

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

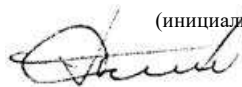
Руководитель направления

проф., д. пед. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«14» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»

(Наименование дисциплины)


Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика в экономике
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Д.А. Булгаков  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«14» июня 2022 г, протокол № 11-2021/22

Заведующий кафедрой № 41

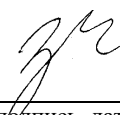
д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Г.А. Коржавин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.03(03)

старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Н.В. Зуева  
(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 «Прикладная информатика в экономике». 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 разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением основных теоретических знаний, умений и практических навыков в области современных систем компьютерной графики, методов представления графических изображений, трехмерных данных и их геометрических преобразований, способов реалистичной визуализации изображений, а также основных областей их применения при проектировании пользовательских интерфейсов по готовому образцу и разработке требований компонентов информационных систем и программных комплексов.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

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

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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	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-2.3.3 знать возможности и ограничения применения цифровых инструментов для решения поставленных задач УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи
Универсальные компетенции	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.У.2 уметь находить информацию и использовать цифровые инструменты в целях самообразования
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных	ОПК-2.3.1 знать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.У.1 уметь выбирать современные

	средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.В.1 владеть навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПК-2.3.1 знать подходы и принципы разработки прикладного программного обеспечения ПК-2.У.1 уметь разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение с использованием современных технологий программирования ПК-2.В.1 владеть навыками работы с инструментальными средствами и интегрированными средами разработки прикладного программного обеспечения

## 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:

- «Информационный маркетинг»;
- «Мультимедиа технологии»;
- «Проектирование информационных систем».

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	3	3
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	18	18

в том числе:		
лекции (Л), (час)	6	6
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	6	6
лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	117	117
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

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

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 4</b>					
Раздел 1. Основные аспекты компьютерной графики.	1	1			15
Раздел 2. Системы координат, геометрические преобразования и проекции в компьютерной графике	1	1	1		18
Раздел 3. Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Структуры данных	1	1	1		22
Раздел 4. Модели и методы освещения. Цветовые модели. Типы источников света.	1	1	1		18
Раздел 5. Методы повышения реалистичности 3D-сцен при визуализации. Растеризация, текстурирование.	1	1	2		24
Раздел 6. Аппаратно-программные стандарты компьютерной графики. Алгоритмы оптимизации.	1	1	1		20
Итого в семестре:	6	6	6		117
Итого	6	6	6	0	117

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	Тема 1.1. 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

	<p>компьютерной графики.</p> <p>Тема 1.2. Особенности зрительной системы человека при восприятии пространства. Концептуальная модель 3D-сцены. Модель камеры.</p>
2	<p>Тема 2.1. Системы координат. Факторы классификации геометрических проекций. Основные виды проекций: центральные и параллельные.</p> <p>Тема 2.2. Геометрические преобразования: Аффинные преобразования, преобразования пространства, однородные координаты. Матричное представление преобразований на плоскости и в пространстве. Композиция преобразований.</p>
3	<p>Тема 3.1. Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Выпуклые многоугольники и многогранники. Модели двумерных объектов: координатные, аналитические. Модели трехмерных объектов: каркасные, сплошные. Сплайны и кривые Безье. Структуры данных геометрических объектов.</p> <p>Тема 3.2. Понятие триангуляции. Алгоритмы триангуляции. Триангуляция Делоне и её реализация на практике. Примеры использования триангуляции.</p>
4	<p>Тема 4.1. Особенности зрительной системы человека восприятия цвета. Кодирование цвета, альфа-канал. Цветовые модели компьютерной графики (аддитивная RGB, субтрактивная CMYK). Цветовые пространства (HSV, HSL, HSB и др.).</p> <p>Тема 4.2. Модели и методы освещения. Локальная модель освещения. Типы источников света. Закраска по методам Гуро, Фонга и Блинна-Фонга. Понятие нормалей.</p> <p>Тема 4.3. Модели и методы глобального освещения: трассировка лучей, метод излучательности, метод Монте-Карло, фотонные карты.</p>
5	<p>Тема 5.1. Определение и разновидности текстур. Наложение текстур. Текстурные карты и развертки.</p> <p>Тема 5.2. Алгоритмы сглаживания (anti-aliasing) и фильтрации текстур.</p> <p>Тема 5.3. Способы повышение реалистичности изображений.</p> <p>Эффекты визуализации. Атмосферные и оптические эффекты.</p>
6	<p>Тема 6.1. Алгоритмы отсечения по окну проекции (алгоритм Сазерленда). Двумерное и трехмерное (относительно видимого объема) отсечение. Представление отношений по глубине. Удаление невидимых граней. Удаление невидимых линий и поверхностей (алгоритм плавающего горизонта, алгоритм Робертса).</p> <p>Тема 6.2. Этапы 3D-конвейера. Понятие, задачи и разновидности шейдеров. Растровые операции на конвейере.</p> <p>Тема 6.3. Устройство и работа графического процессора. Аппаратная реализация графических функций. Шейдеры (вершинные, пиксельные).</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
Семестр 4				
	Создание 3D-сцены (ландшафт, камера и свет) на базе Unity	Индивидуальное задание	3	1
	Импорт 3D моделей в проект Unity и сборка интерактивного приложения	Индивидуальное задание	3	4
Всего			6	

