

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

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель направления

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»
(Наименование дисциплины)


Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

 01 июня 2021 г.
(подпись, дата)

С.В. Щёкин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43
«15» июня 2021 г, протокол № 09-2020/21

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н.,проф.
(уч. степень, звание)

 15 июня 2021 г.
(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 01.03.02(01)

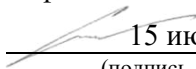
д.ф.-м.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

 15 июня 2021 г.
(подпись, дата)

А.О. Смирнов
(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпТи по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

 15 июня 2021 г.
(подпись, дата)

М.С. Смирнова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Компьютерная графика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

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»

ПК-2 «Способен участвовать в работах по постановке и анализу задач моделирования наукоемкой продукции и процессов ее изготовления с использованием современных информационных технологий»

ПК-5 «Способен использовать современные информационные технологии, стандартные средства автоматизации расчетов и проектирования в разработке проектов автоматизации наукоемких производств»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными алгоритмами, стандартами, библиотеками, средствами аппаратной поддержки и практическим применением средств компьютерной графики в самых различных областях.

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 экзамена.

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 и навыков в области компьютерной графики, а также получение практических навыков использования современных языков, методов, технологий создания и инструментов разработки программного обеспечения для представления информации в визуальных форматах.

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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен участвовать в работах по постановке и анализу задач моделирования наукоемкой продукции и процессов ее изготовления с использованием современных информационных технологий	ПК-2.3.1 знать актуальную нормативную документацию в области автоматизации и управления; математические методы разработки моделей ПК-2.У.1 уметь ставить и анализировать задачи моделирования объектов и процессов ПК-2.В.2 владеть современными информационными технологиями разработки моделей
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен использовать современные информационные технологии, стандартные	ПК-5.3.1 знать возможности применения современных методов прикладной математики и информатики в решении задач автоматизации и оптимального управления в наукоемком производстве ПК-5.У.1 уметь анализировать нормативную

	средства автоматизации расчетов и проектирования в разработке проектов автоматизации наукоемких производств	документацию в профессиональной области; применять современные информационные технологии, стандартные средства автоматизации расчетов и проектирования в разработке проектов ПК-5.В.1 владеть основными методами анализа функционирования АСУП
--	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информатика»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	22	22
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)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр3					
Раздел 1. Модели и форматы представления изображений	4		6		6

Раздел 2. Геометрическое моделирование графических объектов	4				6
Раздел 3. Цвет в компьютерной графике	4				6
Раздел 4. Эффекты освещения, отражения и преломления	10		16		6
Раздел 5. Алгоритмы развертки и закраски поверхностей	4				6
Раздел 6. Алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей, методы оптимизации алгоритмов реалистичной графики	4		4		6
Раздел 7. Архитектура современных графических систем. Современные графические библиотеки	4		8		4
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 Модели и форматы представления изображения Тема 1.2 Современные стандарты в области компьютерной графики
2	Тема 2.1. Проецирование, виды проекций Тема 2.2. Геометрические преобразования в 2D и 3D
3	Тема 3.1 Цветовые пространства Тема 3.2 Аппаратные и программные ограничения и особенности представления цвета
4	Тема 4.1 Модели освещения, используемые в графических библиотеках Тема 4.2. Методы создания реалистичных изображений в системах и с качественным рендерингом Тема 4.3. Методы ускоренного синтеза реалистичных изображений
5	Тема 5.1 Алгоритмы развертки многоугольников Тема 5.2 Модели и методы выравнивания закраски
6	Тема 6.1 Аналитические методы, методы основанные на оболочках, делении пространства сцены, уровнях детализации Тема 6.2 Методы, ориентированные на аппаратную реализацию
7	Тема 7.1 Архитектура современных графических систем Тема 7.2 Современные графические библиотеки и пакеты программ Тема 7.3 Аппаратная поддержка геометрических преобразований и текстурирования Тема 7.4 Архитектура CUDA и язык Open CL

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)	Из них практической подготовки, (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	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Освоение среды разработки, подключения графической библиотеки, сборки приложения	2	1	1
2	Работа с трехмерными объектами	4	1	1
3	Работа с источником света и свойствами материала поверхности	4	2	4
4	Работа с множественными источниками света и свойствами источников и материалов	4	3	4
5	Работа с буфером глубины, прозрачностью	4	3	6
6	Работа со списками, текстурой и NURBS-поверхностями	4	3	4
7	Вывод трехмерных объектов с динамическим расчетом проекционных теней	4	3	4
8	Освоение работы с программируемыми шейдерами	4	3	7
9	Освоение работы с Open Scene Graph	4	3	7
Всего:		34	22	

Семестр 5			
	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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
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. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 О-26	Обухова Н.А. Основы теории и практика компьютерного синтеза трехмерных изображений: учебное пособие - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 123 с.	Студ.отдел (БМ) 63 экз
004.9 К 78	Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D и 3D-изображений: учебное пособие- СПб.: БХВ - Петербург, 2011. - 608 с	Студ.отдел (БМ) 63 экз Отдел фонд. литературы 2 экз

