

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бианкина Алена Олеговна
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.03.2023 23:43:51
Уникальный программный ключ:
b2aeadef209e4ec32d89f812db7eed614bb00b0c

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Институт социальных наук»**

УТВЕРЖДАЮ
Ректор Бианкина А.О.

« 01 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная геометрия и графика

для студентов направления подготовки

38.03.05 Бизнес-информатика

Профиль

«Бизнес-аналитика»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения: очная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Компьютерная геометрия и графика»

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес –информатика

Составитель

Программа рассмотрена и согласована на заседании кафедры экономики и управления
(протокол № от « » _____ 20 г.)

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине
 - 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.
 - 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся
 - 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации
 - 4.4. Методические материалы
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
 - 6.1. Основная литература
 - 6.2. Дополнительная литература
 - 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
 - 6.4. Нормативные правовые документы
 - 6.5. Интернет-ресурсы
 - 6.6. Иные источники
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина «Компьютерная геометрия и графика» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1.1

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ДПК-32	Способность управлять работами по сопровождению ИС и применению ИТ	ДПК- 32.1	Способность использовать отдельные ИС и ИКТ при решении задач сбора, обработки и отображения данных, управления вычислительным процессом.

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 1.2

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы/ Разработка модели бизнес-процессов заказчика	ДПК-32.1	на уровне знаний: Знать: <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и основные методы компьютерной геометрии, области их применения, их достоинства и недостатки, основные классы математических моделей; – методы и инструментальные средства моделирования процессов и систем, построения, преобразования, обработки изображений в векторном, растровом форматах; – Назначение, функции, классификацию и архитектуру современных операционных систем, сред и оболочек, используемых на предприятиях, виды лицензий на программное обеспечение, в том числе на операционные системы; – Базовые средства и методы управления ресурсами вычислительных систем, сервисные средства, их возможности, организацию применения; – Концепции распределённой обработки данных в сетевых операционных системах. – современные ИКТ и ИС, их возможности;

- базовые приемы создания и программирования Веб-ресурсов
- теоретические и практические основы технологии сетевых технологий, общие принципы организации взаимодействия в сети, архитектуру веб-приложений, клиент-серверные технологии

на уровне умений:

Уметь:

- использовать возможности графических, мультимедийных средств, при решении задач описания и моделирования процессов и систем, управления информационными ресурсами, созданию, сопровождению информационных систем.
- Собирать и анализировать данные о выполняемых в компьютерных системах процессах, характеристиках работы оборудования, работать с оболочками командной строки в современных операционных системах;
- Разрабатывать сценарии для решения прикладных задач и автоматизации бизнес-процессов, ориентироваться на рынке информационных систем и информационных компьютерных технологий;
- Исследовать и анализировать рынок ИС и ИКТ, в том числе рынок операционных систем и системных оболочек.
- использовать сетевые, интернет-технологии, решения задач описания и моделирования процессов и систем, управления информационными ресурсами.
- разрабатывать программное обеспечение с использованием современных инструментальных средств программирования;
- разрабатывать клиент-серверные приложения;
- применять полученные знания к различным предметным областям

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы /144 часа.

Таблица 2

Вид работы	Трудоемкость (акад/астр.часы)
Общая трудоемкость	144/108
Контактная работа с преподавателем	62/46,5
Лекции	24/18
Практические занятия	38/28,5
Лабораторные занятия	
Самостоятельная работа	82/61,5
Контроль	
Формы текущего контроля	З/О
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (*далее - ДОТ*).

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 «Компьютерная геометрия и графика» относится к дисциплинам по выбору учебного плана по направлению «Бизнес-информатика» 38.03.05. Преподавание дисциплины «Компьютерная геометрия и графика» основано на дисциплинах – Б1.Б.07.02 «Линейная алгебра», Б1.Б.07.01 «Математический анализ», Б1.В.21 «Дифференциальные и разностные уравнения», Б1.Б.10 «Теоретические основы информатики». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.В.03 «Моделирование бизнес-процессов», Б1.В.10 «Архитектура предприятия».

