

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Математическое обеспечение и применение ЭВМ»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Компьютерная графика»

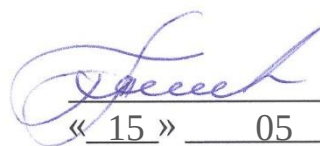
основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров

по направлению 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»
профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

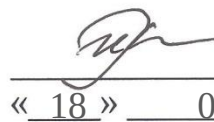
Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
профессор, к.т.н.

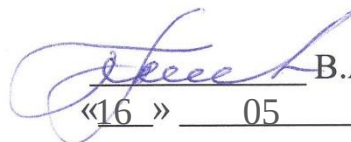
 В.А.Тихомиров
« 15 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

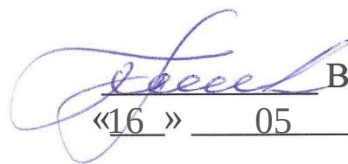
Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 18 » 05 2018 г.

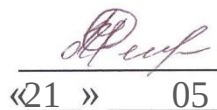
Заведующий кафедрой «Матема-
тическое обеспечение и примене-
ние ЭВМ», к.т.н., профессор

 В.А. Тихомиров
«16 » 05 2018 г.

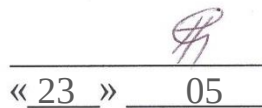
Заведующий выпускающей кафедрой «Математическое обеспечение и применение ЭВМ», к.т.н, профессор

 В.А. Тихомиров
«16 » 05 2018 г.

Декан ФЗДО к.т.н., доцент

 М.В.Семибратова
«21 » 05 2018 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 23 » 05 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Компьютерная графика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.01.2016 № 5, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Данная рабочая программа подготовлена для студентов набора 2018 года и далее.

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Компьютерная графика							
Цель дисциплины	Освоение студентами основных алгоритмов машинной графики и формирование у студентов практических навыков проектирования и реализации программных интерфейсов.							
Задачи дисциплины	1. Изучение графических функций WinAPI и средств языка программирования C++; 2. Изучение и программная реализация алгоритмов плоской машинной графики; 3. Получения практических навыков построения и вывода трехмерных объектов. 4. Получения практических навыков построения и вывода фрактальных множеств.							
Основные разделы дисциплины	Плоская машинная графика Трехмерная машинная графика Фрактальная графика							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часа							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	6 семестр	2	0	12	0	126	4	144
ИТОГО:		2	0	12	0	126	4	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Компьютерная графика» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-2 способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	З7(ПК-2-6) Методы и средства проектирования программных интерфейсов	У7(ПК-2-6) Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения	Н7(ПК-2-6) Навыками проектирования программных интерфейсов

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Компьютерная графика» изучается на третьем курсе в шестом семестре.

Дисциплина является базовой дисциплиной, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК -2 «Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования», в формировании которой принимает участие дисциплина «Компьютерная графика», в процессе изучения дисциплин: «Программирование на языке высокого уровня», «Технология разработки программного обеспечения».

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов		
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины			144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего			22
В том числе:			
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)			4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)			12
самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза			124 (из них 6 час. индив. консульт)
Промежуточная аттестация обучающихся			4

В соответствие с учебным планом, в рамках дисциплины «Компьютерная графика» студент выполняет одну расчетно-графическую работу (РГР).

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-ем-кость (в ча-сах)	Форма проведе-ния	Планируемые (кон-тролируемые) ре-зультаты освоения	
				Компет-ен-ции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 <i>Машинная графика</i>					
Тема 1 <i>Установочная лекция</i> Общие сведения о целях, предмете и задачах дисциплины. Ме-тодическое обеспечение дисциплины. Обзор заданий на кон-трольные работы. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студента.	Лекция	2	Традиционная	ПК-2	37(ПК-2-6)
Тема 2 <i>Основные тезисы компьютерной графики</i> Программирование графики в Windows. Фрейм окна. Выпол-нение приложения. Главная программа и оконная функция. Каркас приложения. Функции изображе-ния геометрических элементов и закрашки области. Вывод гра-фика непрерывной функции, функции, имеющей точки разрыва, функции, заданной параметрически. Основные алгоритмы компьютерной графики.	Лекция	2	Традиционная	ПК-2	37(ПК-2-6)
Тема 1 <i>Графические функции API</i> Программирование графики в Windows. Основные графические функции API. Программная реализация построения графика функции, имеющей точки разрыва, функции, заданной парамет-рически, заданной в полярных координатах. Программная реал-изация вывода геометрических элементов и закрашки области.	Лабораторная работа	6	Традиционная	ПК-2	37(ПК-2-6) У7(ПК-2-6) Н7(ПК-2-6)
Тема 2 <i>Алгоритмы плоской машинной графики</i> Программная реализация основных алгоритмов генерации то-чек отрезка и закрашки областей. Программная реализация ме-тода приращений для вывода кривых на плоскости.	Лабораторная работа	6	С использованием активных методов обучения	ПК-2	37(ПК-2-6) У7(ПК-2-6) Н7(ПК-2-6)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся	36	Подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	37(ПК-2-6) У7(ПК-2-6)
	Самостоятельная работа обучающихся	16	Изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-2	37(ПК-2-6)
	Самостоятельная работа обучающихся	72	Выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ и РГР	ПК-2	37(ПК-2-6) У7(ПК-2-6) Н7(ПК-2-6)
	Текущий контроль	4	Защита лабораторных работ	ПК-2	37(ПК-2-6) У7(ПК-2-6) Н7(ПК-2-6)
ИТОГО по разделу	Лекции	4	-	-	-
	Лабораторные работы	12	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	124	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины (часов)		144			
в том числе с использованием активных методов обучения 6 часов					

