Тема 2.2.</b> Геометрические преобразования: Аффинные преобразования, преобразования пространства, однородные координаты. Матричное представление преобразований на плоскости и в пространстве. Композиция преобразований.</p>
3	<p><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.</p> <p><b>Тема 3.2.</b> Сплайны и кривые Безье. Способы получения геометрических объектов. Платоновы тела. Структуры данных геометрических объектов.</p>
4	<p><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).</p> <p><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.</p> <p><b>Тема 4.3.</b> Модели и методы глобального освещения: трассировка лучей, метод</p>

	излучательности, стохастические методы Монте-Карло, фотонные карты.
5	<p><b>Тема 5.1.</b> Определение и разновидности текстур. Наложение текстур. Текстурные карты и развертки.</p> <p><b>Тема 5.2.</b> Алгоритмы сглаживания (anti-aliasing) изображений и фильтрации текстур: билинейная, трилинейная, анизотропная.</p> <p><b>Тема 5.3.</b> Способы повышение реалистичности изображений. Эффекты визуализации. Атмосферные и оптические эффекты.</p>
6	<p><b>Тема 6.1.</b> Понятие триангуляции. Алгоритмы триангуляции. Триангуляция Делоне и её реализация на практике. Примеры использования триангуляции.</p> <p><b>Тема 6.2.</b> Алгоритмы отсечения по окну проекции (алгоритмы Сазерленда). Двумерное и трёхмерное отсечение (относительно видимого объема пирамиды видимости).</p> <p><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).</p>
7	<p><b>Тема 7.2.</b> Этапы 3D-конвейера. Понятие, задачи и разновидности шейдеров. Растровые операции на конвейере.</p> <p><b>Тема 7.3.</b> Устройство и работа графического процессора. Аппаратная реализация графических функций. Вершинные и пиксельные процессоры.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
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

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 4</b>			
1	Работа с примитивами, полигональное моделирование и применение модификаторов.	4	2
2	Создание сложных объектов при помощи линий. Логические операции и тиражирование.	6	3
3	Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	6	4, 5

4	Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	6	5, 6
5	Работа с эскизами, твердотельное моделирование и расстановка размеров.	6	2, 3
6	Создание и оформление чертежей на основе трёхмерной модели.	6	1
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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	14	14
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Выполнение реферата (Р)		
Домашнее задание (ДЗ)	4	4
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	40	40

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

#### 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

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
--------------------	--------------------------	---

004(075) П59	Порев Виктор. Компьютерная графика : [учебное пособие] / Виктор В. - СПб. : БХВ - Петербург, 2005. - 428 с. : рис. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 425 - 428 (61 назв.). - ISBN 5-94157-139-9 : 116.10 p.	70
<a href="http://lib.ysu.am/disciplines_bk/4d8cc5b955993877019d845bf05dc87a.pdf">http://lib.ysu.am/disciplines_bk/4d8cc5b955993877019d845bf05dc87a.pdf</a>	Боресков А. В., Шикин Е. В. Компьютерная графика: учебник и практикум для СПО – Изд. Юрайт, Москва, 2019. – 219с. ISBN 978-5-534-11630-4	-
004.0 Б90	Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max: учеб.-метод. пособие / Д. А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2021. – 199с.	5
004.92 Б90	Булгаков Д.А. Моделирование, анимация и визуализация в пакете Blender: учебно-методическое пособие // Изд. СПб.: ГУАП, 2025. – 172с.; УДК 004.92; ББК 32.972.131.2	5
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php</a>  <a href="https://pl.spb.ru/oegallery/item.php?ID=64699">https://pl.spb.ru/oegallery/item.php?ID=64699</a>	Бобрышов, Алексей Павлович. Работы в Компас-3D : учебно-методическое пособие / А. П. Бобрышов, В. П. Кузьменко, А. В. Рысин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 64 с. Текст : электронный.	-

## 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»

URL адрес	Наименование
<a href="https://pro.guap.ru/inside/profile">https://pro.guap.ru/inside/profile</a>	Электронная интегрированная образовательная среда ГУАП «Личный кабинет»/ ЭИОС ГУАП «Личный кабинет»
<a href="https://lms.guap.ru/">https://lms.guap.ru/</a>	Система дистанционного обучения LMS ГУАП
<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="https://younglinux.info/blender/course">https://younglinux.info/blender/course</a>	Введение в Blender. Курс для начинающих
<a href="https://kompas.ru/publications/video/">https://kompas.ru/publications/video/</a>	Официальные обучающие материалы по КОМПАС-3D
<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

