

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

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ

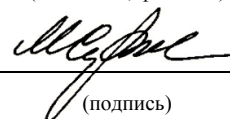
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 09 » марта 2021 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	Компьютерные технологии, системы и сети
Форма обучения	очно-заочная

Санкт-Петербург – 2021


Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

<u>старший преподаватель</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>Д.А. Булгаков</u> (инициалы, фамилия)
--	--	---

Программа одобрена на заседании кафедры № 44
«09» марта 2012 г, протокол № 6-20/21

Заведующий кафедрой № 44

<u>д.т.н., проф.</u> (уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>М.Б. Сергеев</u> (инициалы, фамилия)
---	--	--

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(04)

<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>Н.В. Соловьев</u> (инициалы, фамилия)
---	--	---

Заместитель директора института №4 по методической работе

<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>А.А. Ключарев</u> (инициалы, фамилия)
---	--	---

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен проектировать пользовательские интерфейсы по готовому образцу или концепции интерфейса».

ПК-4 «Способен разрабатывать требования и проектировать 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, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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 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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен проектировать пользовательские интерфейсы по готовому образцу или концепции интерфейса	ПК-2.3.1 знать стандарты, регламентирующие требования к эргономике взаимодействия человек - система ПК-2.У.1 уметь создавать интерактивные прототипы интерфейса ПК-2.В.1 владеть навыками проектирования интерфейса согласно требованиям концепции интерфейса
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-4.3.1 знать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения ПК-4.У.1 уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения ПК-4.В.1 владеть навыками проектирования структур данных, баз данных, программных интерфейсов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

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

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	4/ 144	1/ 36
Из них часов практической подготовки	51	34	17
Аудиторные занятия, всего час.	85	68	17
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)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
Самостоятельная работа, всего (час)	59	40	19
Вид промежуточной аттестации: 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)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные аспекты компьютерной графики.	4				2
Раздел 2. Системы координат, геометрические преобразования и проекции в компьютерной графике	4		8		8
Раздел 3. Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Структуры данных	6				6
Раздел 4. Концепции интерфейсов программ 2D/3D графики. Графические редакторы. Проектирование прототипа интерфейса.	4		2		4
Раздел 5. Модели и методы освещения. Цветовые модели. Типы источников света.	4		10		8
Раздел 6. Методы повышения реалистичности 3D-сцен при визуализации. Растеризация, текстурирование.	6		10		8
Раздел 7. Аппаратно-программные стандарты компьютерной графики. Алгоритмы оптимизации.	6		4		4
Итого в семестре:	34		34		40
Семестр 6					

Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:				17	19
Итого	34	0	34	17	59

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>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 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. Человеко-машинный интерфейс. Концепции интерфейсов программ 2D/3D графики. Графические редакторы.</p> <p>Тема 4.2. Принципы построения графических систем. Тенденции построения современных графических систем: графическое ядро, приложения, инструментарий для написания приложений. Интерфейсы – пользователя, прикладного программного обеспечения.</p>

5	<p>Тема 5.1. 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 5.2. Модели и методы освещения. Локальная модель освещения. Типы источников света. Закраска по методам Гуро, Фонга и Блинна-Фонга. Понятие нормалей.</p> <p>Тема 5.3. Модели и методы глобального освещения: трассировка лучей, метод излучательности, метод Монте-Карло, фотонные карты.</p>
6	<p>Тема 6.1. Управление текстурированием. Наложение текстур. Текстуры карты и развертки.</p> <p>Тема 6.2. Алгоритмы сглаживания (anti-aliasing) и фильтрации текстур.</p> <p>Тема 6.3. Способы повышение реалистичности изображений. Эффекты визуализации. Атмосферные и оптические эффекты.</p>
7	<p>Тема 7.1. 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 7.2. Этапы 3D-конвейера. Понятие, задачи и разновидности шейдеров. Растровые операции на конвейере.</p> <p>Тема 7.3. 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
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

			лины
Семестр 5			
1	Работа с примитивами, полигональное моделирование и применение модификаторов.	4	2
2	Создание сложных объектов при помощи сплайнов. Логические операции и тиражирование объектов.	6	3
3	Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	6	6
4	Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	6	5
5	Разработка интерактивного приложения в Unity с архитектурным сооружением.	6	4
6	Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия в Unity.	6	7
Всего		34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: Разработка и визуализация трехмерной анимированной сцены с использованием редакторов трехмерной графики или графических\игровых движков.