Дисциплина изучается в 4-м семестре 2-го курса.

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является зачет с оценкой.

3. Содержание и структура дисциплины

Очная форма обучения

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), час.				Форма текущего контроля успеваемости**, промежуто чной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР
			ЛТ*	ЛРТ *	ПЗТ*		

Тема 1	Введение. Основы КГ, назначение, организация, принципы функционирования.	14	4				10	О
Тема 2	Элементы компьютерной геометрии.	24	6		8		10	ПКЗ, РГЗ
Тема 3	Цветовые модели компьютерной графики.	14	4				10	О
Тема 4.	Векторная и фрактальная графика.	34	4		10		20	ПКЗ, ЗР
Тема 5	Растровая графика.	36	4		10		22	ПКЗ, ЗР
Тема 6	Научная графика. Графические средства автоматизированного проектирования	22	2		10		10	РГЗ, Т
Промежуточная аттестация						2*		ЗО
Всего (акад./астр. часы):		144/108	24/18		38/28,5		82/61,5	

2* - консультация, не входящая в общий объем дисциплины

О - устный опрос,

ПКЗ – выполнение практического контрольного задания,

РГЗ – расчетно-графическое задание,

Т – тестирование,

ЗО- зачет с оценкой

Применяемые на занятиях формы интерактивной работы:

- Лекция-визуализация - передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, диаграмм, использование среды разработки;

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Лекционные занятия:

- сопровождаются демонстрацией слайдов, подготовленных в среде MS PowerPoint;
- сопровождаются демонстрацией приёмов работы в изучаемых средах компьютерной графики;
- сопровождаются элементами дискуссии по рассматриваемым вопросам.

Практические занятия выполняются в компьютерных классах:

- направлены на закрепление полученных теоретических знаний;
- включают анализ полученных результатов и способов его достижения;
- сопровождаются элементами дискуссии;
- завершается занятие защитой работы.

Для лекционных и практических занятий используются мультимедийное обеспечение, современное компьютерное оснащение. В аудиториях наличие локальной вычислительной сети института и глобальной сети Интернет, лицензионное программное

обеспечение.

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основы компьютерной графики, назначение, организация, принципы функционирования.

Цели, задачи, предмет изучения и основное содержание дисциплины. Концептуальные основы компьютерной графики. Области применения компьютерной графики. Программистская концептуальная модель графических систем. Понятие о графическом объекте. Математические основы компьютерной графики. Системы координат, используемых в машинной графике при представлении объектов. Типы преобразования графической информации. Однородные координаты. Сложные геометрические преобразования. Матричные представления 3D преобразований.

Лингвистические основы компьютерной графики. Языки, используемые в компьютерной графике. Языки графического программирования. Промежуточный внутрисистемный язык, как средство обеспечения независимости от конкретного графического устройства. Графические возможности языков высокого уровня.

Информационные основы компьютерной графики. Двойственное представление графического объекта. Требования к структурам данных. Структура изображения.

Принципы построения открытых графических систем. Тенденции построения современных графических систем: графическое ядро, приложения, инструментарий для написания приложений, стандарты в области разработки графических систем.

2D и 3D-моделирование в рамках графических систем. Проблемы геометрического моделирования. Виды геометрических моделей и их свойства, параметризация моделей. Геометрические операции над моделями.

Графические системы. Геоинформационные системы. Графические файлы. Основные типы графических файлов. Сжатие графических файлов.

Технические средства компьютерной графики. Состав технических средств машинной графики и варианты их сопряжения. Логическая структура графического монитора (дисплея) и выполняемые им функции. Классификация современных растровых дисплеев. Классификация и возможности современных графических адаптеров для ПЭВМ. Графические процессоры, аппаратная реализация графических функций, понятие конвейеров ввода-вывода графической информации.