### 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 4			
1	Работа с примитивами, полигональное моделирование и применение модификаторов.	1	2
2	Создание сложных объектов при помощи сплайнов. Логические операции и тиражирование объектов.	2	3
3	Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	2	5
4	Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	1	4
Всего		6	

### 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)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		



Расчетно-графические задания (РГЗ)	22	22
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	14	14
Выполнение реферата (Р)		
Домашнее задание (ДЗ)	12	12
Контрольные работы заочников (КРЗ)	5	5
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	24
Всего:	117	117

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

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

### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведён в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 681.327.11:003.6(075.3)	Никулин Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы. Уч. Пособие. – Издательство Лань, 2017. – 708с. ISBN: 978-5-8114-2505-1	
УДК 004(075) П59	Порев, В.П. Компьютерная графика: [учебное пособие] / Виктор В. - СПб.: БХВ - Петербург, 2005. - 432с. ISBN: 978-5-94157-139-9	71
УДК 004.0 ББК 32.973.26-018.2 Б90	Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max: учеб.-метод. пособие / Д. А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2021. – 199с.	50
УДК 004.92 ББК 32.973.26-018 Б90	Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137с.	50
ББК 32.973-018.3 УДК 004.92 В35	Верстак В. А. 3ds Max 2009. Секреты мастерства / В. А. Верстак. - Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 782с. 1 DVD-ROM. ISBN 978-5-498-07222-7	

УДК 004.92 ББК 32.973 Б82	Боресков А.В. Программирование компьютерной графики. Современный OpenGL – ДМК Пресс. 2019. – 372с. ISBN: 978-5-97060-779-4	
УДК 004.9 ББК 77.056с.я92 Г27	Майк Гейг. Разработка игр на Unity 2018 за 24 часа. – Бомбора, Москва, 2020г. – 466с. ISBN 978-5-04-105963-7	

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="https://videoinfographica.com/3dsmax-tutorials/">https://videoinfographica.com/3dsmax-tutorials/</a>	Уроки по 3ds Max на сайте videoinfographica
<a href="http://3deasy.ru">http://3deasy.ru</a>	Уроки 3D MAX 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

## 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
1	Autodesk 3ds Max 2022 или новее
2	Unity 2020.3 LTS или новее
3	Microsoft Visual Studio Community 2020 или новее
4	Paint.NET 3.5.11 или новее

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	<a href="https://knowledge.autodesk.com/ru/support/3ds-max?sort=score">https://knowledge.autodesk.com/ru/support/3ds-max?sort=score</a>
2	<a href="https://docs.unity3d.com/Manual/index.html">https://docs.unity3d.com/Manual/index.html</a>

## 9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	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></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></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> </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> </ul>

