

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

компьютерных технологий

(наименование факультета)

Я.Ю. Григорьев

(подпись, ФИО)

« 28 » 05 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерная графика

Направление подготовки	09.03.01 "Информатика и вычислительная техника"
Направленность (профиль) образовательной программы	Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	ПУРИС

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы  
преподаватель

\_\_\_\_\_ В.Я.Столяров  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой (обеспечи-  
вающей) «ПУРИС»

\_\_\_\_\_ В.А. Тихомиров  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Компьютерная графика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №929 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» по направлению 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника".

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 / темы дисциплины	Плоская машинная графика Трехмерная машинная графика Фрактальная графика

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Компьютерная графика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные</b>		
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-9Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	ОПК-9.1 Знает методики использования программных средств для решения практических задач ОПК-9.2 Умеет использовать программные средства для решения практических задач ОПК-9.3 Владеет навыками использования программных средств для решения практических задач	Знает методы и средства использования программных средств для решения практических задач  Умеет использовать существующее ПО для решения практических задач;  Владеет навыками использования программных средств для решения практических задач
<b>Профессиональные</b>		

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Компьютерная графика» изучается на четвертом курсе в седьмом семестре.

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

Дисциплина «Компьютерная графика» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения самостоятельно мыслить, развивает профессиональные умения.

### 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 з.е., 144 акад. час.

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

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

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	24
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24
<b>ИКР</b>	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа,</b> включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – экзамен	35

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p><b>Тема 1</b> <i>Графические функции API</i>            Программирование графики в Windows. Фрейм окна. Выполнение приложения. Главная программа и оконная функция. Каркас приложения. Функции изображения геометрических элементов и закраски области. Вывод графика непрерывной функции, функции, имеющей точки разрыва, функции, заданной параметрически.</p>	2			4
<p><b>Тема 2</b> <i>Алгоритмы генерации точек отрезка и закраски областей</i>            Алгоритмы простого и симметричного ЦДА, алгоритм Брезенхема, метод приращений, использующий четыре перемещения и метод приращений, использующий восемь перемещений. Алгоритм с запоминанием точек границы в стек, с установкой режима XOR, алгоритмы закраски с затравкой: простой, построчный, построчный с использованием рекурсии.</p>	4			4
<p><b>Тема 3</b> <i>Построение кривых на плоскости</i>            Метод приращений для генерации точек кривых на плоскости. Пример генерация точек эллипса, принадлежащих первой четверти. Пример генерация точек параболы, принадлежащих первой четверти.</p>	2			3
<p><b>Тема 4</b> <i>Проекция и вращение</i>            Аппарат проецирования. Параллельная и центральная проекции. Вращение на плоскости. Вращение вокруг одной из оси координат. Вращение в пространстве вокруг произвольной оси.</p>	4			2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p><b>Тема 5</b> <i>Изображение поверхностей с удалением невидимых линий и частей</i> Алгоритм плавающего горизонта для изображения поверхностей с удалением невидимых линий и метод художника для удаления невидимых частей поверхностей.</p>	4			3
<p><b>Тема 6</b> <i>Алгебраические фракталы</i> Определение фрактала. Фрактальные размерность. Ящичная размерность. Классификация фракталов. Алгебраические фракталы. Фракталы Ньютона и их компьютерное построение. Множества Жюлиа и Ман-дельброта и их компьютерное построение.</p>	4			4
<p><b>Тема 7</b> <i>Геометрические и стохастические фракталы</i> Геометрические фракталы . Системы итерируемых функций. Стохастические фракталы. Множество Кантора, кривая и треугольник Коха, кривая и ковер Серпинского.</p>	4			4
<p><b>Тема</b> <i>Графические функции API</i> Программирование графики в Windows. Основные графические функции API. Программная реализация построения графика функции, имеющей точки разрыва, функции, заданной параметрически, заданной в полярных координатах. Программная реализация вывода геометрических элементов и закраски области.</p>			4	9
<p><b>Тема</b> <i>Алгоритмы плоской машинной графики</i> Программная реализация основных алгоритмов генерации точек отрезка и закраски областей. Программная реализация метода приращений для вывода кривых на плоскости.</p>			4	9
<p><b>Тема</b> <i>Построение и вывод поверхностей</i> Программная реализация вывода поверхности, заданной уравнением <math>z=f(x,y)</math>, используя алгоритм плавающего горизонта с удалением невидимых линий и метод художника с удалением невидимых частей поверхностей.</p>			10	9

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема</b> <i>Фракталы Ньютона</i> Программная реализация алгоритма построения фрактала Ньютона (уравнение третьей степени).			6	9
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>24</b>		<b>24</b>	<b>60</b>

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	16
Подготовка к занятиям семинарского типа	16
Подготовка и оформление РГР	28
	60

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение 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; Бинوم. 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.

