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

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы
старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)
Д.В. Куртяник
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»
(Наименование дисциплины)

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

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

Программа одобрена на заседании кафедры № 44
«16» февраля 2026 г, протокол № 5-25/26

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н.,проф. (уч. степень, звание)	«16» февраля 2026 г (подпись, дата)	М.Б. Сергеев (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.к.т.н. (должность, уч. степень, звание)	«16» февраля 2026 г (подпись, дата)	А.А. Фоменкова (инициалы, фамилия)

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «Способен проектировать объекты визуальной информации, идентификации и коммуникации»

ПК-8 «Способен разрабатывать методы, алгоритмы и подпрограммы для поточной визуализации трёхмерных компьютерных сцен»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением основных теоретических знаний, получением умений и выработке практических навыков в области современных систем компьютерной графики, методов представления графических изображений, технологий визуализации, процессов конструирования и преобразования трёхмерных геометрических объектов.

Дисциплина изучает способы реалистичной визуализации трёхмерных компьютерных сцен с учётом баланса качества и скорости, а также современные подходы, применяемые при моделировании, освещении и анимировании трёхмерных объектов, при компоновке сцен, создании шейдеров и дизайне объектов визуальной информации в целом.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	**ПК-7** Способен проектировать объекты визуальной информации, идентификации и коммуникации	**ПК-7.З.1** знать технологические процессы художественного конструирования, технического моделирования и производства объектов визуальной информации **ПК-7.У.1** уметь находить дизайнерские решения задач по проектированию объектов визуальной информации с учётом пожеланий заказчика **ПК-7.В.1** владеть программным обеспечением, используемым в дизайне объектов визуальной информации
Профессиональные компетенции	**ПК-8** Способен разрабатывать методы, алгоритмы и подпрограммы для поточной визуализации трёхмерных компьютерных сцен	**ПК-8.З.1** знать методы и математические алгоритмы, лежащие в основе теории света и технологий визуализации **ПК-8.У.1** уметь добиваться баланса качества и скорости визуализации трёхмерных компьютерных сцен **ПК-8.В.1** владеть компьютерными программами для выполнения задач по настройке освещения, созданию шейдеров и визуализации трёхмерных компьютерных сцен

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

– «Интерактивная компьютерная графика»;
– «Цифровая обработка изображений»;
– «Разработка виртуальной и дополненной реальности»;
– «Управление виртуальным двойником».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

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

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	**Лекции (час)**	**ПЗ (СЗ) (час)**	**ЛР (час)**	**КП (час)**	**СРС (час)**
Семестр 4					
Раздел 1. Основные аспекты компьютерной графики	4				4
Раздел 2. Системы координат, геометрические преобразования и проекции в компьютерной графике	4		6		4

Раздел 3. Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Структуры данных	4		4		4
Раздел 4. Цветовые модели. Восприятие цвета человеком. Модели и методы освещения. Типы источников света	6		4		8
Раздел 5. Методы повышения реалистичности 3D-сцен при визуализации. Создание материалов и текстурирование	6		8		8
Раздел 6. Триангуляция. Методы оптимизации представления геометрической и графической информации	6		8		6
Раздел 7. Аппаратно-программные средства и стандарты компьютерной графики.	4		4		6
Итого в семестре:	34		34		40
Итого	34	0	34	0	40

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	**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. **Тема 1.2.** Особенности зрительной системы человека при восприятии пространства. Концептуальная модель 3D-сцены. Модель камеры.
2	**Тема 2.1.** Системы координат. Факторы классификации геометрических проекций. Основные виды проекций: центральные и параллельные. **Тема 2.2.** Геометрические преобразования: Аффинные преобразования, преобразования пространства, однородные координаты. Матричное представление преобразований на плоскости и в пространстве. Композиция преобразований.
3	**Тема 3.1.** Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Выпуклые многоугольники и многогранники. Модели двумерных объектов: координатные, аналитические. Модели трехмерных объектов: каркасные, сплошные. **Тема 3.2.** Сплайны и кривые Безье. Способы получения геометрических объектов. Платоновы тела. Структуры данных геометрических объектов.
	Тема 4.1. Особенности зрительной системы человека, восприятие цвета. Кодирование цвета, альфа-канал. Цветовые модели компьютерной графики