Часов практической подготовки: 17.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

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 5, час	Семестр 6, час
1	2	4	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		14	
Курсовое проектирование (КП, КР)			19
Расчетно-графические задания (РГЗ)		6	
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		6	
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		10	
Всего:	59	40	19

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)
	Никулин Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы. Уч. Пособие. – Издательство Лань, 2017. – 708с. ISBN: 978-5-8114-2505-1	
004(075) П59	Порев, В.П. Компьютерная графика: [учебное пособие] / Виктор В. - СПб.: БХВ - Петербург, 2005. - 432 с. 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. – 199 с.	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. – 137 с.	50
https://library.bntu.by/verstak-v-3ds-max-2009-sekrety-masterstva	Верстак В. А. 3ds Max 2009. Секреты мастерства / В. А. Верстак. - Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 782 с. 1 DVD-ROM. ISBN 978-5-498-07222-7	
https://www.litres.ru/aleksey-boreskov-185/programmirovanie-komputernoy-grafiki-sovreme-45670256/	Боресков А.В. Программирование компьютерной графики. – ДМК Пресс. 2019. – 370с. ISBN: 978-5-97060-779-4	

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
https://render.ru/ru/section/8?tags%5B%5D=3ds%20Max	Уроки по 3ds Max на сайте render.ru
https://docs.unity3d.com/Manual/index.html	Руководство пользователя Unity
https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.html	Разработка сценариев в Unity (C#)

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

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	https://knowledge.autodesk.com/ru/support/3ds-max?sort=score
2	https://docs.unity3d.com/Manual/index.html

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 лаборатория «ВЛ-44»	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
Экзамен	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Список вопросов к экзамену ➤ Экзаменационные билеты

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Задачи ➤ Тесты
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код
---	--	-----

п/п		индикатора
1	Понятие о геометрическом объекте, графическом изображении	ПК-2.3.1
2	Векторная графика. Определение, основные параметры, примеры	ПК-2.У.1
3	Модели объектов трёхмерной графики	ПК-2.3.1
4	Растровая графика. Определение, основные параметры, примеры	ПК-2.У.1
5	Виды систем координат и способы их преобразования	ПК-2.3.1
6	Декартова система координат. Операции над векторами в декартовой системе координат	ПК-2.У.1
7	Полярные системы координат. Переход от полярных координат к декартовым	ПК-2.У.1
8	Концептуальная модель 3D-сцены	ПК-4.3.1
9	Модель камеры. Типы проецирования камер в 3D-сцене	ПК-4.3.1
10	Аффинные преобразования. Виды аффинных преобразований	ПК-4.У.1
11	Эквивалентные геометрические преобразования. Определение и применение	ПК-2.У.1
12	Аксонметрические проекции. Виды, принципы построения, матричное представление	ПК-4.У.1
13	Параллельные проекции. Основные виды, принципы построения	ПК-2.3.1
14	Перспективные проекции. Виды, принципы построения, матричное представление	ПК-2.У.1
15	Преобразования на плоскости: виды преобразований, аналитическое и матричное описания, композиция	ПК-4.В.1
16	Преобразования в пространстве: виды преобразований, аналитическое и матричное описания, композиция	ПК-4.В.1
17	Однородные координаты. Причины введения однородных координат	ПК-2.3.1
18	Модели описания геометрических объектов. Платоновы тела	ПК-2.3.1
	Каркасные модели геометрических объектов	ПК-2.3.1
19	Сплаины. Кривые Безье	ПК-2.В.1
20	Граничное представление объектов (B-гер)	ПК-2.3.1
21	Конструктивное блочное представление 3D-объектов. Булевы операции	ПК-4.В.1
22	Особенности зрительной системы человека при восприятии цвета	ПК-2.3.1
23	Цветовые модели и их классификация	ПК-2.3.1
24	Цветовые палитры и кодирование цвета. Альфа-канал	ПК-2.3.1
25	Аддитивная и субтрактивная цветовые модели	ПК-4.3.1
26	Цветовые пространства HSB, HSL	ПК-4.3.1
27	Локальная модель освещения. Типы источников света	ПК-4.3.1
28	Модель диффузного отражения Ламберта	ПК-4.3.1
29	Различия моделей окрашивания Гуро и Фонга	ПК-4.3.1
30	Глобальное освещение по методу трассировки лучей	ПК-4.3.1
31	Метод излучательности (Radiosity)	ПК-4.В.1
32	Алгоритм Монте-Карло и трассировка пути	ПК-4.В.1
33	Алгоритмы триангуляции Делоне	ПК-4.У.1
34	Добавление точек в триангуляцию Делоне	ПК-4.В.1
35	Отсечение по окну вывода. Основные алгоритмы	ПК-4.3.1