## **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1. Комплект электронных УММ для выполнения лабораторных работ и РГР по дисциплине «Человеко-машинное взаимодействие» в локальной сети ФКТ по адресу \\3k316m04\Share\МОП\_ЭВМ\1. Дневное\Бакалавры\ИГС.

## **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4378 эбс ИКЗ 211272700076927030100100100046311244 от 13 апреля 2021 г.
- 2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21127270007692703010010010003631124 от 05 февраля 2021 г.
- 3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ211272700076927030100100100026311244 от 04 февраля 2021 г.
- 4 Образовательная платформа Юрайт. Договор № УП 44/2 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21127270007692703010010010001 6311 244 от 02 февраля 2021 г.

## **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1 Сайт «Компьютерная графика. Уроки, алгоритмы, программы, примеры» [http://grafika.me/info/computational\\_geometry](http://grafika.me/info/computational_geometry).

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

## **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**



Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Visual Studio Community 2017	Распространяется свободно, может использовать неограниченное число пользователей в организации в учебных аудиториях / <a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community">https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community</a>

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### 9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### 9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Компьютерные классы ФЗДО	Компьютерный класс, 101/5	Компьютеры IBM PC Corel-3, 4Мб ОЗУ, 23 шт. в классе, проектор

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания по-

мощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>

по дисциплине

### Компьютерная графика

Направление подготовки	<i>09.03.01 "Информатика и вычислительная техника"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>4</i>	<i>7</i>	<i>4</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен</i>	<i>ПУРИС</i>

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Компьютерная графика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные</b>		
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-9Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	ОПК-9.1 Знает методики использования программных средств для решения практических задач	Знает методы и средства использования программных средств для решения практических задач
	ОПК-9.2 Умеет использовать программные средства для решения практических задач	Умеет использовать существующее ПО для решения практических задач;
	ОПК-9.3 Владеет навыками использования программных средств для решения практических задач	Владеет навыками использования программных средств для решения практических задач
<b>Профессиональные</b>		

Таблица 2– Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Тема1-Графические функцииAPI	ОПК-9	Лабораторная работа 1 Тест	Применяет графические функции API для разработки программных интерфейсов
Тема2-Алгоритмы генерации точек отрезка и закраски областей	ОПК-9	Лабораторная работа 2 Тест	Использует типовые решения и шаблоны проектирования ПО для вывода изображений на плоскости

Тема3-Построение кривых на плоскости	ОПК-9	Лабораторная работа 2 Тест	Умеет программно реализовывать метод приращений для кривых на плоскости
Тема4-Проекция и вращение	ОПК-9	РГР1 Тест	Умеет программно реализовывать вывод изображения в центральной и параллельной проекциях
Тема5-Изображение поверхностей с удалением невидимых линий и частей	ОПК-9	РГР1 Тест	Умеет программно реализовывать вывод поверхности, используя алгоритм плавающего горизонта и метод художника
Тема6-Алгебраические фракталы	ОПК-9	РГР2 Тест	Умеет программно реализовывать алгоритм вывода фрактала Ньютона (уравнение третьей )
Тема-7 Геометрические и стохастические фракталы	ОПК-9	РГР2 Тест	Использует типовые решения и шаблоны проектирования ПО для построения и вывода фрактальных множеств

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>				
1.	Тест (4 теста)	В течении семестра	5 баллов / за один тест	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.	Лабораторная работа (2 работы)	В течении семестра	15 баллов / за одну работу	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 проектирова-

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				ния 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.	РГР (2 работы)	В конце семестра	25 баллов / за одну работу	25–РГР выполнено полностью, правильно, своевременно, 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.
Экзамен		На сессии	50 баллов Теоретический вопрос – оценивание уровня усвоенных знаний	Один вопрос: 50 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 40 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 30 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено



	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
			50 баллов Практический вопрос – оценивание уровня усвоенных навыков	Один вопрос: 50 баллов - студент правильно разработал алгоритм, правильно выполнил кодирование, тестирование и отладку задачи. 40 баллов - студент построил алгоритм с погрешностями, правильно выполнил кодирование, тестирование и отладку задачи. 30 баллов - студент построил алгоритм с погрешностями, сделал ошибки при кодировании, знает методы, но не смог провести тестирование и отладку задачи. Показал удовлетворительные навыки в рамках усвоенного учебного материала.. 0 баллов - студент не смог построить алгоритм, не смог провести кодирование, тестирование и отладку задачи.
ИТОГО:		-	200 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

