



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Артемьева И.Л.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора департамента

Смагин С.В.
«15» июля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерная графика для программистов
Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия
(Программная инженерия)
Форма подготовки очная

курс 3 семестр б
лекции 36 час.
практические занятия 00 час.
лабораторные работы 18 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 0 / лаб. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 90 час.
в том числе на подготовку к экзамену 00 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет б семестр
экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 920 (с изменениями и дополнениями)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения, протокол № 12.1 от «25» декабря 2019 г.

И.о. директора департамента программной инженерии и искусственного интеллекта Смагин С.В.

Составитель (ли): доцент кафедры ПММУиПО Кудряшов А.П., к.т.н.
 доцент кафедры ПММУиПО Моисеенко Е.В., доцент

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения:

Протокол от «09» июля 2021 г. № 7.1

Заведующий кафедрой _____ Артемяева И.Л.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента программной инженерии и искусственного интеллекта:

Протокол от «17» сентября 2021 г. № 9.1

И.о. директора департамента _____ Смагин С.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – ознакомить студентов с современными методами, алгоритмами и возможностями компьютерной графики, дать представление об организации графических систем и используемых технических средствах, выработать навыки программирования графических приложений.

Задачи дисциплины:

- изучение базовых понятий и математических основ компьютерной графики;
- изучение графических интерфейсов и методов, обеспечивающих порттируемость (portability) графического ПО и его терминальную независимость;
- изучение базовых графических примитивов и операций над ними при создании статических и динамических графических сцен в приложениях;
- изучение эффективных алгоритмов, обеспечивающих высокое качество интерактивной визуализации графических сцен;
- изучение инструментальных средств, используемых при создании приложений с графическими сценами.

По завершении обучения дисциплине студент должен:

- овладеть основными понятиями компьютерной графики и сформировать целостное представление о способах описания графических сцен и их визуализации;
- знать основные методы и алгоритмы формирования изображений плоских и пространственных графических объектов;
- иметь представление о современных технических средствах и программных графических системах;
- на основе приобретенных алгоритмических знаний уметь создавать графические программы универсального и прикладного назначения;
- иметь представление о современных направлениях развития компьютерной графики.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
---	--	--

	<p>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
	<p>ОПК-7. Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой</p>	<p>ОПК-7.1. Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий. ОПК-7.2. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ. ОПК-7.3.</p>

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Проведение	Программ			06.028

<p>работ по инсталляции программно о обеспечения автоматизиро ванных систем и загрузки баз данных; настройка параметров ИС и тестирование результатов настройки; ведение технической документаци и; техническое сопровожден ие ИС в процессе эксплуатации ; применение Web технологий при реализации удаленного доступа в системах клиент – сервер и распределенн ых вычислений</p>	<p>ное обеспечен ие</p>	<p>ПК-10. Владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения</p>	<p>ПК-10.1. Знает современные технологии разработки ПО (структурное, объектно- ориентированное) ПК-10.2. Умеет использовать современные технологии разработки ПО ПК-10.3. Имеет навыки использования современных технологий разработки ПО</p>	<p>Системный программист 06.022 Системный аналитик 06.004 Специалист по тестированию в области информационны х технологий 06.001 Программист</p>
---	---------------------------------	--	---	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Компьютерная графика для программистов» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: метод проектов.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Трудоемкость теоретической части курса 36 час.

Тема 1. Введение. Технические средства компьютерной графики (6 час.).

Классификация устройств по назначению и принципу действия. Графопостроители. Графические дисплеи на электронно-лучевой трубке, жидко-кристаллические дисплеи, плазменная панель. Кодирование изображений, таблица цветов. Устройства ввода графической информации. Графические устройства на других принципах и технологиях. Технические средства виртуальной реальности.

Тема 2. Структура и функционирование графического программного обеспечения (ПО) (6 час.).

