



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

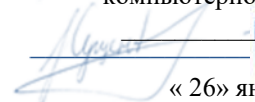
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

 Пак Т.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Математического и
компьютерного моделирования

 Сущенко А.А.
« 26 » января 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проект по компьютерной графике

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

(Сквозные цифровые технологии)

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 16 час.
практические занятия 00 час.
лабораторные работы 36 час.
всего часов аудиторной нагрузки 52 час.
самостоятельная работа 56 час.
в том числе на подготовку к экзамену 00 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект 2 семестр
зачет 2 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. №807

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математического и компьютерного моделирования, протокол № 5 от «25» января 2022 г.

Директор департамента: Сущенко А.А.

Составитель: доцент Пак Т.В.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

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

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

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

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

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

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: Развитие способности моделировать геометрические объекты с заданными свойствами, умения моделировать геометрические операции, не пользуясь готовыми графическими библиотеками. Так же изучение студентами основ проектной деятельности.

Задачи:

- Владение практическими навыками работы с компьютерной графикой на программном уровне;
- Обучение выработке мотивированного решения на постановку задачи проектирования, ее творческого осмысления и выбор оптимального алгоритма действий;
- углубление навыков индивидуальной и групповой деятельности в разработке и реализации проектов моделей объектов;
- Углубить знания и умения проектирования архитектуры программного кода;
- Углубить умение анализа и практической интерпретации полученных результатов;
- Углубить умения и навыки самостоятельного изучения специальной литературы, пользования справочными материалами и пособиями, необходимыми для решения практических задач.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
		УК-3.2 осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
		УК-3.3 соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-3.1 определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели	Знает: роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Умеет: организовать деятельность в рамках роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Владет: навыками реализации роли в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
УК-3.2 осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды	Знает: структуру процесса обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Умеет: осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды
	Владеет: навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды
УК-3.3 соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат	Знает: требования к нормам и установленным правилам командной работы; несет личную ответственность за результат
	Умеет: соблюдать нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат
	Владеет: навыками по поддержанию и транслированию норм и установленных правил командной работы; несет личную ответственность за результат

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций (при наличии)	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-4 Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1 применяет базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
		ОПК-4.2 использует этот математический аппарат в профессиональной деятельности
		ОПК-4.3 применяет современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-4.1 применяет базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Знает, как создавать программные системы и комплексы, проектирование и реализацию программного обеспечения, создание архитектуры программных средств, участие в организации научно-технических работ, контроле, принятии решений и определении перспектив
	Умеет применять специальные технические и программно-математические средства в избранной профессиональной области для проектирования и внедрения специальных технических и программно-математических средств
	Владеет методиками, как разрабатывать математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях
ОПК-4.2 использует этот математический аппарат в профессиональной деятельности	Знает, как применять методы анализа концептуальных моделей решаемых научно-исследовательских проблем и задач
	Умеет осуществлять целенаправленный анализ рынка новых решений в области наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач
	Владеет методами, исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему, обосновывает актуальность и новизну решения
ОПК-4.3 применяет современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных	знает принципы разработки и отладки программного кода, методы тестирования программного обеспечения
	умеет использовать методы по выявлению и устранению сбоев и отказов в работе программного обеспечения, ликвидации их последствия и восстановления работоспособности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
комплексов в различных областях человеческой деятельности	владеет техникой разработки программного кода, проводит его отладку и тестирование, своевременно принимает меры по выявлению и устранению сбоев и отказов в работе программного обеспечения, ликвидации их последствий и восстановлению работоспособности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Проект по компьютерной графике» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- презентации с использованием доски, книг, видео, слайдов, компьютеров и т.п., с последующим обсуждением материалов,
- обратная связь с формированием общего представления об уровне владения знаниями студентов, актуальными для занятия,
- разминка с вопросами, ориентированными на выстраивание логической цепочки из полученных знаний (конструирование нового знания),
- работа в малых группах (дает всем студентам возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения).

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
ОК	Онлайн курс
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	
1	Раздел I. Построение	4	16	32			90	зачет

	реалистичных изображений							
2	Раздел II. Научная визуализация		2	4				
Итого:			18	36			90	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Построение реалистичных изображений (16 час.)