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)

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://msdn.microsoft.com/ru-ru/	Техническая документация Microsoft для пользователей, разработчиков и ИТ-специалистов

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	Microsoft Visual C++ или (и) Qt Creator IDE for Windows MinGW (с открытой версией Qt распространяется свободно)
2	OpenSceneGraph (распространяется свободно)
3	Офисный пакет Microsoft Office или Open Office (распространяется свободно)

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	
2	Вычислительная лаборатория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
 Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Компьютерная графика и смежные области	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
2	Способы представления изображений и хранения графической информации	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
3	Стандартные графические библиотеки	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
4	Системы координат и геометрическое моделирование 2D и 3D	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
5	Использование однородных координат для стандартных геометрических операций над моделями.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
6	Использование параллельных проекций в компьютерной графике	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
7	Центральное проецирование в компьютерной графике	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1,

		ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
8	Цвет в компьютерной графике, цветовое пространство RGB, цветовая схема	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
9	sRGB. Цвет в компьютерной графике, цветовое пространство CMY	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
10	Цвет в компьютерной графике, цветовые пространства HSV и HLS	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
11	Освещение – диффузное отражение и рассеянный свет	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
12	Освещение – зеркальное отражение	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
13	Пространственная концентрация света от источника	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
14	Освещение множественными источниками света	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2,

		ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
15	Подповерхностное рассеивание для визуализации реалистичных изображений	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
16	Излучательность для визуализации реалистичных изображений	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
17	Тень и полутень (несколько источников и рассеянный свет)	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
18	Тень и полутень от источника света с конечными размерами	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
19	Эффекты преломления и пропускания света	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
20	Прямая и обратная трассировка лучей. Общие принципы, построение деревьев трассировки.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
21	Обратная трассировка лучей. Расширения обратной трассировки, методы оптимизации.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1,

		ПК-5.В.1
22	Карты фотонов, стандартные алгоритмы и расширения, оптимизация.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
23	Удаление невидимых линий и поверхностей. Методы, основанные на оболочках.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
24	Удаление невидимых линий и поверхностей, применение Z-буфера.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
25	Использование метода частиц для визуализации реалистичных изображений.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
26	Растровая развертка многоугольников, метод сканирующей строки	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
27	Использование выравнивающей закрашки. Закраска методом Гуро.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
28	Использование выравнивающей закрашки. Закраска методом Фонга.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1

29	Использование текстур, двумерные текстуры, аппаратная поддержка текстурирования	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
30	Использование текстур, трехмерные текстуры, карты высот и карты нормалей	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
31	Использование карт отражений	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
32	Принципы фрактальной геометрии, основные виды фракталов	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
33	Способы построения фракталов, применение фракталов.	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
34	Тенденции построения современных графических систем	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
35	Графическая библиотека Open GL, особенности и основные возможности	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
36	Графическая библиотека Open Scene Graph, принципы описания изображений, граф сцены	УК-2.3.3, УК-2.В.3,

		ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
37	Фиксированный и нефиксированный графические конвейеры, программируемые шейдеры	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
38	Язык Open CL, особенности и интеграция с библиотекой Open GL	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
39	Архитектура CUDA, возможности использования для ускорения визуализации в прикладных программах	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1
40	Особенности аппаратной поддержки различных реализаций Open GL и Open CL	УК-2.3.3, УК-2.В.3, ПК-2.3.1, ПК-2.У.1, ПК-2.В.2, ПК-5.3.1, ПК-5.У.1, ПК-5.В.1

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

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

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

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены 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	Код индикатора
	Не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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 обучающимися 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:

11.2. 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 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

Приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ (ЛВС кафедры /Учебные пособия/ Компьютерная графика / CG.lab)

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ (ЛВС кафедры /Учебные пособия/ Компьютерная графика / CG.lab)

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ (ЛВС кафедры /Учебные пособия/ Компьютерная графика / CG.lab)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

методические указания по выполнению лабораторных работ (ЛВС кафедры /Учебные пособия/ Компьютерная графика / CG.lab)

11.4. 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.

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется оцениванием самостоятельности, своевременности и качества выполнения заданий в рамках в рамках

сдачи лабораторных работ. В процессе сдачи лабораторных работ преподаватель может задавать вопросы с целью контроля уровня освоения материалов дисциплины, результатов самостоятельной работы студента. В качестве одного из критериев оценки могут выступать результаты проверки отчетов по лабораторным работам.

При проведении промежуточной аттестации преподаватель ставит оценку с учетом результатов выполнения и сдачи лабораторных работ в течение семестра.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В процессе проведения экзамена студент отвечает на два вопроса в экзаменационном билете, преподаватель может задавать дополнительные вопросы для уточнения уровня подготовки студента и учитывает при выставлении итоговой оценки ответы на вопросы и результаты контроля знаний, полученные в течение семестра в ходе выполнения и сдачи лабораторных работ.

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