36	Отсечение по пирамиде видимости. Основные алгоритмы	ПК-4.3.1
37	Принципы работы Z-буфера. Иерархический Z-буфер	ПК-4.3.1
38	Управление текстурированием. Наложение текстур	ПК-2.У.1
39	Текстурные карты и UV-развертки	ПК-2.В.1
40	Способы фильтрации текстур	ПК-2.У.1
41	Базовые способы анимации 3D-сцены. Работа с камерой	ПК-4.В.1
42	Сглаживание фрагментов (пространственный и временной антиальясинг)	ПК-4.У.1
43	Основные этапы 3D-конвейера	ПК-4.3.1
44	Растреризация и растровые операции на 3D-конвейере.	ПК-4.3.1
45	Шейдеры (вершинные, пиксельные). Определение и основные функции	ПК-4.В.1
46	Общие принципы работы графического процессора	ПК-2.3.1

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	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
	Студент в соответствии с заданным вариантом сценария должен создать модель трёхмерной сцены, анимировать, а затем визуализировать её.
1	Старт ракеты и выход спутника на орбиту. Сцена включает в себя запуск ракеты. Затем ракета удаляется от Земли, при этом происходит отделение ступеней при её выходе из атмосферы в открытый космос. В результате спутник раскрывается в рабочее положение и следует по орбите.
2	Полёт и падение метеорита на местность с лесным массивом и холмистым рельефом. Наблюдатель находится в городском окружении.
3	Посадка космического корабля, который подлетает к поверхности планеты с гористой\каменистой поверхностью без атмосферы. Наблюдатель (камера) находится на космическом корабле.
4	Архитектурное сооружение. Сцена включает в себя модель архитектурного сооружения (например, обсерватории, аэропорта и т.п.) с внутренним интерьером и окружающую среду. Наблюдатель осуществляет осмотр здания со всех сторон, а затем заходит внутрь.
5	Посадка самолёта. За посадкой самолета на посадочную полосу наблюдатель следит из здания аэропорта.
6	Поезд, выезжающий из тоннеля. Сцена включает в себя ландшафт в виде возвышенности (горы), внутри которой проходит тоннель с железной дорогой.

	Камера располагается в кабине машиниста. При выезде из тоннеля за движением поезда начинает следить другая камера, направленная на тоннель.
7	Выстрел из оружия. Сцена содержит модель огнестрельного оружия. В результате нажатия на спусковой механизм происходит выстрел, сопровождающийся вылетом пули и падением гильзы. Камера следит за моментом деформации\разрушения мишени. В зависимости от вида оружия необходимо разработать анимацию его подвижных частей.
8	Робот-исследователь. Сцена состоит из модели робота и окружающей среды. Обязательным является наличие колёс или гусениц, на которых передвигается робот, светодиодных подсветок и основной подсветки – фары. Анимировать подвижные части робота. Окружающей средой может быть, например, система тоннелей, этаж с помещениями или поверхность космического объекта. В сцене размещается несколько камер.
9	Смена сезонов. Сцена состоит из архитектурного сооружения и окружающего его ландшафта с озеленением. Наблюдатель (камера) находится в неподвижном состоянии перед зданием. В сцене показывается летний сезон с небольшими осадками. Далее наступает осенний сезон, который сопровождается листопадом и изменением цвета растительности. После него наблюдается зимний сезон со снегопадом и сугробами на земле и кровле здания, а затем весенний сезон.
10	Сцена из подводного мира. Сцена состоит из дна водоёма, его обитателей и камеры-наблюдателя. Камера плывёт под водой и осматривает дно и обитателей водоёма через маску. Затем камера заплывает в пещеру; включается источник света, имитирующий фонарь, который вращается в разные стороны.