### 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 (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятие о геометрическом объекте, графическом изображении	УК-6.У.2
2	Векторная графика. Определение, основные параметры, примеры	ОПК-2.У.1
3	Модели объектов трёхмерной графики	УК-2.3.3
4	Растровая графика. Определение, основные параметры, примеры	УК-2.3.3
5	Виды систем координат и способы их преобразования	ОПК-2.3.1
6	Декартова система координат. Операции над векторами в декартовой системе координат	ОПК-2.У.1
7	Полярные системы координат. Переход от полярных координат к декартовым	ОПК-2.У.1
8	Концептуальная модель 3D-сцены	ПК-2.3.1
9	Модель камеры. Типы проецирования камер в 3D-сцене	ПК-2.3.1
10	Аффинные преобразования. Виды аффинных преобразований	ПК-2.У.1
11	Эквивалентные геометрические преобразования. Определение и применение	ОПК-2.У.1
12	Аксонметрические проекции. Виды, принципы построения, матричное представление	ПК-2.У.1
13	Параллельные проекции. Основные виды, принципы построения	ОПК-2.3.1
14	Перспективные проекции. Виды, принципы построения, матричное представление	ОПК-2.У.1
15	Преобразования на плоскости: виды преобразований, аналитическое и матричное описания, композиция	ПК-2.В.1
16	Преобразования в пространстве: виды преобразований, аналитическое и матричное описания, композиция	ПК-2.В.1
17	Однородные координаты. Причины введения однородных координат	ОПК-2.3.1
18	Модели описания геометрических объектов. Платоновы тела	ОПК-2.3.1

	Каркасные модели геометрических объектов	ОПК-2.3.1
19	Сплайны. Кривые Безье	УК-2.В.3
20	Граничное представление объектов (B-rep)	ОПК-2.3.1
21	Конструктивное блочное представление 3D-объектов. Булевы операции	ПК-2.В.1
22	Особенности зрительной системы человека при восприятии цвета	ОПК-2.3.1
23	Цветовые модели и их классификация	УК-2.3.3
24	Цветовые палитры и кодирование цвета. Альфа-канал	УК-2.В.3
25	Аддитивная и субтрактивная цветовые модели	ПК-2.3.1
26	Цветовые пространства HSB, HSL	ПК-2.3.1
27	Локальная модель освещения. Типы источников света	УК-2.3.3
28	Модель диффузного отражения Ламберта	ПК-2.3.1
29	Различия моделей закрашивания Гуро и Фонга	ПК-2.3.1
30	Глобальное освещение по методу трассировки лучей	ПК-2.3.1
31	Метод излучательности (Radiosity)	ПК-2.В.1
32	Алгоритм Монте-Карло и трассировка пути	УК-2.В.3
33	Алгоритмы триангуляции Делоне	ПК-2.У.1
34	Добавление точек в триангуляцию Делоне	УК-2.В.3
35	Отсечение по окну вывода. Основные алгоритмы	ПК-2.3.1
36	Отсечение по пирамиде видимости. Основные алгоритмы	ПК-2.3.1
37	Принципы работы Z-буфера. Иерархический Z-буфер	УК-2.В.3
38	Управление текстурированием. Наложение текстур	ОПК-2.У.1
39	Текстурные карты и UV-развертки	ОПК-2.В.1
40	Способы фильтрации текстур	ОПК-2.У.1
41	Базовые способы анимации 3D-сцены. Работа с камерой	УК-2.3.3
42	Сглаживание фрагментов (пространственный и временной антиальясинг)	ПК-2.У.1
43	Основные этапы 3D-конвейера	ПК-2.3.1
44	Растеризация и растровые операции на 3D-конвейере.	ПК-2.3.1
45	Шейдеры (вершинные, пиксельные). Определение и основные функции	ПК-2.В.1
46	Общие принципы работы графического процессора	УК-6.У.2