№ п/п	Наименование	Лицензия	Обоснование
1	Blender 5.1 или новее	GNU General Public License, открытый исходный код <a href="https://docs.blender.org/manual/ru/2.82/about/license.html">https://docs.blender.org/manual/ru/2.82/about/license.html</a>	Отсутствие российских аналогов
2	КОМПАС-3D v23 или новее	Бесплатная учебная версия <a href="https://kompas.ru/kompas-educational/about/">https://kompas.ru/kompas-educational/about/</a>	Включён в реестр российского ПО (№2024669116 от 14 августа 2024 г. для версии v23)
3	Microsoft Visual Studio Community 2022 или новее	Бесплатно <a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/license-terms/vs2022-ga-community/">https://visualstudio.microsoft.com/ru/license-terms/vs2022-ga-community/</a>	Отсутствие российских аналогов
4	Paint.NET 5.1.4 Classic или новее	Бесплатно <a href="https://www.getpaint.net/license.html">https://www.getpaint.net/license.html</a>	Отсутствие российских аналогов

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

№ п/п	Наименование
	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	52-19, 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
Дифференцированный зачёт	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Список вопросов;</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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<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> <li>– правильно выполнил от 86% до 100% тестовых заданий**.</li> </ul>
«хорошо» «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> <li>– правильно выполнил от 70% до 85% тестовых заданий**.</li> </ul>
«удовлетворительно» «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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– правильно выполнил от 54% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений; – правильно выполнил менее 53% тестовых заданий**.

Примечание: \*\* по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

**10.3.** Типовые контрольные задания или иные материалы.  
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачёта	Код индикатора
1	Перечислите задачи компьютерной графики и смежных дисциплин	ПК-2.У.1
2	Назовите основные характеристики растрового изображения	УК-2.В.3
3	Какая информация необходима для построения двумерного объекта векторной графики	ПК-2.В.1
4	Какими свойствами должен обладать полигон в трёхмерной графике	УК-2.3.3
5	Какие объекты трёхмерной графики описываются при помощи поверхностной модели	УК-2.В.3
6	Какие объекты трёхмерной графики относятся к сплошным телам (имеют внутренний объём)	ОПК-2.3.1
7	Как в текстовом виде записать информацию, необходимую и достаточную для построения трёхмерного полигонального объекта	УК-2.В.3
8	Перечислите характеристики Декартовой системы координат	УК-6.У.2
9	Как определяется положение некоторой точки Р в Декартовой системе координат	ОПК-2.3.1
10	Как определяется положение некоторой точки Р в полярной системе координат на плоскости	ОПК-2.В.1

11	Что получится при векторном произведении двух радиус-векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$	УК-2.3.3
12	Какая операция над радиус-векторами позволяет найти расстояние между двумя точками	ОПК-2.В.1
13	Перечислите системы координат, используемые в трёхмерной сцене при визуализации	УК-2.3.3
14	Что включает в себя модель 3D-сцены	ОПК-2.3.1
15	Что такое опорная точка объекта. Для чего она нужна	ОПК-2.3.1
16	Какие два типа камер используются в 3D-графике. Чем они отличаются	ОПК-2.У.1
17	Из чего состоит и для чего нужна пирамида видимости	УК-2.3.3
18	Перечислите основные характеристики виртуальной камеры. За что они отвечают	ОПК-2.У.1
19	Назовите все базовые аффинные преобразования	УК-6.У.2
20	Приведите пример преобразования объекта на плоскости, не являющегося аффинным	ПК-2.У.1
21	Какие преобразования называются эквивалентными	ОПК-2.3.1
22	Что такое однородная координата и для чего она нужна в аффинных преобразованиях	ОПК-2.У.1
23	Что такое матрица вершин объекта. Как правильно составить и записать матрицу вершин	УК-2.3.3
24	Как получить облако точек и построить из него 3D-модель	ОПК-2.В.1
25	Принцип работы фотограмметрии	ПК-2.В.1
26	Как формируется поверхность в линейной каркасной модели	ОПК-2.У.1
27	Какая теорема лежит в математической основе сплайнов	УК-2.3.3
28	Из чего состоит кривая Безье	УК-2.В.3
29	Какие операции используются для получения твердотельных трёхмерных моделей в САД-пакетах	ОПК-2.В.1
30	Определение и характерная особенность Платоновых тел	ОПК-2.3.1
31	В чём отличие моделей B-REP от полигональных моделей	УК-6.У.2
32	Назовите основные логические операции конструктивной блочной геометрии	УК-2.В.3
33	Формат данных FP32, его особенности	ОПК-2.3.1
34	Перечислите прямоугольные аксонометрические проекции, в чем их различие	УК-6.У.2
35	В чём отличие параллельного проецирования от центрального	ПК-2.В.1
36	Что такое коэффициент искажения проекции, как его рассчитать	ОПК-2.У.1
37	Какие угол наклона картинной плоскости и коэффициент искажения характерны для изометрии	ОПК-2.3.1
38	Назовите и охарактеризуйте две стандартные косоугольные	УК-6.У.2