Традиционные средства интерактивного ввода: манипулятор типа "мышь", клавиатура. Методы использования интерактивных устройств ввода на примере «мыши»: позиционирование, указывание, рисование, ввод команд, ввод данных. Особенности использования других устройств ввода. Виртуальные устройства ввода, как средство обеспечения независимости от конструкции устройств ввода. Современные средства ввода: диджитайзер, трекпоинт, трекбол, джойстик, сканер, цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, сенсорный экран, видеотюннер. Средства документирования графической информации на твердом носителе: принтеры, плоттеры. Тенденции развития аппаратного обеспечения.

Тема 2. Элементы компьютерной геометрии

Системы координат. Мировые окна и окна просмотра. Геометрические основы компьютерной графики. Геометрические преобразования. Аффинные преобразования. Операции масштабирования, переноса, сдвига, поворота. Однородные координаты. Матрицы преобразования на плоскости и на поверхности. Композиции преобразований.

Проекция. Классификация проекций. Параллельные и центральные проекции. Использование матриц преобразований для получения проекций. Ортографические и косоугольные проекции. Модели описания проекций. Алгоритмы компьютерной геометрии.

Тема 3. Цветовые модели компьютерной графики.

Свет и цвет. Спектральный состав видимого цвета. Характеристика световой волны. Характеристика источников света. Цветовая температура. Стандартные источники света. Отраженный цвет. Яркостная и цветовая информация. Восприятие света человеком. Законы Грассмана. Основные цветовые модели. Цветовая модель XYZ. Аддитивные цветовые модели. RGB-модель. Субтрактивные модели. CMYK-модель. Перцепционные модели. LAB-модель. HSB-модель. Плашечные цвета.

Тема 4. Векторная и фрактальная графика.

Графические объекты и их классы. Атрибуты класса графических объектов. Стандартные графические объекты: линии, прямоугольники, эллипсы, многоугольники, звезды. Шрифты TrueType. Слайны. Кривая Безье. Узлы, опорные точки. Типы узловых точек. Форматы графических объектов. Средства построения графических объектов. Векторные графические редакторы (InkScape, CorelDraw). Организация построения векторных изображений с помощью графических пакетов. Обводка и заливка. Градиентная заливка.

Тема 5. Растровая графика.

Понятие растра. Пиксел. Основные характеристики растра. Разрешающая способность растра. Понятие величины dpi. Размер растра. Форма пикселей. Количество цветов растра. Оценка разрешающей способности. Глубина цвета и цветовой диапазон. Разрешение. Связь между размером изображения и размером файла. Линиатура. Растривание. Амплитудная и частотная модуляция. Растровые файлы. Алгоритмы растровой графики. Алгоритм построения отрезков, алгоритмы заливки. Форматы растровых файлов. Средства построения растровых графических пакетов (AdobePhotoshop, Gimp). Организация построения растровых изображений в графических пакетах. Инструменты выделения. Каналы и маски. Инструменты ретуширования. Гистограммы. Кривые. Инструменты для цветовой (цветовой баланс) и тоновой коррекции (уровни). Фильтры (спецэффекты). Слои.

Тема 6. Графические средства автоматизированного проектирования

Понятие САД-систем. Понятие проекта. Системы автоматизированного проектирования. Компьютерные средства автоматизированного проектирования. Система Компас-3D. Общая характеристика пакета. Работа с графическими объектами. Понятие чертежа, фрагмента, детали, шероховатости. Стратегия 3D-моделирования. Операции построения объемных документов. Ассоциативный чертеж.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация может проводиться с использованием ДОТ.

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной

аттестации.