Назначение и требования к графическому ПО. Принципиальная схема обработки графической информации. Структура ПО. Виртуальные устройства. Системы координат и геометрические преобразования. Однородные координаты и матричное представление преобразований. Организация графического диалога. Преобразование кадрирования и отсечения 2D и 3D информации. Системы базовой графики: организация и возможности (на примере графической библиотеки OpenGL). Распределенная и параллельная обработка графической информации.

Тема 3. Методы и алгоритмы компьютерной графики (24 час.)

1. Растровая развертка графических примитивов (2 час.).

Алгоритм Брезенхема. Растровая развертка полигонов. Алгоритмы заполнения с затравкой. Методы устранения ступенчатости.

2. Алгоритмы отсечения (2 час.).

Алгоритм Сазерленда-Козна. Алгоритм Кируса-Бека. Алгоритм Сазерленда-Ходжмена. Алгоритм Вейлера-Азертонна.

3. Построение кривых (2 час.).

Параметрическое представление. Алгоритм аппроксимации кривой. Кубические сплайны. Кривые Безье. Кривые на основе B-сплайнов.

4. Построение поверхностей (2 час.).

Параметрическое представление. Билинейные поверхности. Линейные поверхности Кунса. Участок бикубической поверхности. Поверхности Безье. В-сплайн поверхности.

5. *Графические модели 3D объектов и структуры данных* (2 час.).

6. *Конструктивная геометрия* (2 час.).

Геометрические примитивы, логические операции, конструирование пространственных сцен. Алгоритмы, реализующие твердотельную модель.

7. *Удаление невидимых линий и поверхностей* (4 час.).

Алгоритм плавающего горизонта. Алгоритм Робертса. Алгоритм Варнока. Алгоритм сортировки по глубине. Алгоритм z-буфера. Алгоритм s-буфера. Алгоритмы построчного сканирования.

8. *Построение реалистичных изображений* (4 час.).

Модели диффузного и зеркального освещения. Цвет, цветовые модели в растровой графике. Закраска методом Гуро и Фонга. Прозрачность, тени, фактура. Расширенная модель освещения. Метод прямой и обратной трассировки лучей. Метод излучательности. Прямая трассировка методом МонтеКарло.

9. *Фрактальная графика* (4 час.).

Самоподобие. L-системы. Пыль Кантора. Кривые Пеано.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа 1. Устройства вывода изображений и ввода графической информации (2 час.).

Знакомство с техническими средствами компьютерной графики. Обсуждение функциональных характеристик устройств. Практическое использование с демонстрацией примеров.

Лабораторная работа 2. Графические примитивы и атрибуты на примере графической библиотеки OpenGL. Модели цвета. Управление цветом и прозрачностью (6 час.).

Написание фрагментов компьютерных программ на языке OpenGL.

Лабораторная работа 3. Растровые преобразования. Растровая развертка отрезка и многоугольника (4 час.).

Программная реализация алгоритма Брезенхема (материал из лекции).

Лабораторная работа 4. Геометрические преобразования. Вычисление матриц переноса, вращения и масштабирования. Перспективное и параллельное проецирование (8 час.).

Однородные координаты. Пример с сопоставлением двух решений задачи центрального проецирования точки на картинную плоскость – геометрическое решение в декартовых координатах и решение с применением матричного преобразования и задания вектора в однородных координатах.

Решение примеров по определению результирующих матриц комбинации геометрических преобразований (перенос, вращение, масштабирование, центральное проецирование, параллельное проецирование) при условии, что заданы центр проекций и картинная плоскость. Решение задачи по определению матрицы преобразования между двумя координатными системами.

Лабораторная работа 5. Модели освещения. Вычисление диффузной и зеркальной освещенности (6 час.).

Решение примеров по вычислению диффузной освещенности для конкретных заданий поверхностей (заданная или вычисляемая нормаль).

Лабораторная работа 6. Реализация алгоритма z-буфера. Модификация z-буфера с реализацией когерентности в объектном пространстве и в пространстве картинной плоскости (4 час.).