	проекции	
39	Назовите три разновидности перспективных проекций	ОПК-2.У.1
40	Из чего складывается цвет любой поверхности	ПК-2.В.1
41	Какие клетки ответственны за способность человека видеть	УК-6.У.2
42	Какой свет человек называет "видимым светом"	ПК-2.У.1
43	Что такое треугольник Максвелла, как он выглядит	ОПК-2.3.1
44	Что означают буквы С, М, Y и для чего используется ключ k в цветовой модели CMYk	ОПК-2.3.1
45	Что показывает цветовая CIE-диаграмма, для чего она применяется	ПК-2.3.1
46	Как определяется цвет в цветовых моделях HSB/HSL	УК-2.3.3
47	Какие существуют варианты записи цвета в модели RGB	УК-2.В.3
48	Что может произойти с лучом света при попадании на поверхность	УК-6.У.2
49	Какие лучи называются первичными и вторичными	ПК-2.У.1
50	В чем особенность диффузного рассеивания (отражения) света	УК-6.У.2
51	Какие вектора используются при расчёте диффузного отражения Ламберта	ОПК-2.У.1
52	В чем суть метода закрашивания Гуро	УК-2.В.3
53	Для чего используются нормали вершин и нормали граней	ОПК-2.В.1
54	Из каких трёх цветов состоит шейдер Фонга	УК-6.У.2
55	В чем разница между моделями закрашивания Блинна и Фонга	УК-2.3.3
56	Что такое Корнеллская коробка, для чего она используется	УК-2.В.3
57	Что показывает ДФО (BRDF) конкретного материала	ПК-2.3.1
58	Общий принцип работы трассировки лучей	ОПК-2.В.1
59	Для чего в алгоритме Излучательности (Radiosity) используются патчи поверхности	ОПК-2.3.1
60	Особенности процедурных (параметрических) текстур в сравнении с растровыми текстурами	УК-2.3.3
61	Какие системы координат используются при работе с текстурами	ОПК-2.У.1
62	Что такое "текстурная развёртка" и для чего она применяется	ОПК-2.В.1
63	На чём основан принцип рельефного текстурирования (Bump Mapping)	ПК-2.В.1
64	Чем карта высот отличается от карты нормалей	ПК-2.У.1
65	На каких постулатах базируется физически-корректный рендеринг (PBR)	ОПК-2.3.1
66	Назовите основные карты PBR-материала	ОПК-2.В.1
67	Задача триангуляции	УК-6.У.2
68	Как проверить триангуляцию на соответствие критерию Делоне	УК-2.В.3
69	Особенности триангуляции Делоне	ОПК-2.У.1
70	Какие алгоритмы позволяют проиндексировать точки перед	ОПК-2.3.1

	построением триангуляции	
71	Для чего нужно выполнять отсечение по окну вывода (Viewport)	ОПК-2.В.1
72	Какая логическая операция позволяет определить видимость отрезков на экране в алгоритме Сазерленда	УК-2.В.3
73	Какие алгоритмы удаления невидимых рёбер и граней работают в пространстве изображения	ОПК-2.У.1
74	Для каких объектов применим алгоритм плавающего горизонта	УК-2.В.3
75	Какую задачу решает алгоритм Z-буфера	ОПК-2.В.1
76	Какие операции (последовательно) выполняются на геометрической стадии 3D-конвейера	УК-6.У.2
77	Для чего производится процесс растеризации	ОПК-2.3.1
78	Что такое "шейдер", какие бывают шейдеры	ОПК-2.В.1
79	Функции пиксельного шейдера	УК-2.3.3
80	Функции вершинного шейдера	ПК-2.3.1
81	Задачи блока растровых операций (ROP) графического процессора	УК-2.3.3
82	Отличительные особенности конвейера поколения DirectX 10	ОПК-2.3.1
83	Задачи текстурного модуля (TMU) графического процессора	ПК-2.3.1
84	Причины возникновения альясинга ("лестничного эффекта")	ОПК-2.У.1
85	Суть работы краевого алгоритма сглаживания MSAA	ОПК-2.В.1
86	В чем отличие билинейной фильтрации от трилинейной	ПК-2.У.1
87	Особенность анизотропной фильтрации	УК-2.3.3
88	Что такое выборка (сэмплинг) пиксела	ОПК-2.3.1
89	Для каких задач применяется буфер трафарета (Stencil Buffer)	ОПК-2.3.1
90	Что такое альфа-смешивание (Alpha Blending)	УК-2.3.3