В ходе реализации дисциплины «Компьютерная геометрия и графика» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Таблица 4.1

Тема (раздел)	Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Тема 1. Введение. Основы КГ, назначение, организация, принципы функционирования.	Устный опрос
Тема 2. Элементы компьютерной геометрии.	Защита задания
Тема 3. Цветовые модели компьютерной графики.	Устный опрос
Тема 4. Векторная и фрактальная графика.	Защита задания, тестирование
Тема 5. Растровая графика.	Защита задания, тестирование
Тема 6. Графические средства автоматизированного проектирования	Защита задания, тестирование

4.1.2. Зачет проводится с применением следующих методов (средств):

Зачет проводится в компьютерном классе в устной форме. Во время зачета проверяется уровень знаний по учебной дисциплине, а также уровень умений решать учебные задачи по построению и преобразованию изображений с использованием графических редакторов. К зачету студенты должны решить задания по всем темам учебной дисциплины. Результаты решения задач могут быть использованы при решении практической задачи в соответствии с имеемым перечнем задач. Пример задач приведен в программе. При ответе на вопросы студент показывает умение решать практические задачи в различных приложениях. Решение задач компьютерной геометрии производится в Excel. Проверка правильности преобразований может быть выполнена с помощью специальных программных приложений 2D, 3D.

4. 2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

4.2.1. Типовые оценочные материалы.

4.2.1.1. Примеры типовых заданий для кейс-заданий

Все тексты практических заданий размещены на отдельных листах файлов в Excel.

Кей № 1. Компьютерная геометрия

Задача 1. По данным векторам $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}$ построить $\vec{a} + \vec{b} - \vec{c}, \vec{a} - \vec{b} + \vec{c}, \vec{b} - \vec{a} - \vec{d} + \vec{c}, -\vec{a} - \vec{b} - \vec{c} - \vec{d}$

Задача 2. Заданы векторы $\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j}; \vec{b} = -3\vec{j} - 2\vec{k}; \vec{c} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$.

Найти координаты вектора $\vec{a} - 1/2\vec{b} + \vec{c}$.

Задача 3. Заданы координаты точки в прямоугольной системе координат $X(3, -4)$. Найти ее координаты в полярной системе координат, если центры систем координат совпадают.

Задача 4. Заданы координаты в прямоугольной системе координат $A(1, -4, 2)$. Найти координаты в цилиндрической и сферической системах координат.

Задача 5. Рассмотрим мировое окно и порт просмотра. Окно имеет размеры $(W.l, W.t, W.r, W.b) = (0, 2, 2, 0)$, а порт просмотра – $(V.l, V.t, V.r, V.b) = (20, 100, 400, 60)$. Точка в мировом окне имеет координаты $(1, 1)$.

Найти координаты токи в окне просмотра.

Задача 6. Имеются координаты треугольника.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 1 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}.$$

Найти координаты треугольника после преобразований:

1. Выполнить операцию переноса по оси X на 2 влево, по оси ординат на 2 вверх;
2. Выполнить операцию масштабирования по оси абсцисс в 3 раза, по оси ординат в 2 раза.

3. Выполнить операцию поворота треугольника на 45 град. Влево.

4. Выполнить операцию сдвига, если матрица преобразования имеет вид

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

5.

6. Для выполнения операции перейти к однородным координатам.

Задача 7. Для условий задачи 6 выполнить комплексное преобразование. При выполнении преобразования выполнять сдвиг относительно начала координат.

Задача 8. Выполнить комплексное преобразование, как указано в задаче 7, если производится преобразование прямоугольника с координатами

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 \\ 0 & 10 & 0 \\ 0 & 10 & 10 \\ 10 & 0 & 0 \\ 10 & 0 & 10 \\ 10 & 10 & 0 \\ 10 & 10 & 10 \end{pmatrix}$$

Кейс № 2. Кривые Безье

Построить кривые Безье по трем, четырем, пяти и шести точкам

	P0	P1	P2	P3	P4	P5
x	1	5	8	10	15	20

Кейс № 3. Векторная графика

Задание 1 — Рисуем новогоднюю ель



Рекомендации к выполнению задания

Создаем 3 слоя:

- Фон
- Ель
- Игрушки

1. Фон: рисуем прямоугольник, заливаем градиентом. Рисуем малый прямоугольник, изменяем форму с помощью опорных точек, заливаем градиентом получаем сугроб. Дублируем, меняем форму. Получаем второй сугроб.