### Задания для текущего контроля

#### Задания на лабораторную работу №1 «Графические функции»

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
<b>1</b>	$y = \frac{x}{x^2 - 4}$	<b>11</b>	$\begin{cases} x = t^2, \\ y = t^4 + t^5 \end{cases}$
<b>2</b>	$y = \frac{x^2 - 4}{x + 1}$	<b>12</b>	$\begin{cases} x = \frac{t^2}{1 + t^2}, \\ y = \frac{t(1 - t^2)}{1 + t^2} \end{cases}$
<b>3</b>	$y = \frac{2x}{(x + 1)^3}$	<b>13</b>	$\begin{cases} x = \frac{t^2}{1 + t^2}, \\ y = \frac{t^3}{1 + t^2} \end{cases}$
<b>4</b>	$y = \frac{x^2}{x - 1}$	<b>14</b>	$\begin{cases} x = \frac{t^2 - 1}{t^2 + 1}, \\ y = \frac{t(t^2 - 1)}{t^2 + 1} \end{cases}$
<b>5</b>	$y = \frac{x + 1}{(x - 1)^2}$	<b>15</b>	$\begin{cases} x = \cos t(1 + \cos t), \\ y = \sin t(1 + \cos t) \end{cases}$
<b>6</b>	$y = \frac{2x + 1}{x^2 - 1}$	<b>16</b>	$\begin{cases} x = t - \sin t, \\ y = 1 - \cos t \end{cases}$
<b>7</b>	$y = \frac{2x - 3}{x - 1}$	<b>17</b>	$r = \sin 2\varphi$
<b>8</b>	$y = \frac{2x - 1}{x + 2}$	<b>18</b>	$r = \sin 3\varphi$
Номер варианта	Функция	Номер варианта	Функция
<b>9</b>	$\begin{cases} x = t^2, \\ y = \frac{2t}{3}(3 - t^2) \end{cases}$	<b>19</b>	$r = \sin \frac{4\varphi}{3}$
<b>10</b>	$\begin{cases} x = 2t - t^2, \\ y = 3t - t^3 \end{cases}$	<b>20</b>	$r = \sin \frac{5\varphi}{3}$

<b>8</b>	$y = \frac{2x-1}{x+2}$	<b>18</b>	$r = \sin 3\varphi$
<b>9</b>	$\begin{cases} x = t^2, \\ y = \frac{2t}{3}(3-t^2) \end{cases}$	<b>19</b>	$r = \sin \frac{4\varphi}{3}$
<b>10</b>	$\begin{cases} x = 2t - t^2, \\ y = 3t - t^3 \end{cases}$	<b>20</b>	$r = \sin \frac{5\varphi}{3}$

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 строится следующим образом. На отрезок с концами P1 и P2 ставится квадрат. На квадрат ставится 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. Строится 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  $60^\circ$ , 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.

## Задания на лабораторную работу №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

### Задания на РГР

#### Расчетно-графическая работа 1 «Построение и вывод поверхностей»

Задание. 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:

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

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

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

$$Z2. z = x \sin y - y \sin x \quad Z5. z = e^{-k^2(x^2+y^2)} \quad Z8. z = x \sin y - y \sin(x + y)$$

$$Z3. z = |a^2 - x^2 - y^2| \quad Z6. z = xy/(x^2 + y^2 + 1) \quad Z9. z = x(x - y)(x + y)$$

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 |

### Расчетно-графическая работа 2 «Фракталы Ньютона»

Задание. 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  $z \mapsto z - f(z)/f'(z)$ . 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 пикселов, 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 закрашке 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  $\varphi$  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  $\varphi$  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  $\varphi$  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. $D = \ln 3 / \ln 2$ . |

### Примерные теоретические вопросы на экзамен

- 1 Программирование графики в windows.
- 2 Шаблоны вывода линий и заполнения областей.
- 3 Преобразование координат. Построение графиков функций
- 4 Вывод текста в графическом режиме
- 5 Алгоритмы генерации точек прямолинейного отрезка. Цифровые дифференциальные анализаторы
- 6 Генерация точек прямой методом приращений. Метод приращений, использующий четыре перемещения
- 7 Алгоритмы заполнения. Алгоритм с запоминанием точек границы в стек
- 8 Алгоритмы заполнения. Алгоритм, использующий режим вывода прямых XOR\_PUT.
- 9 Алгоритмы заполнения. Затравочное заполнение области.
- 10 Параллельная и центральная проекции
- 11 Вращения
- 12 Алгоритм плавающего горизонта
- 13 Метод художника
- 14 Фрактальная графика. Метрические пространства
- 15 Размерность Хаусдорфа и топологическая размерность
- 16 Системы итерируемых функций
- 17 Алгебраические фракталы

### Задачи на экзамен

Содержание задач на экзамен соответствует тематике и содержанию задач на выполнение лабораторных работ и РГР

### Примерный вариант экзаменационного билета

Билет № \_\_

1. Параллельная и центральная проекции
2. 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  $R \geq 4$ .