Написание программы, реализующей z-буфер и оценка эффективности его работы для сцен разной сложности.

Лабораторная работа 7. Статическая и анимационная визуализация (6 час.).

Формирование анимационной последовательности кадров в задаче визуализации скалярного поля. Использование 3D текстур видеокарты.

Ш. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Компьютерная графика для программистов» представлено в разделе VIII и включает в себя: план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию; характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению; требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы; критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Технические средства компьютерной графики	ОПК-1 ОПК-7 ПК-10	знает	Устный опрос (собеседование) УО-1, тест ПР1	Зачет, вопросы № 1
2.	Структура и функционирование графического программного обеспечения	ОПК-1 ОПК-7 ПК-10	знает	Устный опрос (собеседование) УО-1, тест ПР1	Зачет, вопросы № 2-7
			Умеет владеет	Индивидуальный проект ПР-9	
3.	Методы и алгоритмы компьютерной графики	ОПК-1 ОПК-7 ПК-10	знает	Устный опрос (собеседование) УО-1, тест ПР1	Зачет, вопросы № 8-25
			Умеет владеет	Индивидуальный проект ПР-9	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в разделе IX.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Компьютерная геометрия и графика: учебник для вузов / В. М. Дегтярев. Москва: Академия, 2013. - 192с.
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:739383&theme=FEFU>
2. Интерактивные графические системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Корнеев.—3-е изд. (эл.).— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. ISBN 978-5-9963-2576-4.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=543306>
3. Основы компьютерной графики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Х. Гумерова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214597.html>

4. Шпаков, П. С. Основы компьютерной графики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков, М. В. Шпакова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 398 с. - ISBN 978-5-7638-2838-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507976>
5. Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : учебное пособие / Е. А. Никулин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 708 с. — ISBN 978-5-8114-2505-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107948>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Постнов К.В. Компьютерная графика. Издательство: М.: МГСУ, 2009. - 247с.
2. Божко А. Н., Жук Д. М., Маничев В. Б. Компьютерная графика: учебное пособие для вузов - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 392 с.
3. Компьютерная графика и геометрическое моделирование: [учебное пособие] / Л. Сиденко. Санкт-Петербург: Питер, 2009. - 347 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:276692&theme=FEFU>
4. Компьютерная графика: учебное пособие / А. С. Летин, О. С. Летина, И. Э. Пашковский. Москва: Форум, 2007. – 255 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:353409&theme=FEFU>
5. Дональд Херн, М. Паулин Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL = Computer Graphics with OpenGL. — 3-е изд. — М.: «Вильямс», 2005. — 1168 с.
6. Шикин Е. В., Боресков А. В. Компьютерная графика. Полигональные модели. Изд. Диалог – МИФИ, 2000. - 461 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:12597&theme=FEFU>
7. Компьютерная графика: [Электронные ресурсы]: учебное пособие / М. Н. Петров, В. П. Молочков. Санкт-Петербург: Издательство "Питер", 2004. - 816 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:144849&theme=FEFU>
8. Попов А. DirectX 10 – это просто. Програмируем графику на C++. Изд. БХВ – Петербург, 2008, 465 с.
9. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL : пер. с англ. / Эдвард Эйнджел. М.: Вильямс, 2001, 590 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:16040&theme=FEFU>

10. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики: [учебное пособие] / Е. А. Никулин.— СПб: БХВ-Петербург, 2003. — 550 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4197&theme=FEFU>
11. Математические основы машинной графики / Д. Роджерс, Дж. Адамс; Пер. с англ. П.А. Монахова, Г.В. Олохтоновой, Д.В. Волкова. М.: Мир, 2001, 604 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:398882&theme=FEFU>
12. Фракталы и хаос в динамических системах: учебное пособие / Р. М. Кроновер; пер. с англ. Т. Э. Кренкеля, А. Л. Соловейчика. Москва: Техносфера, 2006. — 488 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:242308&theme=FEFU>
13. Компьютерная графика: Photoshop CS5, CorelDRAW X5, Illusrator CS5. Трюки и эффекты / Юрий Гурский, Андрей Жвалевский, Владимир Завгородний. Санкт-Петербург: Питер, 2011. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:418870&theme=FEFU>
14. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории: Учеб. пособие / Пер. с англ. Т.Э.Кренкеля, А.Л.Соловейчика; Под ред. Т.Э.Кренкеля. Москва: ПостМаркет, 2000. —350 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:360741&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://perfekt.ru/dict/graph.html> 3D графика. Глоссарий.
2. <http://www.biometrica.tomsk.ru/ftp/dict/computer/gloss9.htm> Словарь по компьютерной графике и издательским системам.
3. <http://window.edu.ru/resource/399/43399> Иванов Д.В., Карпов А.С., Кузьмин Е.П., Лемпицкий В.С., Хропов А.А. Алгоритмические основы растровой графики. Издательство "Бином. Лаборатория знаний" · 2007 г. · 283 с.
4. <http://window.edu.ru/resource/985/37985> Васильев С.А. OpenGL. Компьютерная графика: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2005. - 80 с.
5. <http://window.edu.ru/resource/003/24003> Баяковский Ю.М., Игнатенко А.В., Фролов А.И. Графическая библиотека OpenGL. Учебно-методическое пособие. - М.: Изд-во ВМиК МГУ, 2003. - 132 с.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. Open Office.
3. Skype.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронная библиотека "Консультант студента".
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks.
5. Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".
6. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ, доступ к нормативным документам ДВФУ, расписанию, рассылке писем.

Лабораторные занятия проводятся в специализированном компьютерном классе.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучается в следующих организационных формах: лекционное занятие; лабораторное занятие; практические занятия. самостоятельное изучение теоретического материала; самостоятельное выполнение индивидуального проекта; индивидуальные и групповые консультации.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение рекомендованной литературой, выполнение проекта, а также активная работа на практических занятиях.

К прослушиванию лекции следует готовиться, для этого необходимо знать программу курса и рекомендованную литературу. Тогда в процессе лекции легче отделить главное от второстепенного, легче сориентироваться:

что записать, что самостоятельно проработать, что является трудным для понимания, а что легко усвоить.

Контроль за выполнением самостоятельной работы студента производится в виде контроля каждого этапа работы, отраженного в документации и защиты проекта.

Студент должен планировать график самостоятельной работы по дисциплине и придерживаться его.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся с использованием проектора и внутренней системы портала ДВФУ. Лабораторные занятия проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами Microsoft Office 2013 и аудиовизуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

VIII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, решения задач и написания компьютерных графических программ. При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания.

п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/срок и выполнения	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Технические средства компьютерной графики	1-3 неделя обучения	30 часов	ПР-9
2	Структура и функционирование графического программного обеспечения	4-6 неделя обучения	30 часов	ПР-9
3	Методы и алгоритмы компьютерной графики	7-18 неделя обучения	30 часов	ПР-9

Задания для самостоятельного выполнения

1. Знакомство с рекомендованной научной и научно-популярной литературой по компьютерной графике.
2. Составление глоссария терминов по компьютерной графике.
3. Знакомство с широко применяемыми программными продуктами обработки и визуализации графической информации (графические системы, графические редакторы, библиотеки стандартных методов/алгоритмов).
3. Решение задач по применению математических основ компьютерной графики.
4. Разработка компьютерных программ с применением графических библиотек (OpenGL, DirectX или др.).

Рекомендации по работе с литературой

Для более эффективного освоения и усвоения материала рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по той или иной теме до проведения лабораторного занятия. Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект».

Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала.

