

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. Куртяник  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности/ специализации	Компьютерные технологии, системы и сети
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преп. «16» февраля 2026 г Д.А. Булгаков  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44

«16» февраля 2026 г, протокол № 5-25/26

Заведующий кафедрой № 44  
д.т.н., проф. «16» февраля 2026 г М.Б. Сергеев  
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе  
доц., к.т.н. «16» февраля 2026 г А.А. Фоменкова  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (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/специализации «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.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (3 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
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 <b>ПК-7.У.1</b> уметь находить дизайнерские решения задач по проектированию объектов визуальной информации с учётом пожеланий заказчика <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 <b>ПК-8.У.1</b> уметь добиваться баланса качества и скорости визуализации трёхмерных компьютерных сцен <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»;
- «Управление виртуальным двойником».

### 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</b> , ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия</b> , 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)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	40	40
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 3</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> Сплаины и кривые Безье. Способы получения геометрических объектов. Платоновы тела. Структуры данных геометрических объектов.</p>
	<p><b>Тема 4.1.</b> Особенности зрительной системы человека, восприятие цвета. Кодирование цвета, альфа-канал. Цветовые модели компьютерной графики</p>

4	<p>(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 излучательности, стохастические методы Монте-Карло, фотонные карты.</p>
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 повышения 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
Семестр 3			
1	Работа с примитивами, полигональное моделирование и	4	2

	применение модификаторов.		
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
5	Разработка интерактивного приложения с архитектурным сооружением.	6	2, 4
6	Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия.	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

<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Всего, час</b>	<b>Семестр 3, час</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
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 В. Н. Компьютерная графика : учебное пособие / Изд. СПб. : БХВ - Петербург, 2005. - 428 с., ISBN 5-94157-139-9	70
004 Н75	Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики : учебное пособие / Изд. СПб. : БХВ - Петербург, 2005. - 576 с., ISBN 5-94157-264-6	75
<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	Булгаков Д. А. Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max : учебно-метод. пособие / Изд. СПб.: ГУАП, 2021. – 199с.	5
УДК 004.92 Б90	Булгаков Д. А., Майн, Е. Е., Решетникова Н. Н. Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity : учебное пособие / Изд. СПб.: ГУАП, 2021. – 137с.	5
004.92 Б90	Булгаков Д. А. Моделирование, анимация и визуализация в пакете Blender : учебно-метод. пособие / Изд. СПб.: ГУАП, 2025. – 172с.; УДК 004.92; ББК 32.972.131.2	5

## 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/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://docs.unity3d.com/Manual/index.html">https://docs.unity3d.com/Manual/index.html</a>	Руководство пользователя Unity
<a href="https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.html">https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.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. Видеоуроки
<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	Unity 2022.3 LTS или Unity 6.0 LTS	Бесплатно для некоммерческого использования или при годовом доходе компании менее \$200 тыс. <a href="https://unity.com/ru/products">https://unity.com/ru/products</a>	Отсутствие российских аналогов
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	32-04
2	Специализированная компьютерная лаборатория	52-09

## 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 90% 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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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> <li>– правильно выполнил от 54% до 69% тестовых заданий**.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «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> <li>– правильно выполнил менее 53% тестовых заданий**.</li> </ul>

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 зачёта / дифф. зачёта представлены в таблице 16.

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

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачёта	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 преобразованиях	ПК-7.У.1
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 CIE-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 чем особенность диффузного рассеивания (отражения) света	ПК-8.3.1
51	Какие вектора используются при расчёте диффузного отражения Ламберта	ПК-7.В.1
52	В чем 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 чем 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) пиксела	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

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.</b> Укажите, какую задачу выполняет алгоритм Z-буфера.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсечение фрагментов, загороженных другими объектами сцены</li> <li>2. Отсечение фрагментов, выходящих за границы окна проекции</li> <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>	ПК-7.3.1
2	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Определите цвета, которые входят в субтрактивную модель <math>CMY(k)</math>.</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>	ПК-7.3.1
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>	ПК-7.3.1
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>	ПК-7.3.1
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>	ПК-7.3.1
6	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Определите принцип, который лежит в основе рельефного</p>	ПК-7.У.1

	<p>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> <li>5. Применения Альфа-канала</li> </ol>	
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>	ПК-7.У.1
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>	ПК-7.У.1
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>	ПК-7.У.1
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>	ПК-7.У.1
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>	ПК-7.В.1



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> <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>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>	ПК-7.В.1
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>	ПК-7.В.1
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>	ПК-7.В.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>	ПК-8.3.1
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>	ПК-8.3.1

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> <li>3. Нулевой луч</li> <li>4. Вектор-нормаль</li> <li>5. Свободный вектор</li> </ol>	ПК-8.3.1
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>	ПК-8.3.1
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 накладываются друг на друга полигонов</li> <li>4. Сравнение дистанции от камеры до каждого полигона и отбрасывание заслонённых поверхностей</li> </ol>	ПК-8.3.1
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>	ПК-8.У.1
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>	ПК-8.У.1
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> </ol>	ПК-8.У.1

	4. Depth of Field (глубина резкости) 5. Subsurface Scattering (подповерхностное рассеивание)	
24	<p><b>Прочитайте 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>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 аберрация (Chromatic Aberration)</li> <li>4. фоновое затемнение 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>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>	ПК-8.В.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>	ПК-8.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>	ПК-8.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</li> </ol>	ПК-8.В.1

	<p>окружающего освещения</p> <ol style="list-style-type: none"> <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 формы</li> <li>5. Spot Light создаёт узкий луч света с чёткими границами</li> <li>6. Освещение не влияет на визуализацию теней при использовании Eevee</li> </ol>	
30	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Укажите канал текстуры, который отвечает за имитацию неровностей на поверхности без изменения геометрии.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diffuse</li> <li>2. Specular</li> <li>3. Bump</li> <li>4. Subsurface</li> <li>5. Transmission</li> </ol>	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 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, 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

№	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 ортогографических проекций. В 3D-редакторе нарисовать трёхмерную фигуру согласно индивидуальному варианту задания и записать матрицу её координат. Построить ортогографическую 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
- ❖ Булгаков Д.А., Майн Е.Е., Решетникова Н.Н. Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учебное пособие // Изд. СПб.: ГУАП, 2021. – 137с. УДК 004.92, Б90

#### 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 моделирование и применение модификаторов.	Сентябрь текущего года	10
2	Создание сложных объектов при помощи линий. Логические операции и тиражирование.	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 с архитектурным сооружением.	Ноябрь текущего года	10
6	Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия.	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 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