2. Ель: рисуем треугольник, преобразуем в сплайн, изменяем тип опорных точек, редактируем направляющие. Дублируем 3 раза. Изменяем форму. Выравниваем полученные части ели. Заливаем Градиентом.

3. Шарiki: рисуем круг. Заливаем градиентом. Рисуем треугольник, рисуем треугольник, преобразуем в сплайн, изменяем тип опорных точек, редактируем направляющие. Заливаем полупрозрачным градиентом. Получаем блик. Копируем, разворачиваем, меняем форму. Получаем второй блик.

4. Звезда: рисуем звезду, заливаем градиентом. Рисуем блик с помощью кривой Безье, заливаем полупрозрачным градиентом.

Задание 2 — Рисуем дом.



Рекомендации к выполнению задания

Создаем 2 слоя:

- Фон
- Слой с домами

Фон: рисуем прямоугольник, заливаем градиентом от бурого до серого

Дома: рисуем прямоугольник. Преобразуем в сплайн. Добавляем опорных точек.

Редактируем точки до получения контура дома с башней. Заливаем градиентом. Рисуем круг. Выделяем дом и круг. Нажимаем Ctrl — или Контур\Вычитание. Рисуем квадрат. Размножаем (Правка\Клоны\Узор). Вычитаем квадраты из дома.

Затем добавляем прямоугольные трубы. Изменяем форму, заливаем градиентом. Опускаем под дом. Добавляем линии, размываем на 20%. Получаем дым.

Задание 3. Рисуем куклу в соответствии с индивидуальными заданиями.

Внизу рисунка нужно указать фамилию автора

Вариант	Пояс	Украшения на поясе	Украшения на голове	Украшения на руках	Украшения внизу кимоно
1.	Красный, широкий	Белые пятиконечные звезды	Цветок, полученный из звезды и круга	Белые пятиконечные звезды	Белые пятиконечные звезды
2.	Красный, узкий	Белые шестиконечные звезды	Красные бусы	Белые шестиконечные звезды	Белые шестиконечные звезды
3.	Зеленый, узкий	Желтые звезды с закруглением	Белые бусы	Желтые звезды с закруглением	Желтые звезды с закруглением
4.	Зеленый, широкий	Желтые звезды с закруглением и небольшой кривизной	Желтый сегмент	Желтые звезды с закруглением и небольшой кривизной	Желтые звезды с закруглением и небольшой кривизной
5.	Синий, узкий	Белые пятиконечные звезды с закруглениями	Цветок, полученный из звезды и круга	Белые пятиконечные звезды с закруглениями	Белые пятиконечные звезды с закруглениями
6.	Желтый, широкий	Красные пятиконечные звезды	Красные бусы	Красные пятиконечные звезды	Красные пятиконечные звезды
7.	Желтый, узкий	Зеленые шестиконечные звезды	Белые бусы с бусинами разного диаметра	Зеленые шестиконечные звезды	Зеленые шестиконечные звезды
8.	Светло-зеленый, широкий	Желтые звезды с закруглением	Желтый сегмент 120 град	Желтые звезды с закруглением	Желтые звезды с закруглением
9.	Синий, широкий	Желтые звезды с закруглением и небольшой кривизной	Желтый цветок, полученный из звезды и круга	Желтые звезды с закруглением и небольшой кривизной	Желтые звезды с закруглением и небольшой кривизной
10.	Голубой, узкий	Белые восьмиконечные звезды с закруглениями	Красный цветок, полученный из звезды и круга	Белые восьмиконечные звезды с закруглениями	Белые восьмиконечные звезды с закруглениями
11.	Голубой, широкий	Белые пятиконечные звезды	Желтые бусы	Белые пятиконечные звезды	Белые пятиконечные звезды
12.	Коричневый, широкий	Белые шестиконечные звезды	Белые бусы с бусинами разного	Белые шестиконечные звезды	Белые шестиконечные звезды