Тема 1. Исторический обзор области компьютерной графики (2 час.). Приводится исторический обзор как научной области компьютерной графики, так и аппаратных и программных средств.

Тема 2. Спецификация OpenGL и язык GLSL (4 час.). Современное состояние спецификации OpenGL, основы, базовые идеи и особенности.

Тема 3. Системы координат и геометрические преобразования (2 час.). Повторение необходимого математического аппарата. Базовые геометрические операции, их виды и применение.

Тема 4. Освещение (4 час.). Основы применения освещения и его влияние на формируемый результирующий вид сцены, изображения.

Тема 5. Визуализация (4 час.). Основы применения технологий текстурирования, придания рельефа и алгоритмов обработки изображения в пространстве экрана.

Раздел II. Научная визуализация (2 час.)

Тема 1. Программные комплексы создания научной визуализации (2 час.). Основные программные пакеты и библиотеки для научной визуализации. Их основы и применение

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа № 1. Установка и подключение библиотеки реализации OpenGL. Вспомогательных библиотек freeGLUT, GLFW (2 час.)

Лабораторная работа № 2. Разработка простейшей программы – треугольник, с использованием OpenGL и языка GLSL (4 час.)

Лабораторная работа № 3. Представление и построение трехмерных объектов с помощью полигональной сетки (2 час.)

Лабораторная работа № 4. Внедрение импортеров трехмерных данных из современных 3D пакетов в графическое приложение (2 час.)

Лабораторная работа № 5. Реализация программных библиотек для работы с матрицами и векторами (4 час.)

Лабораторная работа № 6. Реализация основных преобразований в трехмерном пространстве (2 час.)

Лабораторная работа № 7. Реализация элементов локального освещения (4 час.)

Лабораторная работа № 8. Реализация отложенного освещения (4 час.)

Лабораторная работа № 9. Наложение текстур на объекты в сцене (2 час.)

Лабораторная работа № 10. Реализация метода bump mapping (2 час.)

Лабораторная работа № 11. Реализация построения теней (2 час.)

Лабораторная работа № 12. Структурирование объектов сцены с помощью графа сцены (2 час.)

Лабораторная работа № 13. Использование тесселяционных и геометрических шейдеров (2 час.)

Лабораторная работа № 14. Визуализация научных данных и построение графиков (4 час.)

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (И ОНЛАЙН КУРСА ПРИ НАЛИЧИИ)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проект по компьютерной графике» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
2	2 недели	Практическое задание	24 час.	Защита лабораторной работы
3	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
4	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
5	2 недели	Практическое задание	24 час.	Защита лабораторной работы

6	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
7	2 недели	Практическое задание	24 час.	Защита лабораторной работы
8	2 недели	Практическое задание	24 час.	Защита лабораторной работы
9	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
10	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
11	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
12	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
13	1 неделя	Практическое задание	12 час.	Защита лабораторной работы
14	2 недели	Практическое задание	24 час.	Защита лабораторной работы

Работы типа практическое задание должны выполняться в виде написания компьютерной программы по заданным требованиям.

Работы должны быть выполнены в срок, на соответствующем текущим умениям и навыкам уровне студента. Выполненная работа должна быть подкреплена объяснением, выполняющего работу, основных идей и положений, принятых во время её выполнения. Оформление предполагает выдерживание определенного стиля написания компьютерных программ и следования базовым принципам их написания и построения.

При выполнении практических заданий приветствуется использование источников и литературы, содержащих научную или практическую новизну и/или ценность.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо сначала прочитать основные понятия и материал по теме. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результатом самостоятельной работы являются отчеты по лабораторной работе в течение семестра по одной из тем, разбираемых на лекции.