4	(RGB, CMYk). Цветовые пространства (HSV, HSL, XYZ). **Тема 4.2.** Модели и методы освещения. Локальная модель освещения. Типы источников света. Закрашивание по методам Гуро, Фонга и Блинна-Фонга. Понятие нормалей. **Тема 4.3.** Модели и методы глобального освещения: трассировка лучей, метод излучательности, стохастические методы Монте-Карло, фотонные карты.
5	**Тема 5.1.** Определение и разновидности текстур. Наложение текстур. Текстурные карты и развертки. **Тема 5.2.** Алгоритмы сглаживания (anti-aliasing) изображений и фильтрации текстур: билинейная, трилинейная, анизотропная. **Тема 5.3.** Способы повышение реалистичности изображений. Эффекты визуализации. Атмосферные и оптические эффекты.
6	**Тема 6.1.** Понятие триангуляции. Алгоритмы триангуляции. Триангуляция Делоне и её реализация на практике. Примеры использования триангуляции. **Тема 6.2.** Алгоритмы отсечения по окну проекции (алгоритмы Сазерленда). Двумерное и трёхмерное отсечение (относительно видимого объема пирамиды видимости). **Тема 6.3.** Представление отношений по глубине (алгоритм художника, алгоритм Z-буфера). Удаление невидимых граней, рёбер и поверхностей (алгоритм плавающего горизонта, алгоритм Робертса).
7	**Тема 7.2.** Этапы 3D-конвейера. Понятие, задачи и разновидности шейдеров. Растровые операции на конвейере. **Тема 7.3.** Устройство и работа графического процессора. Аппаратная реализация графических функций. Вершинные и пиксельные процессоры.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
1	Работа с примитивами, полигональное моделирование и	4	2

	применение модификаторов.		
2	Создание сложных объектов при помощи линий. Логические операции и тиражирование.	6	3
3	Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	6	4, 5
4	Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	6	5
5	Разработка интерактивного приложения с архитектурным сооружением.	6	2, 4
6	Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия.	6	6, 7
	Всего	34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	**2**	**3**
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	14	14
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Выполнение реферата (Р)		
Домашнее задание (ДЗ)	4	4
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	40	40

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

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

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведён в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004(075) П59	Порев В. Н. Компьютерная графика : учебное пособие / Изд. СПб. : БХВ - Петербург, 2005. - 428 с., ISBN 5-94157-139-9	70
004 Н75	Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики : учебное пособие / Изд. СПб. : БХВ - Петербург, 2005. - 576 с., ISBN 5-94157-264-6	75
http://lib.ysu.am/disciplines_bk/4d8cc5b955993877019d845bf05dc87a.pdf	Боресков А. В., Шикин Е. В. Компьютерная графика: учебник и практикум для СПО / Изд. Юрайт, Москва, 2019. – 219с. ISBN 978-5-534-11630-4	-
004.0 Б90	Булгаков Д. А. Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max : учебно-метод. пособие / Изд. СПб.: ГУАП, 2021. – 199с.	5
УДК 004.92 Б90	Булгаков Д. А., Майн, Е. Е., Решетникова Н. Н. Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity : учебное пособие / Изд. СПб.: ГУАП, 2021. – 137с.	5
004.92 Б90	Булгаков Д. А. Моделирование, анимация и визуализация в пакете Blender : учебно-метод. пособие / Изд. СПб.: ГУАП, 2025. – 172с.; УДК 004.92; ББК 32.972.131.2	5

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

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

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

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/inside/profile	Электронная интегрированная образовательная среда ГУАП «Личный кабинет»/ ЭИОС ГУАП «Личный кабинет»
https://lms.guap.ru/	Система дистанционного обучения LMS ГУАП
https://videoinfographica.com/blender-tutorials/	Бесплатные уроки по Blender на сайте videoinfographica
https://younglinux.info/blender/course	Введение в Blender. Курс для начинающих

https://docs.unity3d.com/Manual/index.html	Руководство пользователя Unity
https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.html	Разработка сценариев в Unity (C#)
https://itproger.com/course/unity	Создание игр на Unity для начинающих. Видеоуроки
https://www.math10.com/ru/geometria/geogebra/geogebra.html	Geogebra – бесплатное он-лайн геометрическое приложение