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	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Укажите, какую задачу выполняет алгоритм Z-буфера.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Отсечение фрагментов, загороженных другими объектами сцены</li> <li>Отсечение фрагментов, выходящих за границы окна</li> </ol>	<p>УК-2.3.3 ПК-2.3.1</p>

	<p>проекция</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Отсечение линий, выходящих за границы окна проекции</li> <li>4. Сборка полигонов из линий</li> <li>5. Применение сглаживания к границам объектов</li> </ol>	
2	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Определите цвета, которые входят в субтрактивную модель CMY(k).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Голубой</li> <li>2. Чёрный</li> <li>3. Пурпурный</li> <li>4. Жёлтый</li> <li>5. Красный</li> <li>6. Зелёный</li> <li>7. Белый</li> </ol>	УК-2.3.3
3	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Выберите те объекты, которые имеют поверхностную модель геометрического представления.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В-гер сфера</li> <li>2. 18-угольная полигональная призма</li> <li>3. Сфера, заданная математическим уравнением 2 порядка</li> <li>4. Воксельный куб</li> <li>5. Фрактальный треугольник</li> <li>6. П-образный объект, полученный применением логической операции XOR</li> </ol>	УК-2.3.3
4	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Укажите, какие из перечисленных операций относятся к аффинным преобразованиям.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение</li> <li>2. Отражение</li> <li>3. Скос</li> <li>4. Масштабирование</li> <li>5. Изгиб</li> <li>6. Выдавливание</li> <li>7. Инвертирование нормалей</li> <li>8. Вращение</li> </ol>	УК-2.3.3
5	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите систему координат, которая применяется в компьютерной графике для построения моделей объектов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямолинейная прямоугольная</li> <li>2. Прямолинейная косоугольная</li> <li>3. Полярная цилиндрическая</li> <li>4. Полярная сферическая</li> <li>5. Криволинейная бицентрическая</li> </ol>	УК-6.У.2
6	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Определите принцип, который лежит в основе рельефного текстурирования (Bump Mapping).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Смещения нормали к поверхности</li> <li>2. Смещения нормали к вершине</li> <li>3. Смещения вершин полигона по вертикальной оси</li> <li>4. Смешивания цветов материала</li> </ol>	УК-6.У.2

	5. Применения Альфа-канала	
7	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите формат данных, который вы бы использовали для определения координат 3D-объекта в пространстве.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Целочисленный (Integer)</li> <li>2. Логический (Boolean)</li> <li>3. С плавающей запятой одинарной точности (FP32)</li> <li>4. С плавающей запятой двойной точности (FP64)</li> <li>5. Вещественный (Real)</li> </ol>	УК-6.У.2
8	<p><b>Прочитайте 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать примитив "параллелепипед" с дальнейшим редактированием вершин по координатам</li> <li>2. Использовать кривую Безье и операцию вращения</li> <li>3. Использовать две кривые Безье и операцию создания тела по опорным сечениям</li> <li>4. Использовать логическую операцию "вычитание" для примитивов "параллелепипед" и "тор"</li> <li>5. Использовать примитив "сфера" и инструмент "кисть" для ручного добавления полигонов к геометрии сферы</li> </ol>	УК-6.У.2
9	<p><b>Прочитайте 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>	УК-6.У.2
10	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Перечислите основные карты, входящие в состав физического материала PBR.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Альбедо (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>	УК-6.У.2
11	<p><b>Прочитайте 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>	УК-2.В.3
12	<p><b>Прочитайте 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> </ol>	УК-2.В.3