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Расставить в правильном порядке этапы 3D конвейера
2	Назвать геометрические преобразования, относящиеся к аффинным
3	Дополнить описание графа сцены
4	Перечислить задачи Z-буферизации
5	Рассортировать алгоритмы сглаживания по категориям
6	Выбрать из списка параметры геометрических объектов векторной графики
7	Выбрать фокусное расстояние объектива камеры, аналогичное глазу человека
8	Указать, какие из перечисленных операций не относятся к пиксельному шейдеру
9	Выбрать из списка параметры растрового изображения
10	Выбрать из списка системы координат, используемые в компьютерной графике
11	Назвать метод фильтрации текстур, использующий проекцию светового пятна?
12	Выбрать из списка форматы растровых изображений
13	Перечислить цвета, входящие в цветовую модель CMYk
14	Записать красный цвет в шестнадцатичном представлении
15	Назвать канал материала, который позволяет создать имитацию рельефа
16	Дать определение минимальной поверхности, из которых строится 3D-объект

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 трехмерных 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 актуальных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме.
- Получение опыта творческой работы совместно с преподавателем.
- Развитие профессионально-деловых качеств, интереса к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- Формирование интереса, необходимого для самостоятельной работы.
- Получение знаний о современном уровне развития науки и техники и прогнозе их развития на ближайшие годы.
- Получение навыков по методической обработке материала (умение выделять главные мысли и положения, приходиться 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**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- ❖ закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- ❖ развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- ❖ овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- ❖ выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- ❖ обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий:

Практические занятия выполняются обучающимся самостоятельно на компьютере в учебной мультимедийной аудитории. Практические занятия включают два задания, связанных с разработкой интерактивного трёхмерного приложения на движке Unity3D:

- Создание 3D-сцены в Unity. Сюда входит рисование ландшафта, постановка камер и освещения, применение текстур и материалов.
- Импорт 3D-моделей в проект Unity и сборка интерактивного приложения. Обучающийся переносит в Unity трёхмерные модели, созданные им при выполнении цикла лабораторных работ, выполняет компоновку и настройку сцены, после чего компилирует проект в исполняемый exe-файл для платформы Windows.

Качество выполнения практических заданий оценивается преподавателем путём изучения исходного проекта и скомпилированного интерактивного приложения в среде разработки Unity на рабочем компьютере обучающегося.

Конкретные указания по выполнению практических заданий приведены в учебно-методическом пособии «Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity» (см. таблицу 8).

#### **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. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет 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.

#### 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/standart/doc>). Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 и ГОСТ 2.105-2019, приведёнными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Нормативная документация».

#### Методические указания по выполнению лабораторных работ:

Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max: учеб.-метод. пособие / Д. А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2021. – 199 с.

Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137 с.

#### Сроки сдачи и оценка лабораторных работ:

Перечень лабораторных работ приведён в таблице 6.

Предельный срок сдачи лабораторных работ – до конца учебной сессии студентов заочной формы обучения.

Таблица 20 – Сроки сдачи и баллы лабораторных работ

Номер и название работы	Предельный срок выполнения для получения максимального балла	Максимальный балл
№1. Работа с примитивами, полигональное моделирование и применение модификаторов.	Июнь текущего года	15
№2. Создание сложных объектов при помощи сплайнов. Логические операции и тиражирование объектов.	Июнь текущего года	15
№3. Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	Июнь текущего года	15
№4. Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	Июнь текущего года	15

### **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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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-методический материал по дисциплине доступен как в электронном виде (публикуется в ЛК ГУАП в разделе "Материалы"), так и в печатном виде (в библиотеке ГУАП);
- методические указания по выполнению контрольных работ доступны в электронном виде в формате презентаций (публикуются в ЛК ГУАП в разделе "Материалы").

### **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 – 15 (10 за задание №1 и 5 за задание №2). Эти баллы прибавляются к баллам за лабораторные работы при вычислении итоговой оценки по дисциплине.

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

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

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

Для получения промежуточной аттестации обучающийся обязан сдать экзамен на оценку не ниже «удовлетворительно», сдать все лабораторные работы в установленные сроки и написать контрольную работу.

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