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Лицензия	Обоснование
1	Blender 5.1 или новее	GNU General Public License, открытый исходный код https://docs.blender.org/manual/ru/2.82/about/license.html	Отсутствие российских аналогов
2	Unity 2022.3 LTS или Unity 6.0 LTS	Бесплатно для некоммерческого использования или при годовом доходе компании менее $200 тыс. https://unity.com/ru/products	Отсутствие российских аналогов
3	Microsoft Visual Studio Community 2022 или новее	Бесплатно https://visualstudio.microsoft.com/ru/license-terms/vs2022-ga-community/	Отсутствие российских аналогов
4	Paint.NET 5.1.4 Classic или новее	Бесплатно https://www.getpaint.net/license.html	Отсутствие российских аналогов

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	➢ 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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; – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	– 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; – правильно выполнил от 70% до 85% тестовых заданий**.

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

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

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

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачёта	Код индикатора
1	Перечислите задачи компьютерной графики и смежных дисциплин	ПК-7.У.1
2	Назовите основные характеристики растрового изображения	ПК-8.У.1
3	Какая информация необходима для построения двумерного объекта векторной графики	ПК-8.У.1
4	Какими свойствами должен обладать полигон в трёхмерной графике	ПК-7.З.1
5	Какие объекты трёхмерной графики описываются при помощи поверхностной модели	ПК-7.З.1
6	Какие объекты трёхмерной графики относятся к сплошным телам (имеют внутренний объём)	ПК-7.З.1
7	Как в текстовом виде записать информацию, необходимую и достаточную для построения трёхмерного полигонального объекта	ПК-7.У.1

8	Перечислите характеристики Декартовой системы координат	ПК-7.У.1
9	Как определяется положение некоторой точки P в Декартовой системе координат	ПК-7.З.1
10	Как определяется положение некоторой точки P в полярной системе координат на плоскости	ПК-7.У.1
11	Что получится при векторном произведении двух радиус-векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$	ПК-7.У.1
12	Какая операция над радиус-векторами позволяет найти расстояние между двумя точками	ПК-7.З.1
13	Перечислите системы координат, используемые в трёхмерной сцене при визуализации	ПК-7.У.1
14	Что включает в себя модель 3D-сцены	ПК-8.З.1
15	Что такое опорная точка объекта. Для чего она нужна	ПК-8.У.1
16	Какие два типа камер используются в 3D-графике. Чем они отличаются	ПК-8.У.1
17	Из чего состоит и для чего нужна пирамида видимости	ПК-8.З.1
18	Перечислите основные характеристики виртуальной камеры. За что они отвечают	ПК-7.У.1
19	Назовите все базовые аффинные преобразования	ПК-7.З.1
20	Приведите пример преобразования объекта на плоскости, не являющегося аффинным	ПК-7.У.1
21	Какие преобразования называются эквивалентными	ПК-7.З.1
22	Что такое однородная координата и для чего она нужна в аффинных преобразованиях	ПК-7.У.1
23	Что такое матрица вершин объекта. Как правильно составить и записать матрицу вершин	ПК-7.З.1
24	Как получить облако точек и построить из него 3D-модель	ПК-7.У.1
25	Принцип работы фотограмметрии	ПК-7.В.1
26	Как формируется поверхность в линейной каркасной модели	ПК-7.З.1
27	Какая теорема лежит в математической основе сплайнов	ПК-8.З.1
28	Из чего состоит кривая Безье	ПК-7.З.1
29	Какие операции используются для получения твердотельных трёхмерных моделей в CAD-пакетах	ПК-8.У.1
30	Определение и характерная особенность Платоновых тел	ПК-8.У.1
31	В чём отличие моделей B-REP от полигональных моделей	ПК-7.З.1
32	Назовите основные логические операции конструктивной блочной геометрии	ПК-7.У.1
33	Формат данных FP32, его особенности	ПК-7.В.1
34	Перечислите прямоугольные аксонометрические проекции, в чем их различие	ПК-7.У.1