Работу с теоретическим материалом по теме можно проводить по следующей схеме:

- название темы;
- цели и задачи изучения темы;
- основные вопросы темы;
- характеристика основных понятий и определений, необходимых для усвоения данной темы;
- краткие выводы, ориентирующие на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить.

При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении консультаций, либо в индивидуальном порядке.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию каждый студент должен начать с изучения теоретического материала и ознакомления с планом, который отражает содержание предложенной темы. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы

должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы по теме задания, правильном выполнении лабораторной работы.

В процессе занятия студент должен создать требуемый документ с помощью предлагаемого программного средства и выполнить требуемые в задании операции. Задание по лабораторной работе содержит методические указания по подготовке документа, который должен быть получен в результате выполнения работы. При подготовке к лабораторной работе следует их внимательно прочесть.

Методические указания к составлению глоссария

Глоссарий охватывает термины в рамках тематики, затрагиваемой в лекциях. Глоссарий должен содержать не менее 50 терминов, они должны быть перечислены в алфавитном порядке, соблюдена нумерация. Глоссарий должен быть оформлен по принципу реферативной работы, в обязательном порядке присутствует титульный лист и нумерация страниц. Объем работы должен составлять 10-15 страниц. Тщательно проработанный глоссарий помогает избежать разночтений и помочь углубленному изучению материала. Глоссарии могут содержать отдельные слова, фразы, аббревиатуры, слоганы и даже целые предложения.

Задачи для самостоятельного решения по освоению математического обеспечения компьютерной графики

Примерные типы задач:

1. Применение матричного аппарата геометрических преобразований с использованием однородных координат точек и векторов для выполнения последовательности преобразований.
2. Применение кватернионов для выполнения вращений объектов визуализируемой сцены.
3. Получение матрицы поворота для заданного кватерниона.
4. Получение матрицы центрального проецирования для заданной точки наблюдения на одной из координатных осей (или в произвольной точке 3D сцены) и зафиксированной картинной плоскости.
5. Вычисление освещенности в заданной точке поверхности объекта для заданного множества источников света.

Задания для самостоятельного написания компьютерных графических программ

Примерные типы заданий:

1. Формирование и отображение разной сложности статических графических сцен с организацией интерактивного управления параметрами, определяющими визуализацию (цвет, прозрачность, масштаб, текстуры).
2. Реализация метода Arcball для интерактивного вращения 3D объектов.
3. Визуализация заданного скалярного поля в виде изоповерхностей заданного уровня.
4. Реализация программы- конструктора объектов, состоящих из набора 3D графических примитивов.
5. Реализация анимации применительно к заданным графическим объектам.

Критерии оценки отчетов по проектам

– 100-86 баллов выставляется, если содержание и составляющие части соответствуют выданному заданию. Продемонстрировано владение навыками подготовки документа по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием структуры и содержания задания нет.

– 85-76 - баллов выставляется, если при выполнении задания допущено не более одной ошибки. Продемонстрировано владение навыками подготовки документа по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием структуры и содержания задания нет.

– 75-61 балл выставляется, если при выполнении задания допущено не более двух ошибок. Продемонстрировано знание и владение навыками подготовки документа по теме. Допущено не более 2 ошибок, связанных с пониманием структуры и содержания задания.

– 60-50 баллов - если структура и содержание задания не соответствуют требуемым.

IX. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Технические средства компьютерной графики	ОПК-1 ОПК-7 ПК-10	знает	Устный опрос (собеседование) УО-1, тест ПР1	Зачет, вопросы № 1
2.	Структура и функционирование графического	ОПК-1 ОПК-7 ПК-10	знает	Устный опрос (собеседование) УО-1, тест ПР1	Зачет, вопросы № 2-7