В процессе подготовки отчетов к лабораторным работам у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний. При составлении отчетов рекомендуется придерживаться следующей структуры:

1. Постановка задачи;
2. Математическая постановка задачи;
3. Описание метода решения;

4. Описание алгоритма метода;
5. Спецификация используемых функций и типов данных;
6. Описание тестов, на которых программа проходит проверку;
7. Результаты и демонстрация эксперимента.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Отчет по лабораторной работе должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие письменного доклада, презентации и отчета о проделанной работе, является условием получения зачета.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема №, Наименование темы	УК-3 ОПК-4	<u>Знает</u>	Подготовка и защита отчета по лабораторным работам Подготовка и защита курсового проекта	Лабораторные работы Курсовой проект Зачет
			<u>Умеет</u>		
			<u>Владеет</u>		
2	Раздел II. Научная визуализация	УК-3 ОПК-4	<u>Знает</u>		
			<u>Умеет</u>		
			<u>Владеет</u>		

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. В. А. Денбров Основы компьютерной графики: учебное пособие для курсантов и студентов технических специальностей дисц. "Информатика";БГАРФ. - Калининград 2012
2. С.В. Симонович Информатика. Базовый курс: учебник / ред. СПб. : Питер, 2014.
3. В. П. Большаков Инженерная и компьютерная графика: практикум. СПб. : БХВПетербург, 2012

Дополнительная литература

1. В. Н. Порев Компьютерная графика [Текст] : практическое пособие /.СПб. : БХВПетербург, 2012.

2. Р. С. Миронова; Миронов Б.Г Сборник заданий по инженерной графике: учеб.пособие для студ.сред.спец.учеб.зав. /.2-е изд.,испр. - М. : Высш. шк., 2010

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/> - электронный каталог библиотеки БГАРФ
2. <http://www.autodesk.ru>
3. САПР и графика (<http://www.sapr.ru/>)
4. Компьютерная графика и мультимедиа (<http://cgm.computergraphics.ru/>)
5. 3Domen.com (<http://www.artgide.com>)
6. КомпьюАрт (<http://www.compuart.ru/>)
7. <https://www.it.ru> - Официальный сайт компании АйТи
8. <http://elibrary.ru> - электронная библиотека Elibrary
9. <http://www.knigafund.ru/> - электронно-библиотечная система «КнигаФонд»
10. [http://znanium.com/.](http://znanium.com/) электронно-библиотечная система «Znanium.com»
11. [http://www.bibloclub.ru.](http://www.bibloclub.ru) электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»:
12. http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp - БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ)
13. <http://www.biblio-online.ru> – электронная библиотечная система;
14. <http://www.edu.ru/> – Российское образование: федеральный образовательный портал;
15. <http://www.garant.ru/> - сайт правовой информационной системы «Гарант»;
16. <http://www.intuit.ru>
17. <http://citforum.ru>
18. <http://rugost.com> – электронный каталог ГОСТов.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Операционная система Windows;
2. Microsoft Office;

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10–15 минут.
- Повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10–15 минут.
- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 0,5 час в неделю.
- Подготовка к лабораторному занятию и работе в компьютерном классе – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение дисциплины студентами составят около 2 часов неделю.

2. Описание последовательности действий студента («алгоритм изучения дисциплины»). При изучении методов кластерного анализа следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

- После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10–15 минут).
- При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10–15 минут).
- В течение недели выбрать время для работы со специальной литературой в библиотеке и для занятий на компьютере (по 1 часу).
- При подготовке к практическим занятиям следующего дня необходимо сначала прочитать основные понятия по теме лекции. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Проект по компьютерной графике», текст лекций, а также электронные пособия и материалы, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

4. **Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги. Литературу по курсу желательно изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены.

5. **Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами.** При подготовке к лабораторной работе необходимо сначала прочитать теорию по каждой теме. Отвечая на поставленные вопросы, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общий план решения.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебный компьютерный класс, с предварительно установленным программным обеспечением для организации лабораторных работ по курсу по 15 персональных компьютеров Extreme DOU E 8500/500 GB/ DVD+RW.

2. Мультимедийная аудитория (мультимедийный проектор Optima EX542I – 1 шт.; аудио усилитель QVC RMX 850–1 шт.; колонки – 1 шт.; ноутбук; ИБП – 1 шт.; настенный экран; микрофон – 1 шт.) для проведения лекций в формате презентаций.

3. Учебный компьютерный класс и Мультимедийный класс с выходом в сеть Интернет.

4. Системное и прикладное обеспечение ПЭВМ.