35	В чём отличие параллельного проецирования от центрального	ПК-8.З.1
36	Что такое коэффициент искажения проекции, как его рассчитать	ПК-7.З.1
37	Какие угол наклона картинной плоскости и коэффициент искажения характерны для изометрии	ПК-7.З.1
38	Назовите и охарактеризуйте две стандартные косоугольные проекции	ПК-7.У.1
39	Назовите три разновидности перспективных проекций	ПК-7.В.1
40	Из чего складывается цвет любой поверхности	ПК-7.З.1
41	Какие клетки ответственны за способность человека видеть	ПК-7.З.1
42	Какой свет человек называет "видимым светом"	ПК-7.З.1
43	Что такое треугольник Максвелла, как он выглядит	ПК-7.З.1
44	Что означают буквы C, M, Y и для чего используется ключ k в цветовой модели CMYk	ПК-8.З.1
45	Что показывает цветовая CIE-диаграмма, для чего она применяется	ПК-8.З.1
46	Как определяется цвет в цветовых моделях HSB/HSL	ПК-7.У.1
47	Какие существуют варианты записи цвета в модели RGB	ПК-7.В.1
48	Что может произойти с лучом света при попадании на поверхность	ПК-8.З.1
49	Какие лучи называются первичными и вторичными	ПК-8.У.1
50	В чем особенность диффузного рассеивания (отражения) света	ПК-8.З.1
51	Какие вектора используются при расчёте диффузного отражения Ламберта	ПК-7.В.1
52	В чем суть метода закрашивания Гуро	ПК-8.З.1
53	Для чего используются нормали вершин и нормали граней	ПК-7.В.1
54	Из каких трёх цветов состоит шейдер Фонга	ПК-7.З.1
55	В чем разница между моделями закрашивания Блинна и Фонга	ПК-7.З.1
56	Что такое Корнеллская коробка, для чего она используется	ПК-8.З.1
57	Что показывает ДФО (BRDF) конкретного материала	ПК-8.З.1
58	Общий принцип работы трассировки лучей	ПК-8.З.1
59	Для чего в алгоритме Излучательности (Radiosity) используются патчи поверхности	ПК-8.В.1
60	Особенности процедурных (параметрических) текстур в сравнении с растровыми текстурами	ПК-7.У.1
61	Какие системы координат используются при работе с текстурами	ПК-8.З.1
62	Что такое "текстурная развёртка" и для чего она применяется	ПК-8.У.1
63	На чём основан принцип рельефного текстурирования (Bump Mapping)	ПК-8.В.1
64	Чем карта высот отличается от карты нормалей	ПК-8.З.1
65	На каких постулатах базируется физически-корректный рендеринг (PBR)	ПК-8.В.1
66	Назовите основные карты PBR-материала	ПК-7.У.1