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. EventSystem</li> <li>4. Particle System</li> <li>5. RectTransform</li> <li>6. NavMesh</li> </ol>	
13	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите, на какой позиции в матрице аффинного преобразования T (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>	УК-2.В.3
14	<p><b>Прочитайте 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> <li>4. настройка освещения сцены</li> <li>5. сглаживание геометрии с помощью Subdivide</li> <li>6. применение модификатора Mirror</li> </ol>	УК-2.В.3
15	<p><b>Прочитайте 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mirror</li> <li>2. Array</li> <li>3. Subdivision Surface</li> <li>4. Solidify</li> <li>5. Boolean</li> <li>6. Bevel</li> </ol>	УК-2.В.3 ПК-2.У.1
16	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Определите, какие из перечисленных алгоритмов относятся к глобальному освещению.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трассировка лучей</li> <li>2. Метод излучательности</li> <li>3. Фотонные карты</li> <li>4. Затенение по Фонгу</li> <li>5. Метод Ламберта</li> </ol>	ОПК-2.3.1 ПК-2.3.1
17	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите имя учёного, предложившего модель диффузного отражения света.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Иоганн Генрих Ламберт</li> <li>2. Ву Тонг Фонг</li> <li>3. Джеймс Ф. Блинн</li> <li>4. Анри Гуро</li> </ol>	ОПК-2.3.1
18	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите название вектора, задающего положение точки в декартовой системе координат относительно начала координат.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Радиус-вектор</li> <li>2. Орт</li> </ol>	ОПК-2.3.1

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Нулевой луч</li> <li>4. Вектор-нормаль</li> <li>5. Свободный вектор</li> </ol>	
19	<p><b>Прочитайте 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ray Tracing</li> <li>2. Radiosity</li> <li>3. Ray Casting</li> <li>4. Path Tracing</li> </ol>	<p>ОПК-2.3.1 ПК-2.3.1</p>
20	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Отметьте функцию теста трафарета (Stencil), выполняемого графическим процессором при построении изображения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Корректная отрисовка прозрачных и полупрозрачных объектов</li> <li>2. Определение прямоугольной области рендеринга на экране</li> <li>3. Устранение неопределённости при визуализации накладывающихся друг на друга полигонов</li> <li>4. Сравнение дистанции от камеры до каждого полигона и отбрасывание заслонённых поверхностей</li> </ol>	<p>ОПК-2.3.1 ПК-2.3.1</p>
21	<p><b>Прочитайте 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-Айзертсона</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>	<p>ОПК-2.У.1 ПК-2.3.1</p>
22	<p><b>Прочитайте 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 Filtering (фильтрация текстур)</li> <li>5. Depth of Field (глубина резкости)</li> </ol>	<p>ОПК-2.У.1 ПК-2.У.1</p>
23	<p><b>Прочитайте 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>	<p>ОПК-2.У.1 ПК-2.У.1</p>
24	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Укажите технологии, которые помогают достичь компромисса между качеством и скоростью рендеринга.</p>	<p>ОПК-2.У.1 ПК-2.В.1</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>	
25	<p><b>Прочитайте 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 абберрация (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>	ОПК-2.У.1 ПК-2.У.1
26	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Какой язык программирования вы будете использовать для написания пиксельного шейдера поколения SM 5.0.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ассемблер графического процессора</li> <li>2. C#</li> <li>3. HLSL</li> <li>4. Python</li> <li>5. JavaScript</li> <li>6. Kotlin</li> </ol>	ОПК-2.В.1 ПК-2.У.1
27	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Какой режим рендеринга по умолчанию используется в Blender для создания фотореалистичных изображений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Workbench</li> <li>2. Eevee</li> <li>3. Cycles</li> <li>4. LuxCore</li> <li>5. Octane</li> </ol>	ОПК-2.В.1 ПК-2.В.1
28	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Отметьте параметры, которые можно настроить в Blender у всех источников света.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. цвет источника (Color)</li> <li>2. интенсивность света (Strength)</li> <li>3. размер источника (Size)</li> <li>4. форма источника света (Shape)</li> <li>5. тени (Shadows)</li> <li>6. текстура света (Texture)</li> </ol>	ОПК-2.В.1 ПК-2.В.1
29	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Выберите только верные утверждения о настройке освещения в Blender.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. HDRI-карты используются для создания реалистичного окружающего освещения</li> <li>2. Sun Light имитирует направленный свет, например, от солнца</li> <li>3. Emission Shader может использоваться для создания самосветящихся объектов</li> <li>4. Area Light не может быть квадратной или прямоугольной</li> </ol>	ОПК-2.В.1 ПК-2.В.1

	формы 5. Spot Light создаёт узкий луч света с чёткими границами 6. Освещение не влияет на визуализацию теней при использовании Eevee	
30	<b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите канал текстуры, который отвечает за имитацию неровностей на поверхности без изменения геометрии. 1. Diffuse 2. Specular 3. Bump 4. Subsurface 5. Transmission	ОПК-2.В.1 ПК-2.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 дифф. зачёта), 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