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемому результату обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств:

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Исторический обзор области компьютерной графики	УК-3 ОПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	1, 2
			умеет	Тест (ПР-1)	1, 3, 4
			владеет	Конспект (ПР-7)	1, 2, 3
		УК-3 ОПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	1, 2
			умеет	Тест (ПР-1)	1, 3, 4

			владеет	Реферат (ПР-4)	1, 2, 3
2	Спецификация OpenGL и язык GLSL	УК-3 ОПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	6, 7, 8, 9
			умеет	Тест (ПР-1)	7, 8
			владеет	Конспект (ПР-7)	5, 9, 10
		УК-3 ОПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	6, 7, 8, 9
			умеет	Тест (ПР-1)	7, 8
			владеет	Реферат (ПР-4)	5, 9, 10
3	Системы координат и геометрические преобразования	УК-3 ОПК-4	знает	Коллоквиум (УО-2)	11, 12, 13, 14, 15
			умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	11, 12, 13, 14, 15
			владеет	Тест (ПР-1)	11, 12, 13, 14, 15
4	Освещение	УК-3 ОПК-4	знает	Доклад, сообщение (УО-3)	16, 17, 18
			умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	16, 17, 18
			владеет	Тест (ПР-1)	19, 20, 21
5	Визуализация	УК-3 ОПК-4	знает	Доклад, сообщение (УО-3)	22, 23, 24, 25
			умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	23, 24
			владеет	Тест (ПР-1)	23, 24, 25
6	Программные комплексы создания визуализации научной	УК-3 ОПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	26, 27
			умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	26, 27
			владеет	Тест (ПР-1)	26, 27
		УК-3 ОПК-4	знает	Собеседование (УО-1)	26, 27
			умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	26, 27
			владеет	Тест (ПР-1)	26, 27

Комплект вопросов к зачёту

1. Становление современных спецификаций, стандартов, реализаций низкоуровневой компьютерной графики.
2. Исторический обзор основных алгоритмов компьютерной графики.
3. Возникновение и развитие OpenGL и Direct3D.
4. Отличия и особенности версий OpenGL
5. Реализация конвейерной архитектуры в OpenGL.
6. GLSL. Становление и развитие.
7. GLSL. Основные элементы языка. Типы данных. Квалификаторы. Встроенные функции.
8. GLSL. Основные элементы языка. Преобразования типов. Операторы управления.
9. Появление и развитие GPU.
10. Конвейерная архитектура процесса формирования изображения (рендеринга).
11. Геометрические преобразования. Основные преобразования объектов в пространстве.
12. Геометрические преобразования. Проективные преобразования.
13. Системы координат. Однородные координаты.

14. Системы координат. Типы и назначение СК.
15. Геометрические преобразования. Понятие камеры и наблюдателя в сцене.
16. Освещение. Локальное освещение. Основные типы источников света.
17. Освещение. Локальное освещение. Ламбертова модель и модель Фонга.
18. Освещение. Методы закраски поверхностей. Методы плоской закраски, Гуро, Фонга.
19. Освещение. Методы глобального освещения. Основное уравнение рендеринга.
20. Освещение. Методы глобального освещения. Алгоритмы трассировки лучей и излучательности.
21. Освещение. Методы глобального освещения. Отложенное освещение и затенение.
22. Текстурирование. Суть процесса и основные этапы.
23. Текстурирование. Методы придания рельефности плоской поверхности. Bump-mapping.
24. Текстурирование. Фильтрация текстур.
25. Aliasing. Методы устранения ступенчатости изображений (Anti-aliasing). MSAA и SSAA.
26. Научная визуализация. Программа GNU Plot. Назначение и основные возможности.
27. Научная визуализация. Библиотека MathGL.
28. Научная визуализация. Средства библиотеки MATLAB.

Критерии оценивания практического задания

Результатом практической работы является отчет.

В процессе подготовки отчетов у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний. При составлении отчетов рекомендуется придерживаться следующей структуры:

1. Постановка задачи;
2. Математическая постановка задачи;
3. Описание метода решения;
4. Описание алгоритма метода;
5. Спецификация используемых функций и типов данных;
6. Описание тестов для проверки работоспособности программы;
7. Результаты и демонстрация численного эксперимента.

Отчет по практической работе должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть

снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие доклада, презентации и отчета по работе является основанием для получения зачета.