67	Задача триангуляции	ПК-7.У.1
68	Как проверить триангуляцию на соответствие критерию Делоне	ПК-7.В.1
69	Особенности триангуляции Делоне	ПК-8.З.1
70	Какие алгоритмы позволяют проиндексировать точки перед построением триангуляции	ПК-7.В.1
71	Для чего нужно выполнять отсечение по окну вывода (Viewport)	ПК-8.З.1
72	Какая логическая операция позволяет определить видимость отрезков на экране в алгоритме Сазерленда	ПК-8.У.1
73	Какие алгоритмы удаления невидимых рёбер и граней работают в пространстве изображения	ПК-8.У.1
74	Для каких объектов применим алгоритм плавающего горизонта	ПК-7.З.1
75	Какую задачу решает алгоритм Z-буфера	ПК-7.З.1
76	Какие операции (последовательно) выполняются на геометрической стадии 3D-конвейера	ПК-7.У.1
77	Для чего производится процесс растеризации	ПК-8.У.1
78	Что такое "шейдер", какие бывают шейдеры	ПК-8.З.1
79	Функции пиксельного шейдера	ПК-8.З.1
80	Функции вершинного шейдера	ПК-8.З.1
81	Задачи блока растровых операций (ROP) графического процессора	ПК-7.У.1
82	Отличительные особенности конвейера поколения DirectX 10	ПК-7.У.1
83	Задачи текстурного модуля (TMU) графического процессора	ПК-8.З.1
84	Причины возникновения альясинга ("лестничного эффекта")	ПК-8.У.1
85	Суть работы краевого алгоритма сглаживания MSAA	ПК-8.З.1
86	В чем отличие билинейной фильтрации от трилинейной	ПК-7.З.1
87	Особенность анизотропной фильтрации	ПК-8.У.1
88	Что такое выборка (сэмплинг) пиксела	ПК-8.З.1
89	Для каких задач применяется буфер трафарета (Stencil Buffer)	ПК-7.В.1
90	Что такое альфа-смешивание (Alpha Blending)	ПК-8.З.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень тем вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень тем вопросов для тестов	Код индикатора

1	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите, какую задачу выполняет алгоритм Z-буфера. 1. Отсечение фрагментов, загороженных другими объектами сцены 2. Отсечение фрагментов, выходящих за границы окна проекции 3. Отсечение линий, выходящих за границы окна проекции 4. Сборка полигонов из линий 5. Применение сглаживания к границам объектов	ПК-7.З.1
2	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Определите цвета, которые входят в субтрактивную модель CMY(k). 1. Голубой 2. Чёрный 3. Пурпурный 4. Жёлтый 5. Красный 6. Зелёный 7. Белый	ПК-7.З.1
3	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Выберите те объекты, которые имеют поверхностную модель геометрического представления. 1. B-rep сфера 2. 18-угольная полигональная призма 3. Сфера, заданная математическим уравнением 2 порядка 4. Воксельный куб 5. Фрактальный треугольник 6. П-образный объект, полученный применением логической операции XOR	ПК-7.З.1
4	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Укажите, какие из перечисленных операций относятся к аффинным преобразованиям. 1. Перемещение 2. Отражение 3. Скос 4. Масштабирование 5. Изгиб 6. Выдавливание 7. Инвертирование нормалей 8. Вращение	ПК-7.З.1
5	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите систему координат, которая применяется в компьютерной графике для построения моделей объектов. 1. Прямолинейная прямоугольная 2. Прямолинейная косоугольная 3. Полярная цилиндрическая 4. Полярная сферическая 5. Криволинейная бицентрическая	ПК-7.З.1
6	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Определите принцип, который лежит в основе рельефного	ПК-7.У.1

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

12	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Перечислите, какие из следующих инструментов Unity используются для работы с UI (пользовательским интерфейсом). 1. Canvas 2. TextMeshPro 3. EventSystem 4. Particle System 5. RectTransform 6. NavMesh	ПК-7.В.1
13	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ**. Укажите, на какой позиции в матрице аффинного преобразования T (матрица переноса) находится значение смещения по оси X – лямбда. 1. первая строка, 3 столбец 2. вторая строка, второй столбец 3. третья строка, первый столбец 4. третья строка, третий столбец	ПК-7.В.1
14	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Перечислите операции, которые можно выполнить в режиме редактирования (Edit Mode) в 3D-редакторе Blender. 1. экструдирование вершин, рёбер или граней 2. добавление материалов к объекту 3. создание новых вершин с помощью инструмента Spin 4. настройка освещения сцены 5. сглаживание геометрии с помощью Subdivide 6. применение модификатора Mirror	ПК-7.В.1
15	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ**. Укажите модификатор в Blender, используемый для создания массива копий объекта с возможностью их смещения, вращения или масштабирования. 1. Mirror 2. Array 3. Subdivision Surface 4. Solidify 5. Boolean 6. Bevel	ПК-7.В.1
16	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Определите, какие из перечисленных алгоритмов относятся к глобальному освещению. 1. Трассировка лучей 2. Метод излучательности 3. Фотонные карты 4. Затенение по Фонгу 5. Метод Ламберта	ПК-8.З.1
17	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите имя учёного, предложившего модель диффузного отражения света. 1. Иоганн Генрих Ламберт 2. Ву Тонг Фонг 3. Джеймс Ф. Блинн 4. Анри Гуро	ПК-8.З.1