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

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Компьютерная графика», состоит из следующих компонентов:

- изучение теоретических разделов дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ;
- выполнение, оформление и подготовка к защите РГР.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1 Хусаинов А.А., Михайлова Н.Н. Компьютерная графика: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп.–Комсомольск-на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», – 2015. –126 с.

2 РД ФГБОУ ВО «КнАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 55 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студента представлен в таблице 4.

Ниже приведены общие рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения, работа студента над выполнением учебного плана складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая – внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль выполнения самостоятельной работы.

Для формирования у студентов практических навыков проектирования программных интерфейсов и программирования основных алгоритмов машинной графики, все задания к лабораторным работам и РГР посвящены программной реализации алгоритмов. В рамках подготовки к лабораторным занятиям и изучения теоретических разделов дисциплины студенту осуществить поиск, хранение, обработку и анализ информации в сети Интернет и в технической литературе, как при изучении алгоритмов машинной графики, так и при самостоятельном проектировании, конструировании, отладке и тестировании программного обеспечения (ПО).

При выполнении лабораторных работ и РГР студенту необходимо использовать методы и средства проектирования программных интерфейсов, применять типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, что приводит к формированию навыков проектирования про-

граммных интерфейсов.

При подготовке к защите лабораторных работ и РГР студенту необходимо обратить внимание как на проработку теоретических вопросов по данной теме, так и на обоснование выбора средств языка программирования при разработке ПО, и тестирование разработанного ПО при различных входных данных и параметрах.

При оформлении отчетов к лабораторным работам и РГР студенту необходимо студенту необходимо осуществить поиск, хранение, обработку и анализ информации в сети Интернет и в технической литературе. Также при оформлении отчетов необходимо строго следовать РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

После успешного выполнения и защиты РГР на лабораторном занятии отчет по РГР студенту необходимо разместить в его личном кабинете, расположенном на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Число часов в неделю																		Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Подготовка к лабораторным занятиям	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36
Изучение теоретических разделов дисциплины			2	2			2	2	2			1	1	1	1		2		16
Выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2			32
Выполнение, оформление и подготовка к защите РГР			2	2	2	2	2	2	3	4	3	3	2	3	3	3	2	2	40
ИТОГО в 6 семестре	3	4	8	8	6	6	8	9	9	8	7	8	7	8	8	7	6	4	124

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Паспорт фонда оценочных средств приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контроли- руемой компе- тенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Тема1- Графиче- ские функцииAPI	ПК-2-6	Защита лабораторной работы 1 Тест	Применяет графиче- ские функции API для разработки программ- ных интерфейсов
Тема2-Алгоритмы генерации точек отрезка и закрас- ки областей	ПК-2-6	Защита лабораторной работы 2 Тест	Использует типовые решения и шаблоны проектирования ПО для вывода изображе- ний на плоскости
Тема3- Построение кри- вых на плоскости	ПК-2-6	Защита лабораторной работы 2 Тест	Умеет программно ре- ализовывать метод приращений для кри- вых на плоскости
Тема4- Изображение по- верхностей с уда- лением невиди- мых линий и ча- стей	ПК-2-6	РГР, задание 1 Тест	Умеет программно ре- ализовывать вывод по- верхности , используя алгоритм плавающего горизонта и метод ху- дожника
Тема-5 Геометри- ческие и стоха- стические фрак- талы	ПК-2-6	РГР, задание2 Тест	Использует типовые решения и шаблоны проектирования ПО для построения и вы- вода фрактальных множеств