№	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение \ характеристика правильности ответа)
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,	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)

	используемые при выборе ответов	
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

№	Тип задания	Инструкция
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие. 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 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
1	Аффинные преобразования на плоскости. Изобразить плоскую геометрическую фигуру согласно индивидуальному варианту задания, задать матрицу её координат и при помощи матричных операторов выполнить три аффинных преобразования, указанных в индивидуальном варианте задания.
2	Построение ортографических проекций. В 3D-редакторе нарисовать трёхмерную фигуру согласно индивидуальному варианту задания и записать матрицу её координат. Построить ортографическую проекцию на плоскость, параллельную

указанной в индивидуальном варианте плоскости ( $XoY$ , $XoZ$ или $YoZ$ ). Применить матрицу проецирования.
--

**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:

- ❖ Булгаков Д.А. Моделирование, анимация и визуализация в пакете Blender: учебно-методическое пособие // Изд. СПб.: ГУАП, 2025. – 172с.; УДК 004.92; ББК 32.972.131.2, Б90
- ❖ Булгаков Д.А. Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max: учебно-методическое пособие / Изд. СПб.: ГУАП, 2021. – 199с.; УДК 004.0, Б90

#### Сроки сдачи и оценка лабораторных работ:

Перечень лабораторных работ приведён в таблице 6.

Предельный срок сдачи лабораторных работ – до последней недели мая (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 моделирование и применение модификаторов.	Март текущего года	10
2	Создание сложных объектов при помощи линий. Логические операции и тиражирование.	Март текущего года	10
3	Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	Апрель текущего года	10
4	Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	Апрель текущего года	10
5	Работа с эскизами, твердотельное моделирование и расстановка размеров.	Май текущего года	10
6	Создание и оформление чертежей на основе трёхмерной модели.	Май 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 ортогографических 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 дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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 дифференцированного зачёта

Дифференцированный зачёт может проводиться в одной из двух форм:

1. блиц;
2. в виде теста.

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

#### Форма блиц

Обучающийся запускает специальную программу, которая случайным образом выбирает 1 вопрос из таблицы 16. Для ответа на каждый вопрос даётся 1 минута. Ответ происходит устно преподавателю. Всего 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. Обучающемуся 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 обучающемуся 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 обучающегося с дифференцированного зачёта с оценкой «неудовлетворительно».

Вопросы теста имеют варианты ответа. В зависимости от типа вопроса правильный ответ может быть либо один, либо ответов может быть несколько. Примерный перечень вопросов теста приведён в таблице 18.

#### Формирование итоговой оценки

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

Итоговая оценка по дисциплине складывается из двух оценок: за работу в семестре и за дифференцированный зачёт. В случае если две оценки различаются на 1 балл, оценивается также посещаемость лекций в семестре: при посещении  $\geq 50\%$  лекционных занятий итоговая оценка округляется в большую сторону. При посещении менее  $50\%$  лекционных занятий итоговая оценка округляется в меньшую сторону.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой

## Приложение 1

Ключи к вопросам теста из таблицы 18

1. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите, какую задачу выполняет алгоритм Z-буфера.
  - 1) Отсечение фрагментов, загороженных другими объектами сцены – **верно**
  - 2) Отсечение фрагментов, выходящих за границы окна проекции
  - 3) Отсечение линий, выходящих за границы окна проекции
  - 4) Сборка полигонов из линий
  - 5) Применение сглаживания к границам объектов
  
2. **Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Определите цвета, которые входят в субтрактивную модель CMY(k).
  - 1) Голубой – **верно**
  - 2) Чёрный – **верно**
  - 3) Пурпурный – **верно**
  - 4) Жёлтый – **верно**
  - 5) Красный
  - 6) Зелёный
  - 7) Белый
  
3. **Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Выберите те объекты, которые имеют поверхностную модель геометрического представления.
  - 1) В-гер сфера
  - 2) 18-угольная полигональная призма – **верно**
  - 3) Сфера, заданная математическим уравнением 2 порядка – **верно**
  - 4) Воксельный куб
  - 5) Фрактальный треугольник – **верно**
  - 6) П-образный объект, полученный применением логической операции XOR
  
4. **Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Укажите, какие из перечисленных операций относятся к аффинным преобразованиям.
  - 1) перемещение – **верно**
  - 2) отражение – **верно**
  - 3) скос – **верно**
  - 4) масштабирование – **верно**
  - 5) изгиб
  - 6) выдавливание
  - 7) инвертирование нормалей
  - 8) вращение – **верно**
  
5. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите систему координат, которая применяется в компьютерной графике для построения моделей объектов.
  - 1) Прямолинейная прямоугольная – **верно**
  - 2) Прямолинейная косоугольная
  - 3) Полярная цилиндрическая
  - 4) Полярная сферическая
  - 5) Криволинейная бицентрическая

- 6. Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Определите принцип, который лежит в основе рельефного текстурирования (Bump Mapping).
- 1) Смещения нормали к поверхности – **верно**
  - 2) Смещения нормали к вершине
  - 3) Смещения вершин полигона по вертикальной оси
  - 4) Смешивания цветов материала
  - 5) Применения Альфа-канала
- 7. Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите формат данных, который вы бы использовали для определения координат 3D-объекта в пространстве.
- 1) Целочисленный (Integer)
  - 2) Логический (Boolean)
  - 3) С плавающей запятой одинарной точности (FP32) – **верно**
  - 4) С плавающей запятой двойной точности (FP64)
  - 5) Вещественный (Real)
- 8. Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой способ моделирования будет оптимальным с точки зрения затрат времени и вычислительных ресурсов при создании модели вазы в редакторах 3ds Max/Blender/Maya.
- 1) Использовать примитив "параллелепипед" с дальнейшим редактированием вершин по координатам
  - 2) Использовать кривую Безье и операцию вращения – **верно**
  - 3) Использовать две кривые Безье и операцию создания тела по опорным сечениям
  - 4) Использовать логическую операцию "вычитание" для примитивов "параллелепипед" и "тор"
  - 5) Использовать примитив "сфера" и инструмент "кисть" для ручного добавления полигонов к геометрии сферы
- 9. Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите, какая характеристика текстуры обозначается буквами UV.
- 1) глубина цвета
  - 2) размеры (длина/ширина) – **верно**
  - 3) прозрачность/непрозрачность
  - 4) угол поворота
  - 5) величина масштабирования
- 10. Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Перечислите основные карты, входящие в состав физического материала PBR.
- 1) Альбедо (Albedo) – **верно**
  - 2) Металличность (Metallic) – **верно**
  - 3) Шероховатость (Roughness) – **верно**
  - 4) Рассеянный свет (Diffuse)
  - 5) Зеркальное отражение (Specular)
- 11. Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите инструмент в Blender, который используется для создания плавного перехода между двумя или более вершинами, рёбрами или гранями.
- 1) Knife Tool (нож)
  - 2) Bevel Tool (скос) – **верно**
  - 3) Smooth Tool (сглаживание)

- 4) Subdivide Tool (разделение)
- 5) Loop Cut Tool (разрез петлѐй)

**12. Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите, на какой позиции в матрице аффинного преобразования T (матрица переноса) находится значение смещения по оси X – лямбда.

- 1) первая строка, 3 столбец
- 2) вторая строка, второй столбец
- 3) третья строка, первый столбец – **верно**
- 4) третья строка, третий столбец

**13. Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Перечислите, какие из следующих инструментов Unity используются для работы с UI (пользовательским интерфейсом).

- 1) Canvas – **верно**
- 2) TextMeshPro – **верно**
- 3) EventSystem – **верно**
- 4) Particle System
- 5) RectTransform – **верно**
- 6) NavMesh

**14. Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Перечислите операции, которые можно выполнить в режиме редактирования (Edit Mode) в 3D-редакторе Blender.

- 1) экструдирование вершин, рѐбер или граней – **верно**
- 2) добавление материалов к объекту
- 3) создание новых вершин с помощью инструмента Spin – **верно**
- 4) настройка освещения сцены
- 5) сглаживание геометрии с помощью Subdivide – **верно**
- 6) применение модификатора Mirror

**15. Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите модификатор в Blender, используемый для создания массива копий объекта с возможностью их смещения, вращения или масштабирования.

- 1) Mirror
- 2) Array – **верно**
- 3) Subdivision Surface
- 4) Solidify
- 5) Boolean
- 6) Bevel

**16. Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Определите, какие из перечисленных алгоритмов относятся к глобальному освещению.