18	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите название вектора, задающего положение точки в декартовой системе координат относительно начала координат. 1. Радиус-вектор 2. Орт 3. Нулевой луч 4. Вектор-нормаль 5. Свободный вектор	ПК-8.З.1
19	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите способ расчёта глобального освещения, при котором учитывается перенос энергии от одной поверхности объекта к другой и выполняется закон сохранения энергии? 1. Ray Tracing 2. Radiosity 3. Ray Casting 4. Path Tracing	ПК-8.З.1
20	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Отметьте функцию теста трафарета (Stencil), выполняемого графическим процессором при построении изображения. 1. Корректная отрисовка прозрачных и полупрозрачных объектов 2. Определение прямоугольной области рендеринга на экране 3. Устранение неопределённости при визуализации накладывающихся друг на друга полигонов 4. Сравнение дистанции от камеры до каждого полигона и отбрасывание заслонённых поверхностей	ПК-8.З.1
21	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Определите, алгоритмы, которые решают задачу удаления невидимых элементов в пространстве изображения. 1. Алгоритм Робертса 2. Алгоритм Вейлера-Айзертона 3. Алгоритм плавающего горизонта 4. Алгоритм художника 5. Алгоритм Z-буфера 6. Алгоритм Катмулла-Кларка	ПК-8.У.1
22	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите параметр, который определяет количество световых лучей, учитываемых при расчёте освещения сцены. 1. Resolution (разрешение) 2. Samples (количество выборок) 3. Subdivision (подразделение) 4. Texture Filtering (фильтрация текстур) 5. Depth of Field (глубина резкости)	ПК-8.У.1
23	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите метод, который позволяет ускорить визуализацию сцены за счёт предварительного вычисления освещения. 1. Ambient Occlusion (фоновое затенение) 2. Baking (запекание) 3. Motion Blur (размытие в движении)	ПК-8.У.1

	4. Depth of Field (глубина резкости) 5. Subsurface Scattering (подповерхностное рассеивание)	
24	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Укажите технологии, которые помогают достичь компромисса между качеством и скоростью рендеринга. 1. LOD (уровни детализации) 2. фильтрация текстур 3. использование процедурных текстур вместо растровых 4. глобальное освещение в реальном времени 5. применение трассировки лучей ко всей сцене 6. кеширование освещения и теней	ПК-8.У.1
25	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Отметьте те эффекты постобработки, которые могут значительно увеличить время рендеринга при неправильном их применении. 1. размытие в движении (Motion Blur) 2. свечение (Bloom) 3. хроматическая аберрация (Chromatic Aberration) 4. фоновое затенение в экранном пространстве (SSAO) 5. повышение резкости (Sharpening) 6. глубина резкости (Depth of Field)	ПК-8.У.1
26	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой язык программирования вы будете использовать для написания пиксельного шейдера поколения SM 5.0. 1. Ассемблер графического процессора 2. C# 3. HLSL 4. Python 5. JavaScript 6. Kotlin	ПК-8.В.1
27	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой режим рендеринга по умолчанию используется в Blender для создания фотореалистичных изображений? 1. Workbench 2. Eevee 3. Cycles 4. LuxCore 5. Octane	ПК-8.В.1
28	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Отметьте параметры, которые можно настроить в Blender у всех источников света. 1. цвет источника (Color) 2. интенсивность света (Strength) 3. размер источника (Size) 4. форма источника света (Shape) 5. тени (Shadows) 6. текстура света (Texture)	ПК-8.В.1
29	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Выберите только верные утверждения о настройке освещения в Blender. 1. HDRI-карты используются для создания реалистичного	ПК-8.В.1

	окружающего освещения 2. Sun Light имитирует направленный свет, например, от солнца 3. Emission Shader может использоваться для создания самосветящихся объектов 4. Area Light не может быть квадратной или прямоугольной формы 5. Spot Light создаёт узкий луч света с чёткими границами 6. Освещение не влияет на визуализацию теней при использовании Eevee	
30	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите канал текстуры, который отвечает за имитацию неровностей на поверхности без изменения геометрии. 1. Diffuse 2. Specular 3. Bump 4. Subsurface 5. Transmission	ПК-8.В.1

Инструкции и система оценивания теста.