Промежуточная аттестация проводится в форме итоговой оценки.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания зна-
ний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы
формирования компетенций, представлены в виде технологической карты
дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
шестой семестр <i>Промежуточная аттестация в форме итоговой оценки</i>				
1.	Тест	сессия	5 баллов	5- правильные ответы на все вопросы, 4 – правильные ответы на четыре вопроса, 3- правильные ответы на три вопроса, 2- правильные ответы на два вопроса, 1 – правильный ответ на один вопрос, 0 - все ответы неправильные
2.	Защита лабораторной работы 1	сессия	15 баллов	15–лабораторная работа выполнена полностью, правильно, своевременно, даны полные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, студент показал отличное владение навыками проектирования программных интерфейсов, отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, 8–лабораторная работа выполнена с замечаниями, студент показал хорошее владение навыками проектирования программных интерфейсов, не выдержаны сроки выполнения работы, даны неполные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, 4- студент выполнил работу с существенными неточностями, не соблюдены сроки выполнения работы, студент показал удовлетворительное владение навыками проектирования программных интерфейсов, 0- задание не выполнено.
3.	Тест	сессия	5 баллов	5- правильные ответы на все вопросы, 4 – правильные ответы на четыре вопроса, 3- правильные ответы на три вопроса, 2- правильные ответы на два вопроса, 1 – правильный ответ на один вопрос, 0 - все ответы неправильные
4.	Защита лабораторной работы 2	сессия	15 баллов	15–лабораторная работа выполнена полностью, правильно, своевременно, даны полные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, студент показал отличное владение навыками проектирования программных интерфейсов, отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, 10–лабораторная работа выполнена с замечаниями, студент показал хорошее владение навыками проектирования программных интерфейсов, не выдержаны сроки выполнения работы, даны неполные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, 5- студент выполнил работу с существенными неточностями, не соблюдены сроки выполнения работы, студент показал удовлетворительное владение навыками проектирования программных интерфейсов, 0- задание не выполнено.
7.	Тест	сессия	5 баллов	5- правильные ответы на все вопросы, 4 – правильные ответы на четыре вопроса, 3- правильные ответы на три вопроса, 2- правильные ответы на два вопроса, 1 – правильный ответ на один вопрос, 0 - все ответы неправильные
8.		сессия	25	25–РГР выполнено полностью, правильно, своевременно

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	РГР	сия	баллов	менно, даны полные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, студент показал отличные владения навыками проектирования программных интерфейсов, отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, 18 - РГР выполнено с замечаниями, студент показал хорошее владение навыками проектирования программных интерфейсов, но не выдержаны сроки выполнения работы, даны неполные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, 9- студент выполнил работу с существенными неточностями, не соблюдены сроки выполнения работы, студент показал удовлетворительное владение навыками проектирования программных интерфейсов, 0- задание не выполнено.
ИТОГО:		-	70 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

Лабораторная работа 1 «Графические функции API»

Задание 1. Вывести график функции, согласно варианту (график функции, имеющей точки разрыва, функции, заданной параметрически, функции, заданной в полярных координатах). Варианты заданий приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Варианты заданий

Номер варианта	Функция	Номер варианта	Функция
1	$y = \frac{x}{x^2 - 4}$	11	$\begin{cases} x = t^2, \\ y = t^4 + t^5 \end{cases}$

2	$y = \frac{x^2 - 4}{x + 1}$	12	$\begin{cases} x = \frac{t^2}{1 + t^2}, \\ y = \frac{t(1 - t^2)}{1 + t^2} \end{cases}$
3	$y = \frac{2x}{(x + 1)^3}$	13	$\begin{cases} x = \frac{t^2}{1 + t^2}, \\ y = \frac{t^3}{1 + t^2} \end{cases}$
4	$y = \frac{x^2}{x - 1}$	14	$\begin{cases} x = \frac{t^2 - 1}{t^2 + 1}, \\ y = \frac{t(t^2 - 1)}{t^2 + 1} \end{cases}$
5	$y = \frac{x + 1}{(x - 1)^2}$	15	$\begin{cases} x = \cos t (1 + \cos t), \\ y = \sin t (1 + \cos t) \end{cases}$
6	$y = \frac{2x + 1}{x^2 - 1}$	16	$\begin{cases} x = t - \sin t, \\ y = 1 - \cos t \end{cases}$
7	$y = \frac{2x - 3}{x - 1}$	17	$r = \sin 2\varphi$
8	$y = \frac{2x - 1}{x + 2}$	18	$r = \sin 3\varphi$
9	$\begin{cases} x = t^2, \\ y = \frac{2t}{3}(3 - t^2) \end{cases}$	19	$r = \sin \frac{4\varphi}{3}$
10	$\begin{cases} x = 2t - t^2, \\ y = 3t - t^3 \end{cases}$	20	$r = \sin \frac{5\varphi}{3}$
8	$y = \frac{2x - 1}{x + 2}$	18	$r = \sin 3\varphi$
9	$\begin{cases} x = t^2, \\ y = \frac{2t}{3}(3 - t^2) \end{cases}$	19	$r = \sin \frac{4\varphi}{3}$
10	$\begin{cases} x = 2t - t^2, \\ y = 3t - t^3 \end{cases}$	20	$r = \sin \frac{5\varphi}{3}$

Задание 2. Построить алгоритм и разработать программу для решения задачи, согласно варианту с использованием графических функций API.