	программного обеспечения		Умеет владеет	Индивидуальный проект ПР-9	
3.	Методы и алгоритмы компьютерной графики	ОПК-1 ОПК-7 ПК-10	знает	Устный опрос (собеседование) УО-1, тест ПР1	Зачет, вопросы № 8-25
			Умеет владеет	Индивидуальный проект ПР-9	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	Знание описания операций работы с графическими объектами, требуемых для решения задач в предметных областях	Способность дать ответы на вопросы
	умеет (продвинутый)	ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	Умение создавать программное обеспечение для поддержки операций с графическими объектами, требуемыми при решении задач в предметных областях	Наличие программ
	владеет (высокий)	ОПК-1.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Владение технологиями применения существующих инструментальных систем при создании графических приложений	Способность создавать графические приложения с помощью существующих программных средств
ОПК-7. Способен применять в практической деятельности основные концепции,	знает (пороговый уровень)	ОПК-7.1. Знает основные языки программирования и работы с базами данных,	Знание Возможности современных компьютеров для создания графических	Способность дать ответы на вопросы

принципы, теории и факты, связанные с информатикой		операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.	приложений и существующие инструментальные программные средства, используемые при создании графических приложений характеристик	
	умеет (продвинутой)	ОПК-7.2. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.	Умение создавать программные системы работы с графическими объектами с использованием существующего программного обеспечения	Наличие созданных программ
	владеет (высокий)	ОПК-7.3. Имеет навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач	Владение методами определения возможностей компьютеров и программирования графических приложений для них	Наличие созданных программ
ПК-10. Владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения	знает (пороговый уровень)	ПК-10.1. Знает современные технологии разработки ПО (структурное, объектно-ориентированное)	Знание понятия компьютерной программы как исполнителя алгоритма; формальное определение языка программирования; определение и свойства	Способность дать ответы на вопросы

			алгоритма; историю развития и виды парадигм программирова ния	
умеет (продвину тый)	ПК-10.2. Умеет использовать современные технологии разработки ПО		Умение определить особенности развития средств вычислений; охарактеризова ть язык программирова ния в историческом развитии; определить особенности информационн ых технологий в зависимости от поколения ЭВМ	Наличие созданных программ
владеет (высокий)	ПК-10.3. Имеет навыки использования современных технологий разработки ПО		Владение навыками разработки компьютерной программы в конкретной предметной области в соответствии с требованиями технологии разработки компьютерных программ	Наличие созданных программ

**Методические рекомендации, определяющие процедуры
оценивания результатов освоения дисциплины**

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Компьютерная графика для программистов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачета в устной форме (в форме ответов на вопросы)

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Принципы работы дисплея на ЭЛТ, ЖК и плазменной панели.
2. Этапы конвейерной обработки графических данных в графической системе. Используемые системы координат.
3. Графические примитивы в библиотеке OpenGL.
4. Однородные координаты.
5. Геометрические преобразования 2D. Преобразование кадрирования.
6. Геометрические преобразования 3D.
7. Организация графического диалога.
8. Алгоритм Брезенхема.
9. Растровая развертка полигонов.
10. Методы устранения алиасности (лестничный эффект).
11. Алгоритм отсечения Сазерленда-Козна.
12. Алгоритм построения кривых кубическими сплайнами.
13. Кривые Безье.
14. Кривые на основе B-сплайнов.
15. Этапы формирования изображений 3D объектов.
16. Текстуры рисуночные и рельефные.
17. Учет прозрачности для поверхностей и сред. Генерация теней.
18. Модели 3D объектов, структуры графических данных.
19. Закраска Гуро и Фонга.
20. Алгоритм z-буфера.
21. Алгоритм s-буфера.
22. Воксельная модель 3D объектов.
23. Диффузная модель освещения.
24. Зеркальная модель освещения.
25. Прямая и обратная трассировка лучей.

Критерии выставления оценки студенту на зачете (экзамене)

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
-----------------------------------	---	---

86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» (зачтено) выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» (зачтено) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Текущий контроль

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Компьютерная графика для программистов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Компьютерная графика для программистов» проводится в форме защиты индивидуальных проектов, тестирования.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками оценивается в форме защиты проекта;
- результаты самостоятельной работы.