Тест проводится в системе LMS ГУАП (https://lms.guap.ru/). Тест может применяться в качестве средства проведения промежуточной аттестации (во время дифф. зачёта), так и для проведения текущего контроля успеваемости или контроля остаточных знаний.

Система оценивания тестовых заданий показана в таблице 18.1.

Таблица 18.1 – Система оценивания тестовых заданий

№	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение \ характеристика правильности ответа)
1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно»)
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно»)

4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно»)
5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно»)

Инструкция по выполнению тестового задания находится в таблице 18.2.

Таблица 18.2 - Инструкция по выполнению тестового задания

№	Тип задания	Инструкция
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность Запишите соответствующую последовательность букв слева направо
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Аффинные преобразования на плоскости. Изобразить плоскую геометрическую фигуру согласно индивидуальному варианту задания, задать матрицу её координат и при помощи матричных операторов выполнить три аффинных

	преобразования, указанных в индивидуальном варианте задания.
2	Построение ортографических проекций. В 3D-редакторе нарисовать трёхмерную фигуру согласно индивидуальному варианту задания и записать матрицу её координат. Построить ортографическую проекцию на плоскость, параллельную указанной в индивидуальном варианте плоскости (XoY, XoZ или YoZ). Применить матрицу проецирования.

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области создания и отображения моделей геометрических объектов и графических изображений для разработки компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

В частности, при разработке интерактивных Web3-приложений и компонент, на примере той, что используется в «Метавселенной ГУАП» при взаимодействии с тестовыми блокчейн-сетями, для моделирования топологий сетей 2 уровня и механизмов распространения и обработки транзакций применяется «Имитационная модель транзакционной распределённой сети» с последующей визуализацией результатов моделирования средствами компьютерной графики.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения задач компьютерной графики;
- Демонстрация примеров решения задач компьютерной графики;
- Обобщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы из Личного кабинета обучающегося ГУАП. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по её выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые исходные материалы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчёт по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, цель работы, вариант задания, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты, дополненные скриншотами, и выводы. Подробные требования к содержанию и оформлению отчёта приведены в конце каждого файла задания лабораторной работы.

В отчете не следует писать от первого лица, например, "Я создал примитив…" или во множественном числе, например, "Мы создали примитив…". Вместо этого используется безличностная форму изложения в настоящем или прошедшем времени. Например: "Примитив был создан при помощи инструмента Create…" или "Примитив создаётся через боковую панель инструментов…"

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (https://guap.ru/regdocs/docs/uch). Студенческие работы следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 «СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и ГОСТ 2.105-2019 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Методические указания доступны обучающимся в Личном кабинете ГУАП (https://pro.guap.ru) в разделе «Материалы» дисциплины «Компьютерная графика». Перечень методических указаний:

- Булгаков Д.А. Моделирование, анимация и визуализация в пакете Blender: учебно-методическое пособие // Изд. СПб.: ГУАП, 2025. – 172с.; УДК 004.92; ББК 32.972.131.2, Б90
- Булгаков Д.А. Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max: учебно-методическое пособие / Изд. СПб.: ГУАП, 2021. – 199с.; УДК 004.0, Б90
- Булгаков Д.А., Майн Е.Е., Решетникова Н.Н. Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учебное пособие // Изд. СПб.: ГУАП, 2021. – 137с. УДК 004.92, Б90

Сроки сдачи и оценка лабораторных работ:

Перечень лабораторных работ приведён в таблице 6.

Предельный срок сдачи лабораторных работ – до последней недели мая (зачётная неделя). Для получения максимального балла лабораторную работу необходимо сдать не позднее сроков, указанных в таблице 20. Обучающийся, сдающий лабораторную работу позже установленного предельного срока, может претендовать только на максимальный балл 8 вместо 10.