			диаметра		
13.	Коричневый, узкий	Желтые восьмиконечные звезды с закруглением	Синий цветок, полученный из звезды и круга	Желтые восьмиконечные звезды с закруглением	Желтые восьмиконечные звезды с закруглением
14.	Пурпурный, широкий	Красные семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной	Пурпурный цветок, полученный из звезды и круга	Желтые семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной	Желтые семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной
15.	Желтый, широкий	Красные пятиконечные звезды	Желтые бусы	Красные шестиконечные звезды	Зеленые пятиконечные звезды
16.	Желтый, широкий	Зеленые шестиконечные звезды	Зеленые бусы с бусинами разного диаметра	Красные шестиконечные звезды	Зеленые шестиконечные звезды
17.	Светло- зеленый, широкий	Желтые звезды с округлением	Желтый сегмент 120 град	Светло-зеленый с округлением	Желтые звезды с округлением
18.	Светло- синий, широкий	Желтые звезды с округлением и большой кривизной	Желтый цветок, полученный из звезды и круга	Красные звезды с округлением и небольшой кривизной	Желтые звезды с округлением и небольшой кривизной
19.	Голубой, широкий	Белые восьмиконечные звезды с закруглениями	Красный цветок, полученный из звезды и круга	Белые восьмиконечные звезды с закруглениями	Белые восьмиконечные звезды с закруглениями
20.	Голубой, широкий	Белые пятиконечные звезды разного размера	Желтые бусы разного размера	Белые пятиконечные звезды	Желтые пятиконечные звезды
21.	Коричневый, широкий	Белые шестиконечные звезды	Белые бусы с бусинами разного диаметра	Белые шестиконечные звезды	Белые шестиконечные звезды
22.	Коричневый, узкий	Желтые восьмиконечные звезды с закруглением	Синий цветок, полученный из звезды и круга	Желтые восьмиконечные звезды с закруглением	Желтые восьмиконечные звезды с закруглением
23.	Пурпурный, широкий	Зеленые семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной	Красный цветок, полученный из звезды и круга	Желтые семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной	Желтые семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной

24.	Зеленый, широкий	Белые шестиконечные звезды	Белые бусы с бусинами разного диаметра	Оранжевые пятиконечные звезды	Оранжевые шестиконечные звезды
25.	Синий, широкий	Желтые восьмиконечные звезды с закруглениями небольшой кривизной	Синий цветок, полученный из звезды и круга	Желтые восьмиконечные звезды с закруглением	Желтые восьмиконечные звезды с закруглением
26.	Пурпурный, широкий	Желтые семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной	Пурпурный цветок, полученный из звезды и круга	Зеленые семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной	Зеленые семиконечные звезды с закруглением и небольшой кривизной

Кейс № 4. Растровая графика

Задание 1. Рисуем ель, дом в соответствии с домашним заданием 3.

Задание 2. Рисуем коллаж с любимыми русскими художниками.

Задание 3. Рисуем открытку «День Победы».

Кейс № 5. САПР «КОМПАС»

Задание 1. Построить деталь цилиндра, конуса, усеченного конуса.

Задание 2. Создать ассоциативные чертежи деталей из задания 1.

4.2.2. Примеры типовых заданий для практических контрольных заданий

Практические контрольные задания 1. Компьютерная геометрия и компьютерная графика.

Контрольная работа состоит из вариантов решения задач компьютерной геометрии и компьютерной графики. Пример варианта решения задачи

Задача 1. Мировое окно имеет размеры $(0, 2, 2, 0)$, а порт просмотра $(2, 10, 400, 60)$. Точка в мировом окне имеет координаты $(1,2)$. Найти ее координаты в окне просмотра.