Критерии оценки проектов

- 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
- 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
- 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы
- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Шкала оценивания

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

Оценочные средства для текущей аттестации

Тестовые задания для текущего контроля

1. Дать определение термина «разрешение изображения» для печатающего устройства.

а) количество отдельных точек, которые могут быть напечатаны на участке единичной площади;

б) количество отдельных точек, которые могут быть напечатаны на участке единичной длины;

в) количество алфавитно-цифровых символов, которые могут быть напечатаны в строке;

г) количество отдельных линий, которые могут быть напечатаны на печатном листе.

2. Для чего необходим в компьютерной графике механизм *отсечения* (клиппирования)?

а) для распределенной обработки графической информации;

б) для редактирования изображения в процессе графического диалога;

в) для оптимизации вычислений, чтобы визуализировать только ту часть сцены, которая находится в области видимости;

г) для удаления невидимых частей сцены.

3. *Виртуальное* устройства ввода графической информации это:

а) трекбол (treckball);

б) программно реализуемая стандартная функция ввода графической информации на базе имеющегося физического устройства ввода;

в) алфавитно-цифровая клавиатура;

г) джойстик.

4. Для чего предназначен *метод ArcBall*?

а) для рисования сфер;

б) для рисования дуг окружностей;

в) для равномерного масштабирования объектов по всем координатным осям;

г) для вращения 3D объекта визуализируемой сцены в режиме диалога с помощью «мышь».

5. Почему возникает *эффект ступенчатости (алиасности)* на выводимых на экран монитора изображениях?

а) из-за дискретной природы растрового изображения, состоящего из пикселей конечного размера;

- б) недостаточный объем видеопамати;
- в) недостаточная производительность видеокарты;
- г) неправильно выбран драйвер для монитора.

6. Какие *основные цвета* используются для реализации цветовой палитры в графическом дисплее?

- а) красный, голубой, зеленый и черный;
- б) желтый, пурпурный, синий;
- в) красный, зеленый, синий;
- г) красный, зеленый, голубой.

7. В каком алгоритме и для чего необходим *z-буфер*?

- а) используется в алгоритме z-буфера (удаление невидимых поверхностей) для хранения расстояний до объектов сцены;
- б) в «алгоритме художника» для определения «невидимости»;
- в) в алгоритме текстурирования для хранения текстуры;
- г) для хранения коэффициентов прозрачности при объединении изображений.

8. Понятие *когерентности* в компьютерной графике.

- а) свойство сходства (близости) соседних элементов в рассматриваемом пространстве, используемое для уменьшения объема (экономии) алгоритмических вычислений;
- б) связность графических элементов в структуре сцены;
- в) свойство источников света, используемых в графических моделях;
- г) характеризует компактность размещения объектов в сцене.

9. Как будут отличаться *освещенности* наблюдаемой точки поверхности объекта для двух случаев положения наблюдателя:

- 1) наблюдатель находится на направлении нормали к поверхности;
- 2) наблюдатель находится на направлении под углом 45° к направлению нормали,

- при условии, что поверхность *Ламбертова* (диффузная модель освещения), а источник света находится на направлении нормали к поверхности?

- а) в случае 1 наблюдаемая освещенность будет в $\sqrt{2}$ раз больше чем в случае 2;
- б) в обоих случаях наблюдаемая освещенность будет одна и та же;

- в) в случае 1 наблюдаемая освещенность будет в 2 раза больше чем в случае 2;
- г) в случае 2 освещенность будет равна 0.

10. Полиномы какой степени используются при построении кривой Безье?

- а) степень полинома равна числу задаваемых контрольных точек кривой;
- б) степень полинома = 3;
- в) степень полинома на 1 меньше числа контрольных точек;
- г) степень полинома на 1 больше числа контрольных точек.