Таблица 20 – Сроки сдачи и баллы лабораторных работ

Номер работы	**Название работы**	**Срок выполнения**	**Максимальный балл**
1	Работа с примитивами, полигональное моделирование и применение модификаторов.	Март текущего года	10
2	Создание сложных объектов при помощи линий. Логические операции и тиражирование.	Март текущего года	10
3	Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.	Апрель текущего года	10
4	Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.	Апрель текущего года	10
5	Разработка интерактивного приложения с архитектурным сооружением.	Май текущего года	10

6	Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия.	Май текущего года	10

Баллы, набранные обучающимся за лабораторные работы, суммируются с баллами за контрольную работу (максимум – 70 баллов). На основе суммарного балла обучающийся получает оценку за работу в семестре. Баллы соотносятся с оценками следующим образом:

- менее 35 – «неудовлетворительно»;
- 36-48 – «удовлетворительно»;
- 49-59 – «хорошо»;
- 60-70 – «отлично».

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

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются учебно-методические материалы по дисциплине, а также методические указания по выполнению лабораторных работ. Все материалы доступны как в электронном виде (публикуются в Личном кабинете ГУАП в разделе «Материалы»), так и в печатном виде (в библиотеке ГУАП).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Контроль успеваемости подразумевает проведение контрольной работы в письменной форме. Контрольная работа включает два задания по вариантам:

- Задание №1 – аффинные преобразования на плоскости;
- Задание №2 – построение ортографических проекций.

Максимальный балл за контрольную работу – 10 (7 за задание №1 и 3 за задание №2). Эти баллы прибавляются к баллам за лабораторные работы при вычислении оценки работы в семестре.

Контрольная работа загружается в Личный кабинет обучающегося ГУАП в формате PDF. При выполнении контрольной работы от руки на листке бумаги этот листок сканируется и вставляется в PDF-документ.

Контрольная работа должна включать в себя титульный лист установленной формы (бланк доступен на сайте: https://guap.ru/regdocs/docs/uch), вариант задания, изображения исходных и результирующих фигур, матрицы вершин, аффинных преобразований и проекции, арифметические расчёты перемножения матриц.

Срок сдачи контрольной – до 1 мая текущего года. После этой даты загрузка контрольной работы в Личный кабинет становится невозможной.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

Формат проведения дифференцированного зачёта

Дифференцированный зачёт может проводиться в одной из двух форм:

1. блиц;
2. в виде теста.

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

Форма блиц

Обучающийся запускает специальную программу, которая случайным образом выбирает 1 вопрос из таблицы 16. Для ответа на каждый вопрос даётся 1 минута. Ответ происходит устно преподавателю. Всего необходимо ответить на 4 вопроса. Оценка ставится, исходя из количества вопросов, на которые был дан правильный ответ:

- ответ на 1 вопрос – «неудовлетворительно»;
- ответ на 2 вопроса – «удовлетворительно»;
- ответ на 3 вопроса – «хорошо»;
- ответ на 4 вопроса – «отлично».

Форма теста

Тест проводится в Системе дистанционного обучения ГУАП (https://lms.guap.ru) за компьютерами в аудитории. Обучающемуся даётся одна попытка и 1 час времени (с момента запуска тестирования), чтобы ответить на 30 вопросов. За тест можно получить максимум 45 баллов. Эти баллы соотносятся с оценкой следующим образом:

- менее 20 – «неудовлетворительно»;
- 20-28 – «удовлетворительно»;
- 29-36 – «хорошо»;
- 37-45 – «отлично».

В процессе выполнения теста обучающемуся запрещается пользоваться справочными материалами (включая материалы в сети Интернет), литературой, мобильными электронными устройствами и системами искусственного интеллекта. В случае нарушения правил выполнения теста или при попытках обмана или взлома электронной системы тестирования преподаватель вправе удалить обучающегося с дифференцированного зачёта с оценкой «неудовлетворительно».

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

Формирование итоговой оценки

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

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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