Варианты заданий

1. Разработать программу, реализующую следующее построение. Строится заполненный круг радиуса R , затем четыре заполненных круга радиуса $R/2$, которые удалены от центра исходного круга на расстояние $2R$. Этот

- процесс применяется к каждому кругу и т. д. Выполнить данное построение с помощью рекурсии, глубина которой определяется условием $R \geq 4$.
2. Вывести в левом верхнем углу экрана произвольное изображение (например, изображение российского флага) размером 120 на 60 пикселей. Затем в правом нижнем углу экрана вывести увеличенное изображение размером 240 на 120 пикселей.
 3. Написать программу, которая определяет, пересекаются ли два произвольно заданных отрезка в одной точке или нет. Отрезки задаются экранными координатами своих концов и выводятся на экран.
 4. Написать программу, которая определяет, является ли многоугольник с вершинами $(x_0, y_0), \dots, (x_{n-1}, y_{n-1})$ выпуклым и выводит этот многоугольник на экран. Вершины многоугольника задаются экранными координатами.
 5. Написать программу, которая определяет, находится ли некоторая точка с экранными координатами (x, y) внутри заданного треугольника или вне его и выводит на экран треугольник и точку. Треугольник задается экранными координатами его вершин.
 6. Пифагорово дерево строиться следующим образом. На отрезок с концами P_1 и P_2 ставиться квадрат. На квадрат ставиться равнобедренный треугольник, основанием которого служит его гипотенуза. Длина гипотенузы равна стороне квадрата. Затем этот процесс применяется к каждому из катетов построенного треугольника и т.д. Построить пифагорово дерево с помощью рекурсии. Рекурсия продолжается до тех пор, пока сторона квадрата больше ширины одного пикселя.
 7. Изобразить дерево с помощью рекурсии. Длины отрезков, соединяющих соседние узлы, уменьшаются, и вычисляются случайным образом. Листья изобразить как круги радиуса 5.
 8. Строится равнобедренный прямоугольный треугольник с длиной катета «а». Затем строится треугольник, вершинами которого являются середины сторон исходного треугольника. Затем строится три треугольника, вершинами которых являются середины сторон полученных треугольников и т.д. Выполнить данное построение с помощью рекурсии, глубина которой определяется условием $a \geq 4$.
 9. Задавая различные шаблоны заполнения для граней, построить куб.
 10. Строиться окружность радиуса R , затем 10 окружностей радиуса $r = R/2$, центры которых удалены от ее центра на расстояние $2R$. Это процесс применяется к каждой окружности и т.д. Выполнить данное построение с помощью рекурсии, глубина которой определяется условием $r \geq 5$.
 11. Строится заполненный квадрат со стороной a , затем четыре заполненных квадрата со сторонами $a/2$, центры которых удалены от центра исходного квадрата на расстояние $2a$. Этот процесс применяется к каждому квадрату и т.д. Выполнить данное построение с помощью рекурсии, глубина которой определяется условием $a \geq 4$.
 12. Строится заполненный ромб со стороной a и углом 60° , затем четыре заполненных ромба со сторонами $a/2$, центры которых удалены от центра

- исходного ромба на расстояние ka . Этот процесс применяется к каждому ромбу и т.д. Выполнить данное построение с помощью рекурсии, глубина которой определяется условием $a \geq 4$. Рекомендуемые значения $k=2$.
13. Строится заполненный круг радиуса R , затем 6 кругов радиуса $r = R/3$, центры которых удалены от его центра на расстояние $3R$. Этот процесс применяется к каждому кругу и т.д. Выполнить данное построение с помощью рекурсии, глубина которой определяется условием $R \geq 4$.
 14. Строится окружность радиуса R , затем 12 окружностей радиуса $r = R/4$, центры которых удалены от её центра на расстояние $4R$. Этот процесс применяется к каждой окружности и т.д. Выполнить данное построение с помощью рекурсии, глубина которой определяется условием $R \geq 4$.
 15. Построить закрашенный квадрат со стороной $3a$. Рассмотрим его как объединение 9 закрашенных квадратов со стороной a . Закрасим центральный квадрат со стороной a цветом фона. Затем в оставшихся восьми закрашенных квадратах в центре каждого закрасим цветом фона квадрат со стороной $a/3$ и т.д. Выполнить данное построение с помощью рекурсии, глубина которой определяется условием $a \geq 3$.
 16. Аналогично задаче 15, но меньшие квадраты располагаются по диагонали.
 17. Вывести замкнутый многоугольник и заполнить его буквами «А» размером 8x8 пикселей.

Лабораторная работа 2

«Алгоритмы плоской машинной графики»

Задание 1. Используя алгоритм генерации точек отрезка, вывести на экран треугольник и, используя алгоритм заполнения, закрасить его.

Варианты заданий. Генерация точек границы многоугольника производится по одному из следующих алгоритмов:

- L1. Симметричный ЦДА.
- L2. Простой ЦДА.
- L3. Алгоритм Брезенхема.
- L4. Метод приращений.
- L5. Метод приращений, использующий четыре перемещения.