- 1) Трассировка лучей – **верно**
- 2) Метод излучательности – **верно**
- 3) Фотонные карты – **верно**
- 4) Затенение по Фонгу
- 5) Метод Ламберта

17. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите имя учёного, предложившего модель диффузного отражения света.
- 1) Иоганн Генрих Ламберт – **верно**
  - 2) Ву Тонг Фонг
  - 3) Джеймс Ф. Блинн
  - 4) Анри Гуро
18. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите название вектора, задающего положение точки в декартовой системе координат относительно начала координат.
- 1) Радиус-вектор – **верно**
  - 2) Орт
  - 3) Нулевой луч
  - 4) Вектор-нормаль
  - 5) Свободный вектор
19. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите способ расчёта глобального освещения, при котором учитывается перенос энергии от одной поверхности объекта к другой и выполняется закон сохранения энергии.
- 1) Ray Tracing
  - 2) Radiosity – **верно**
  - 3) Ray Casting
  - 4) Path Tracing
20. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Отметьте функцию теста трафарета (Stencil), выполняемого графическим процессором при построении изображения.
- 1) Корректная отрисовка прозрачных и полупрозрачных объектов
  - 2) Определение прямоугольной области рендеринга на экране
  - 3) Устранение неопределённости при визуализации накладывающихся друг на друга полигонов – **верно**
  - 4) Сравнение дистанции от камеры до каждого полигона и отбрасывание заслонённых поверхностей
21. **Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Определите, алгоритмы, которые решают задачу удаления невидимых элементов в пространстве изображения.
- 1) Алгоритм Робертса
  - 2) Алгоритм Вейлера-Айзертонна
  - 3) Алгоритм плавающего горизонта – **верно**
  - 4) Алгоритм художника – **верно**
  - 5) Алгоритм Z-буфера – **верно**
  - 6) Алгоритм Катмулла-Кларка
22. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите параметр, который определяет количество световых лучей, учитываемых при расчёте освещения сцены.
- 1) Resolution (разрешение)
  - 2) Samples (количество выборок) – **верно**
  - 3) Subdivision (подразделение)
  - 4) Texture Filtering (фильтрация текстур)

- 5) Depth of Field (глубина резкости)
23. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой режим рендеринга по умолчанию используется в Blender для создания фотореалистичных изображений.
- 1) Workbench
  - 2) Eevee
  - 3) Cycles – **верно**
  - 4) LuxCore
  - 5) Octane
24. **Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Отметьте параметры, которые можно настроить в Blender у всех источников света.
- 1) цвет источника (Color) – **верно**
  - 2) интенсивность света (Strength) – **верно**
  - 3) размер источника (Size)
  - 4) форма источника света (Shape)
  - 5) тени (Shadows) – **верно**
  - 6) текстура света (Texture)
25. **Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Отметьте те эффекты постобработки, которые могут значительно увеличить время рендеринга при неправильном их применении.
- 1) размытие в движении (Motion Blur) – **верно**
  - 2) свечение (Bloom)
  - 3) хроматическая аберрация (Chromatic Aberration)
  - 4) фоновое затенение в экранном пространстве (SSAO) – **верно**
  - 5) повышение резкости (Sharpening)
  - 6) глубина резкости (Depth of Field) – **верно**
26. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой язык программирования вы будете использовать для написания пиксельного шейдера поколения SM 5.0.
- 1) Ассемблер графического процессора
  - 2) C#
  - 3) HLSL – **верно**
  - 4) Python
  - 5) JavaScript
  - 6) Kotlin
27. **Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой режим рендеринга по умолчанию используется в Blender для создания фотореалистичных изображений?
- 1) Workbench
  - 2) Eevee
  - 3) Cycles – **верно**
  - 4) LuxCore
  - 5) Octane
28. **Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Укажите технологии, которые помогают достичь компромисса между качеством и скоростью рендеринга.
- 1) LOD (уровни детализации) – **верно**

- 2) фильтрация текстур
- 3) использование процедурных текстур вместо растровых – **верно**
- 4) глобальное освещение в реальном времени
- 5) применение трассировки лучей ко всей сцене
- 6) кеширование освещения и теней – **верно**

**29. Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Выберите только верные утверждения о настройке освещения в Blender.

- 1) HDRI-карты используются для создания реалистичного окружающего освещения
- 2) Sun Light имитирует направленный свет, например, от солнца – **верно**
- 3) Emission Shader может использоваться для создания самосветящихся объектов
- 4) Area Light не может быть квадратной или прямоугольной формы
- 5) Spot Light создаёт узкий луч света с чёткими границами – **верно**
- 6) Освещение не влияет на визуализацию теней при использовании Eevee

**30. Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите канал текстуры, который отвечает за имитацию неровностей на поверхности без изменения геометрии.

- 1) Diffuse
- 2) Specular
- 3) Bump – **верно**
- 4) Subsurface
- 5) Transmission