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
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области создания 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 современных, 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.
- 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, 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

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. 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) 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 последней недели декабря (зачётная неделя). Для получения максимального балла лабораторную работу необходимо сдать не позднее сроков, указанных в таблице 20

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

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

Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовая работа позволяет обучающемуся:

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины;
- сформировать умение применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- сформировать умение работать со специальной литературой, справочной и нормативной документацией;
- сформировать умение формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы

Пояснительная записка (ПЗ) должна содержать следующие структурные части:

- Титульный лист установленной формы (с официального сайта www.guap.ru).
- Техническое задание.
- Содержание (оглавление).
- Перечень сокращений, символов и специальных терминов с их определениями.
- Введение.
- Теоретическая часть.
- Практическая часть.
- Заключение.
- Список литературы.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

Техническое задание содержит следующие разделы:

- Цель работы
- Исходные данные (Вариант сценария)
- Системные требования к выполнению КР (и возможные ограничения)
- Сроки разработки
- Краткая аннотация проекта

Аннотация (ГОСТ 7.9) должна отражать цель и сущность работы, конкретные результаты (технические характеристики разработанного продукта; краткие выводы и особенности применения). Объем – примерно половина страницы.

Содержание основной части пояснительной записки:

1. Постановка задачи.
2. Вариант задания, описание сцены.
3. Граф проектируемой сцены.
4. Моделирование:
 - Рассмотреть основные элементы интерфейса используемого 3D-редактора.
 - Рассмотреть инструменты и методы моделирования объектов сцены в рамках задания. Подробно описать их применение со скриншотами и настройками параметров.
 - Рассмотреть возможные варианты создания анимации в рамках реализуемого сценария.
 - Привести описание процесса создания анимации, реализованной в сцене, а также настройку параметров анимации
 - Указать тип используемых материалов. Расписать процесс создания реализованных материалов с настройками их параметров. Включить в описание материалов используемые в проекте карты (название карты и само изображение).
 - Расписать подробно реализацию освещения сцены, включая настройки параметров источников света.
 - Привести описание эффектов визуализации в рамках варианта сценария с настройками их параметров. Привести скриншоты диалоговых окон используемых эффектов визуализации с комментариями
 - Рассмотреть основные настройки визуализации;
 - Указать размер визуализированного изображения в пикселях;
 - Указать размер выходного файла в МБ;

- Указать время визуализации в часах, минутах;
- Привести скриншоты визуализированной сцены (не менее трёх);
- Указать системные требования.

5. Заключение

Краткие выводы по содержанию и основным результатам выполненной работы с оценкой их соответствия требованиям технического задания.

6. Список литературы

Приводится перечень использованных источников.

Программная документация оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 и ГОСТ 2.105-2019, которые доступны по адресу: <https://guap.ru/standart/doc>

Исходя из рекомендованной структуры курсовой работы, её объем должен составлять примерно 25-30 страниц текста, включая рисунки и скриншоты рабочих окон и результатов визуализации.

Методические указания по выполнению курсовой работы:

Моделирование, анимация и визуализация трехмерных динамических сцен в пакете Autodesk 3Ds MAX. Методическое пособие по выполнению курсовой работы. С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: Е. Л. Гребенникова - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2014-63с.

Сроки сдачи и оценка курсовой работы:

Защита курсовой работы производится во время зачетной недели. Итоговая оценка за работу ставится исходя из общего количества баллов, полученных обучающимся за техническое задание, пояснительную записку и проект курсовой работы. Распределение баллов и сроки сдачи элементов курсовой работы приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Сроки сдачи и баллы курсовой работы

Элемент курсовой работы	Предельный срок выполнения для получения максимального балла	Максимальный балл
Техническое задание	Март текущего года	20
Готовый проект (видео-файл либо исполняемый файл .exe)	Май текущего года	40
Пояснительная записка	Май текущего года	40

- До 54 баллов – оценка «неудовлетворительно»;
- 55 – 69 баллов – оценка «удовлетворительно»;
- 70-84 балла – оценка «хорошо»;
- 85-100 баллов – оценка «отлично».

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.

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: 1 – аффинные преобразования на плоскости; 2 – построение ортогографических проекций.

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, все лабораторные работы и контрольную работу в установленные сроки.

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