Область закрашивается с использованием одного из следующих алгоритмов:

- F1. Построчный алгоритм заполнения с затравкой.
- F2. С установкой режима XOR.
- F3. С запоминанием точек границы в стек.
- F4. Построчный алгоритм с затравкой с использованием рекурсии.
- F5. Простой алгоритм заполнения с затравкой с использованием рекурсии.
- F6. Простой алгоритм заполнения с затравкой.

Комбинации этих алгоритмов распределяются между вариантами 01-25 так:

- | | | | | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1) L1 - F1 | 6) L2 – F2 | 11) L2 – F3 | 16) L2 – F4 | 21) L2 – F5 |
| 2) L2 - F1 | 7) L3 – F2 | 12) L3 – F3 | 17) L3 – F4 | 22) L3 – F5 |
| 3) L4 - F1 | 8) L4 – F2 | 13) L4 – F3 | 18) L4 – F4 | 23) L4 – F5 |
| 4) L5 - F1 | 9) L5 – F2 | 14) L5 – F3 | 19) L5 – F4 | 24) L5 – F5 |
| 5) L1 – F2 | 10) L1 – F3 | 15) L1 – F4 | 20) L1 – F5 | 25) L1 – F6 |

Задание 2. Построить алгоритм для генерации точек указанной кривой, принадлежащих данной четверти. Варианты заданий приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Варианты заданий

Функция, номер четверти	Функция, номер четверти
1) $x^2 + y^2 = R^2$, I	14) $y = ax^2, a < 0$, III
2) $y = ax^2, a > 0$, I	15) $y = ax^3, a < 0$, II
3) $y = ax^3, a > 0$, I	16) $a^2x^3 - y^2 = 0$, I
4) $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$, I	17) $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$, III
5) $y^2 = 2px, p > 0$, I	18) $x^2 + y^2 = R^2$, III
6) $x^2 + y^2 = R^2$, II	19) $y = ax^2, a < 0$, IV
7) $ay^3 - x = 0, a < 0$, II	20) $y = ax^3, a < 0$, IV
8) $y = ax^2, a > 0$, II	21) $a^2x^3 - y^2 = 0$, IV
9) $y = ax^3, a > 0$, III	22) $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$, IV
10) $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$, II	23) $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$, IV
12) $ay^3 - x = 0, a > 0$, I	24) $ay^3 - x = 0, a > 0$, III
13) $x^2 + y^2 = R^2$, IV	25) $ay^3 - x = 0, a < 0$, IV

Расчетно-графическая работа

Задание 1. «Построение и вывод поверхностей»

Вывести на экран изображение поверхности $z=f(x,y)$ с удалением невидимых линий. Удаление невидимых линий осуществляется либо с использованием алгоритма плавающего горизонта (M1), либо с использованием метода художника (M2). Рассматривается либо центральная проекция (P1), либо параллельная проекция (P2). Поверхность задается одной из следующих формул:

$$Z1. z = x^3 - xy^2$$

$$Z4. z = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$Z7. z = \cos(\sqrt{x^2 + y^2})$$

$$Z2. z = x \sin y - y \sin x$$

$$Z5. z = e^{-k^2(x^2+y^2)}$$

$$Z8. z = x \sin y - y \sin(x + y)$$

$$Z3. z = |a^2 - x^2 - y^2|$$

$$Z6. z = xy / (x^2 + y^2 + 1)$$

$$Z9. z = x(x - y)(x + y)$$

Получаем следующие варианты:

- | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1) M1-P2-Z1 | 6) M1-P2-Z6 | 11) M2-P1-Z2 | 16) M2-P1-Z7 | 21) M2-P2-Z4 |
| 2) M1-P2-Z2 | 7) M1-P2-Z7 | 12) M2-P1-Z3 | 17) M2-P1-Z8 | 22) M2-P2-Z5 |
| 3) M1-P2-Z3 | 8) M1-P2-Z8 | 13) M2-P1-Z4 | 18) M2-P2-Z1 | 23) M2-P2-Z6 |
| 4) M1-P2-Z4 | 9) M1-P2-Z9 | 14) M2-P1-Z5 | 19) M2-P2-Z2 | 24) M2-P2-Z7 |
| 5) M1-P2-Z5 | 10) M2-P1-Z1 | 15) M2-P1-Z6 | 20) M2-P2-Z3 | 25) M2-P2-Z8 |

Задание 2. «Фракталы Ньютона»

Построить и вывести фрактал Ньютона по заданным корням алгебраического уравнения третьей степени.

Пояснение. Заданы корни c_1 , c_2 и c_3 алгебраического уравнения третьей степени $f(z)=0$. Требуется вывести на экран области притяжения этих корней относительно отображения Ньютона $z \rightarrow z - f(z)/f'(z)$. Граница этих областей составляет фрактальное множество Ньютона.

В таблице 9 для каждого варианта задана тройка корней многочлена $f(z)$.

