

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

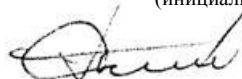
Руководитель направления

проф., д. пед. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2021 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 – 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Д.А. Булгаков
(инициалы, фамилия)


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


(подпись, дата)

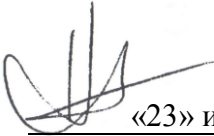
В.С. Павлов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«23» июня 2021 г, протокол № 11А-2020/21.

 Заведующий кафедрой № 41


д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)


«23» июня 2021 г
(подпись, дата)

Г.А. Коржавин
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.03(03)

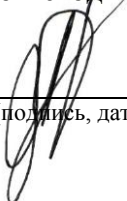
старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)


(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.Г. Фетисова
(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»

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

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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность проектировать, разрабатывать и тестировать программные модули	ПК-2.3.1 знать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач, стандартные алгоритмы и области их применения, технологии программирования, особенности выбранной среды программирования, методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения

		<p>ПК-2.У.1 уметь писать программный код на выбранном языке программирования, составлять программу тестирования компонентов программного обеспечения, проводить анализ исполнения требований к программному обеспечению</p> <p>ПК-2.В.1 владеть навыками применения методов и средств проверки работоспособности программного обеспечения</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины , ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	16	16
Аудиторные занятия , всего час.	24	24
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	120	120
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.***)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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 3					
Раздел 1. Основные аспекты компьютерной графики.	1	1			10
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		18
Раздел 4. Концепции интерфейсов программ 2D/3D графики. Графические редакторы. Проектирование прототипа интерфейса.	1	1	1		20
Раздел 5. Модели и методы освещения. Цветовые модели. Типы источников света.	2	1	1		18
Раздел 6. Методы повышения реалистичности 3D-сцен при визуализации. Растеризация, текстурирование.	1	2	2		20
Раздел 7. Аппаратно-программные стандарты компьютерной графики. Алгоритмы оптимизации.	1	1	2		16
Итого в семестре:	8	8	8		120
Итого	8	8	8	0	120

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>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. Текстурные 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
Семестр 3				
	Создание 3D-сцены (ландшафт, камера и свет) на базе Unity	Индивидуальное задание	4	1
	Импорт 3D моделей в проект Unity и сборка интерактивного приложения.	Индивидуальное задание	4	5
Всего			8	

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 применение модификаторов.	2	2
2	Создание сложных объектов при помощи сплайнов. Логические операции и тиражирование объектов.	2	3
3	Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	2	6
4	Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	2	5
Всего		8	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	42	42

Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	24	24
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	16	16
Выполнение реферата (Р)		
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)	4	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	24
Всего:	120	120

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-	Верстак В. А. 3ds Max 2009. Секреты	

v-3ds-max-2009-sekretymasterstva	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/programmirovaniye-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	53-07, 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
Дифференцированный зачёт	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Список вопросов; ➤ Задачи; ➤ Тесты.

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"> – 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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

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

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Рассчитать объём памяти, занимаемый растровым файлом, зная его разрешение и цветовую модель.	ПК-2.В.1
2	Цели и задачи компьютерной графики и цифровой обработки изображений.	УК-6.У.2
3	Выполнить преобразование из Декартовой системы координат в полярную для заданной плоской фигуры.	УК-2.В.3
4	Описать концептуальную модель 3D-сцены и преобразования систем координат.	ПК-2.В.1
5	Построить и изобразить заданное аффинное преобразование фигуры на плоскости.	ПК-2.У.1
6	Построить ортографическую проекцию трёхмерного объекта на заданную плоскость.	ПК-2.У.1
7	Вычислить однородные координаты точки в Декартовой системе координат.	ПК-2.У.1
8	Описать преобразование из аддитивной цветовой модели RGB в субтрактивную CMYk.	ПК-2.У.1
9	Рассчитать освещённость точки поверхности по уравнению Ламберта.	ПК-2.В.1
10	Построить триангуляцию Делоне для выпуклого многоугольника.	ПК-2.У.1
11	Перестроить триангуляцию Делоне после добавления в неё новой точки.	ПК-2.У.1
12	Определить видимость отрезков на экране по алгоритму Сазерленда-Козна.	УК-2.В.3
13	Классифицировать геометрические объекты и графические изображения.	УК-6.У.2
14	Определение, основные параметры, примеры растровой и векторной графики.	УК-6.У.2
15	Виды систем координат и способы их преобразования.	ПК-2.3.1

16	Модель камеры. Типы проецирования камер в 3D-сцене.	ПК-2.3.1
17	Эквивалентные геометрические преобразования. Определение и применение.	УК-6.У.2
18	Построить платоново тело и рассчитать длины его сторон для единичного куба.	УК-2.В.3
19	Определение Сплайнов и кривых Безье.	УК-6.У.2
20	Особенности зрительной системы человека при восприятии цвета.	ПК-2.3.1
21	Характеристики цветовых пространств HSB, HSL.	ПК-2.3.1
22	Различия моделей закрашивания Гуро и Фонга.	УК-6.У.2
23	Принципы работы Z-буфера. Иерархический Z-буфер.	ПК-2.3.1
24	Основные этапы 3D-конвейера.	ПК-2.3.1
25	Общие принципы работы графического процессора.	ПК-2.3.1
26	Построить базовую анимацию объекта в 3D-сцены.	УК-2.3.3
27	Подготовить UV-развёртку для сложного трёхмерного объекта.	УК-2.3.3
28	Классификация алгоритмов сглаживания.	УК-2.3.3
29	Основные алгоритмы отсечения по пирамиде видимости.	ПК-2.3.1
30	Построить трёхмерный объект при помощи логических (булевых) операций.	УК-2.В.3
31	Алгоритм глобальное освещения с использованием трассировки лучей.	ПК-2.В.1
32	Модель камеры в трёхмерной сцене. Характеристики камеры.	УК-6.У.2
33	Изобразить и описать каркасную модель геометрического объекта.	УК-2.В.3
34	Рассчитать нормаль к поверхности в Декартовой системе координат.	ПК-2.У.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 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 шестнадцатиричном 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 всходит 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) 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 (последняя неделя января).

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.	Январь текущего года	15
2 – Создание сложных объектов при помощи сплайнов. Логические операции и тиражирование объектов.	Январь текущего года	15
3 – Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	Январь текущего года	15
4 – Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	Январь 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.

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, так и в печатном виде);

- методические указания по выполнению контрольных работ (доступны в электронном виде в формате презентаций).

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 *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».

Для получения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачёта обучающийся обязан сперва сдать все лабораторные работы и контрольную работу в установленные сроки, после чего явиться в установленный день и время на аттестацию и пройти тест, состоящий из 15 вопросов и имеющий ограничение по времени. Каждый вопрос оценивается в некоторое количество баллов. Баллы, набранные обучающимся при прохождении теста суммируются с баллами, полученными за выполнение лабораторных и контрольной работ. Итоговая оценка ставится исходя из схемы оценки:

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

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