Таблица 9 – Варианты заданий

Вариант	c_1	c_2	c_3	Вариант	c_1	c_2	c_3
1	-2	$-2+i$	$-2-i$	11	-1	$-3/4+i$	$-3/4-i$
2	$-1/2$	$-1+i$	$-1-i$	12	$-3/4$	$-1/2+i$	$-1/2-i$
3	$1/2$	$1+i$	$1-i$	13	$-1/4$	i	$-i$
4	$3/2$	$2+i$	$2-i$	14	$1/4$	$1/2+i$	$1/2-i$
5	2	i	$-i$	15	$3/4$	$3/4+i$	$3/4-i$
6	-2	$-2+2i$	$-2-2i$	16	-1	$1+i$	$1-i$
7	$-1/2$	$-1+2i$	$-1-2i$	17	$-3/4$	$-1+i$	$-1-i$
8	$1/2$	$1+2i$	$1-2i$	18	$-1/4$	$1/2+i$	$1/2-i$
9	$3/2$	$2+2i$	$2-2i$	19	$1/4$	$3/4+i$	$3/4-i$
10	2	$2i$	$-2i$	20	$3/4$	$1+i$	$1-i$

Примерная структура билетов тестирования

Тест «Графические функции API»

Вопрос 1. Какая из приведенных ниже графических функций Windows API выводит на экран пиксел.

Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. `MoveToEx` ;
2. `SetPixel` ;
3. `Ellipse` ;

Вопрос 2. Какая из приведенных ниже графических функций Windows API выводит на экран отрезок прямой. Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. `MoveToEx` ;
2. `LineTo` ;
3. `Pie` ;

Вопрос 3. Какая из приведенных ниже графических функций Windows API выводит на экран заполненный многоугольник. Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. `MoveToEx` ;
2. `Polygon` ;

3. **Ellipse** ;
4. **Arc** ;

Вопрос 4. Какая из приведенных ниже графических функций Windows API выводит на экран заполненный сектор эллипса. Выбрать правильный вариант ответа.

1. **Arc** ;
2. **Pie** ;
3. **Ellipse** ;

Вопрос 5. Рассмотрим построение графика функции $y = \frac{x}{x^2 - 4}$ на отрезке $[-5, 5]$. Указать отрезки, внутри которых функция непрерывна. Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. $[-5, -2]$, $[-1.9, 2]$, $[2.1, 5]$;
2. $[-5, -2.1]$, $[-1.9, 1.9]$, $[2.1, 5]$;
3. $[-5, -1.1]$, $[-0.9, 5]$;
4. $[-5, -0.1]$, $[0.1, 5]$;

Тест «Плоская машинная графика»

Вопрос 1. Указать координаты всех пикселей, которые будут сгенерированы при построении отрезка $[(0,1), (5,3)]$ с использованием алгоритма Брезенхема. Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. $(0,1), (1,1), (2,2), (3,2), (4,3), (5,3)$;
2. $(0,1), (1,1), (3,2), (4,3), (5,3)$;
3. $(0,1), (1,1), (1,2), (2,2), (3,2), (4,3), (5,3)$;
4. $(0,1), (1,1), (2,2), (3,3), (4,3), (5,3)$;

Вопрос 2. Рассмотрим многоугольник, приведенный на рисунке 1. Указать номера всех пикселей, координаты которых занесутся в стек (именно в порядке занесения) при заполнении многоугольника с использованием построчного

			10	11	12	13				
		9					14			
	8						15			
	7							16		
	6							17		
	5							18		
	4								19	
	3								20	
	2								21	
1									22	

Рисунок 1. Заполнение многоугольника алгоритмом с затравкой алгоритма закрашки с затравкой. Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. 1, 4, 6, 15, 17, 8, 11, 13 ;
2. 1, 2, 4, 6, 15, 17, 8, 11, 13 ;
3. 1, 6, 4, 15, 17, 8, 11, 13 ;
4. 1, 3, 6, 4, 15, 17, 8, 11, 13 ;

Вопрос 3. Рассмотрим многоугольник, приведенный на рисунке 2. Указать номера всех пикселей границы многоугольника, x -координаты которых занесутся в стек (именно в порядке занесения) при закраске многоугольника с использованием алгоритма с запоминания точек границы в стек.

			10	11	12	13				
		9					14			
	8						15			
	7							16		
	6							17		
	5							18		
	4								19	
	3								20	
	2								21	
1									22	

Рисунок 2. Заполнение многоугольника алгоритмом с запоминанием точек границы в стек

Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ;
2. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ;
3. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 ;
4. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ;

Вопрос 4. Указать координаты всех пикселей, которые будут сгенерированы при построении отрезка $[(1,1), (3,6)]$ с использованием алгоритма простого ЦДА.

Ответ.....

Вопрос 5. Указать координаты всех пикселей, которые будут сгенерированы при построении отрезка $[(0,0), (5,4)]$ с использованием алгоритма простого ЦДА. Выбрать правильный вариант ответа.

1. $(0,0), (1,1), (2,2), (3,2), (4,3), (5,4)$;
2. $(0,0), (1,1), (3,2), (4,3), (5,4)$;
3. $(0,0), (1,1), (1,2), (2,2), (3,2), (4,3), (5,4)$;
4. $(0,0), (1,1), (2,2), (3,3), (4,3), (5,4)$;

Тест «Трёхмерная машинная графика»

Вопрос 1. Пусть известны координаты точки $r(2, 4, 5)$ и плоскость P , которая задаётся векторами $u_1 = (0, 1, 0)$, $u_2 = (0, 0, 1)$ и $r_0 = (1, 1, 1)$. Найти координаты (x', y') параллельной проекции точки r на плоскость P в направлении вектора $u = (1, 0.4, 0.5)$. Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. $x' = 2.3, y' = 3.3$;
2. $x' = 2.6, y' = -3.5$;
3. $x' = 2.6, y' = 3.5$;
4. $x' = 2.3, y' = -3.3$;

Вопрос 2. Пусть известны координаты точки $r(2, 5, 3)$ и плоскость P , которая задаётся векторами $u_1 = (0, 1, 0)$, $u_2 = (0, 0, 1)$ и $r_0 = (0.5, 0.6, 0.3)$. Найти координаты (x', y') центральной проекции точки r на плоскость P из точки наблюдения $r_v = (1, 1, 1)$. Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. $x' = -1.6, y' = -0.3$;
2. $x' = 2.6, y' = -3.5$;
3. $x' = 2.6, y' = 3.5$;
4. $x' = -1.6, y' = 0.3$;

Вопрос 3. Пусть заданы координаты точки $r(2, 1, 3)$, вектор единичной длины $u = (1, 0, 0)$ и угол $\varphi = 90^\circ$. Найти координаты точки r' , полученной поворотом точки r вокруг вектора u на угол φ против часовой стрелки. Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. $x' = 2, y' = -3, z' = 1$;
2. $x' = 2, y' = 3, z' = 1$;
3. $x' = 2, y' = 1, z' = -3$;
4. $x' = 1, y' = 2, z' = -3$;

Вопрос 4. Пусть заданы координаты точки $r(2, 1, 3)$, вектор единичной длины $u = (1, 0, 0)$ и угол $\varphi = 180^\circ$. Найти координаты точки r' , полученной поворотом точки r вокруг вектора u на угол φ против часовой стрелки. Выбрать правильный вариант ответа.

1. $x' = 2, y' = -1, z' = -3$;
2. $x' = 2, y' = 1, z' = -3$;
3. $x' = 2, y' = 1, z' = 3$;

4. $x' = -1, y' = 2, z' = 3$;

Вопрос 5. Пусть заданы координаты точки $r(2, 1, 3)$, вектор единичной длины $u = (0, 1, 0)$ и угол $\varphi = 90^\circ$. Найти координаты точки r' , полученной поворотом точки r вокруг вектора u на угол φ против часовой стрелки.

Выбрать правильный вариант ответа.

1. $x' = 3, y' = 1, z' = -2$;
2. $x' = 3, y' = 1, z' = 2$;
3. $x' = 3, y' = 2, z' = -1$;
4. $x' = -2, y' = 3, z' = 1$;

Тест «Фрактальная геометрия»

Вопрос 1. Рассмотрим множество Кантора. Чему равны его топологическая и фрактальная размерности? Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. $D_T = 0 \quad D = \ln 2 / \ln 3$;
2. $D_T = 0 \quad D = \ln 3 / \ln 4$;
3. $D_T = 1 \quad D = \ln 2 / \ln 3$;
4. $D_T = 1 \quad D = \ln 3 / \ln 4$.

Вопрос 2. Рассмотрим кривую Коха. Чему равны его топологическая и фрактальная размерности? Выбрать правильный вариант ответа.

Варианты ответа:

1. $D_T = 0 \quad D = \ln 4 / \ln 3$;
2. $D_T = 0 \quad D = \ln 3 / \ln 4$;
3. $D_T = 1 \quad D = \ln 4 / \ln 3$;
4. $D_T = 1 \quad D = \ln 3 / \ln 4$;

Вопрос 3. Рассмотрим ковер Серпинского. Чему равны его топологическая и фрактальная размерности? Выбрать правильный вариант ответа.

- | | |
|--|--|
| 1. $D_T = 1 \quad D = \ln 8 / \ln 3$; | 2. $D_T = 0 \quad D = \ln 3 / \ln 4$; |
| 3. $D_T = 0 \quad D = \ln 8 / \ln 3$; | 4. $D_T = 1 \quad D = \ln 3 / \ln 4$; |

Вопрос 4. Установить соответствие между фрактальными множествами и значениями их фрактальной размерности.

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1. Множество Кантора; | 1. $D = \ln 8 / \ln 3$; |
| 2. Кривая Серпинского; | 2. $D = \ln 2 / \ln 3$; |
| 3. Ковер Серпинского. | 3. $D = \ln 3 / \ln 2$. |

Вопрос 5. Установить соответствие между фрактальными множествами и значениями их фрактальной размерности.

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1. Кривая Коха; | 1. $D = \ln 8 / \ln 3$; |
| 2. Кривая Серпинского; | 2. $D = \ln 4 / \ln 3$; |
| 3. Ковер Серпинского. | 3. $D = \ln 3 / \ln 2$. |

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Инженерная 3D-компьютерная графика: учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева; под ред. А.Л.Хейфеца. — М.: Юрайт, 2012. — 464с.

2 Корнеев, В. И. Интерактивные графические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Корнеев.—3-е изд. (эл.).— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. —235с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?>.

3 Хусаинов, А.А. Компьютерная инженерная графика: учебное пособие / А.А.Хусаинов, Н.Н. Михайлова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. // Собственные электронные ресурсы КНАГТУ: виртуальная библиотека института новых информационных технологий – Режим доступа: <http://www.initkms.ru/library/main?>.

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. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система –Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?>.

8.2 Дополнительная литература

1 Кулямин, В.В. Технологии программирования. Компонентный подход: учебное пособие для вузов / В. В. Кулямин. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 463с.

2 Петров, М.Н. Компьютерная графика: учебное пособие для вузов / М.Н. Петров. — 3-е изд. — СПб.: Питер, 2011. — 541с. +электронно-оптический диск.

3 Сафонов, А. Ю. Компьютерная анимация. Создание 3D-персонажей в Maya / А. Ю. Сафонов. - СПб. : Питер, 2011. - 208 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Сайт «Компьютерная графика. Уроки, алгоритмы, программы, примеры» http://grafika.me/info/computational_geometry.

2 Сайт«Computer Science клуб»
<http://old.compsclub.ru/courses/computationalgeometry>.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине предполагает проведение аудиторных занятий и выполнение студентом самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций и лабораторных занятий.

Во время лекционных занятий при написании конспекта лекций студенту рекомендуется кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины, делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то обратиться к преподавателю.

Во время лабораторных занятий студенту рекомендуется работать с конспектом лекций, использовать интернет-ресурсы для построения алгоритмов выполнения заданий лабораторной работы или РГР. Также студенту необходимо использовать типовые решения и шаблоны проектирования ПО при программной реализации алгоритмов машинной графики. В случае затруднений, обратиться с вопросом к преподавателю.

Выполнение лабораторных работ и РГР способствуют лучшему освоению практических навыков по данному предмету, закреплению и углублению навыков проектирования и разработки программных интерфейсов. Студент получает задания в начале изучаемого раздела, а сдает выполненное задание после прохождения всех лабораторных занятий по данному разделу.

В рамках выполнения самостоятельной работы студент готовится к лабораторным занятиям, изучает и повторяет отдельные теоретические разделы дисциплины, выполняет и оформляет лабораторные работы и РГР, а также готовится к их защите.

Текущий контроль учебной деятельности студентов осуществляется на лабораторных занятиях при тестировании и защите студентом лабораторных работ и РГР. Проведение контроля текущей успеваемости, с одной стороны, позволяет получить достоверную информацию, как о степени освоения студентом теоретических разделов дисциплины, так и приобретения им практических навыков, с другой стороны, стимулирует ритмичность учебной деятельности. На тестирование выносятся практические задания, соответствующие всем теоретическим разделам дисциплины.

Защита лабораторных работ и РГР проводится как в форме собеседования на лабораторном занятии, что позволяет определить уровень знаний студента основных понятий, алгоритмов и методов, так и в форме тестирования разработанного студентом ПО при различных входных данных и параметров, что позволяет оценить его знания методов и средств проектирования программных интерфейсов, умения использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования ПО и навыки проектирования программных интерфейсов и программирования на языке C++.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Компьютерная графика» основывается на активном использовании лицензионного программного продукта – Microsoft Visual Studio Professional.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет контролировать ход образовательного процесса посредством размещения студентами в личных кабинетах отчетов о выполненных РГР, проверкой преподавателем РГР, по результатам которой либо РГР засчитывается, либо отправляется на доработку, но при этом преподаватель обязательно указывает конкретные замечания.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Компьютерная графика» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 10.

Таблица 10 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
312/5	Компьютерный класс ФЗДО	20 персональных ЭВМ, каждая из которых оснащена процессором Intel(R) Core (TM) i3-2100 CPU @2.00 GHz и оперативной памятью 1ГБ. Операционная система - Windows 7. В классе имеется сетевой коммутатор Cisco catalyst 2960 с прогр. обеспечением IOS ver 12.2(55)SE5. Проектор, экран.	Проведение лабораторных занятий, выполнение лабораторных работ и РГР, Проведение лекций.

13 Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины

Для полноценного изучения курса необходимо использование следующих лицензионных и бесплатных программных продуктов:

1. Операционная система: Windows 7 (Лицензионный сертификат № 46243844 от 09.12.2009)
2. Утилиты операционной системы (компоненты операционной системы).
3. Среды программирования: Visual Studio Express (LiteVare, бесплатное ПО).
4. Текстовый процессор типа OpenOffice (свободно распространяемое программное обеспечение).

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения/основание	Кол-во стр. РПД	Подпись автора РПД