Задача 2. Выполнить операции над треугольником, заданным координатами вершин.

$A(10,10); B(100,20); C(100,100)$.

А) масштабирование по обеим координатами в 2 раза;

Б) переноса на 50 вправо и на 20 вверх;

В) поворот на 45 град влево.

Задачу решить матрично в Excel и с помощью программы преобразования. В контрольной представить print-screen экранных форм.

Задача 3. Выполнить операции над тетраэдром, заданным координатами вершин.

$A(0,0,0); B(100,20,0); C(100,100,100); D(0,0,100)$.

А) масштабирование по всем координатам в 2 раза;

Б) переноса по всем координатам на 50 единиц в положительном направлении;

В) поворот на 90 град влево.

Задачу решить матрично в Excel и с помощью программы преобразования. В контрольной представить print-screen экранных форм.

Задача 4. Построить проекции для тетраэдра задачи 2:

А) ортогональные на плоскости $xу$, xz , yz .

Б) центральную на плоскость $xу$, если расстояние до объекта вдоль оси z равно 500.

Задачу решить матрично в Excel и с помощью программы преобразования. В контрольной представить print-screen экранных форм.

Задача 5. Построить кривую Безье

	P0	P1	P2
x	6	4	6
y	3	12	1

Задача 6. Нарисовать пингвина в Inkscape.



Черный пингвин с красным клювом в красных ботинках с красными пуговицами на животе, с голубыми глазами.

Практические контрольные задания 2. Растровая графика

Задание. Выполнить коллажи со своей фотографией в соответствии с заданием в пакете GIMP

4.2.3. Тесты. Пример тестовых заданий.

1. Какая из организаций, названных ниже, курирует в России стандарты в области разработки графических систем?

1. ИСО/МЭК.
2. МНИЦ.
3. МККТТ (МСЭ-Т).

2. Даны три вектора $\vec{a} = (1, 2)$, $\vec{b} = (-5, -1)$, $\vec{c} = (-1, 3)$. Найти координаты их линейной комбинации:

$$2\vec{a} + 3\vec{b} - \vec{c}.$$

Варианты ответов

1. $(-12, -2)$
2. $(-12, -1)$
3. $(-10, 1)$
4. $(-10, -4)$

3. Имеются координаты квадрата

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 0 \\ 1 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$$

Определить координаты квадрата после выполнения операции переноса по оси X на 2 вправо, по оси ординат на 5 вверх.

1. $\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 5 \\ 3 & 8 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 5 & 5 \\ 3 & 8 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}$

3. $\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 3 & 4 \\ 3 & 8 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 4 \\ 3 & 5 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}$

4. Имеются координаты квадрата

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 0 \\ 1 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$$

Выполнить операцию масштабирования по оси абсцисс в 2 раза, по оси ординат в 4 раза.

1. $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 6 & 0 \\ 2 & 12 \\ 6 & 12 \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 6 & 0 \\ 2 & 4 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$

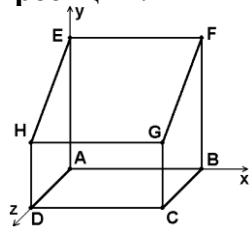
$$3. \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \\ 6 & 12 \\ 6 & 12 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 6 & 0 \\ 2 & 12 \\ 2 & 12 \end{pmatrix}$$

5. Какой из типов преобразований графической информации, названные ниже, диктует необходимость перехода к однородным координатам?

1. Перенос.
2. Масштабирование.
3. Поворот.

6. На рисунке представлена наклонная проекция призмы (проекция Кабине, расстояние по оси Z сокращены в два раза). Какая матрица соответствует этой проекции?



$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sqrt{2} & -\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- 1) матрица A
- 2) матрица B
- 3) матрица C
- 4) матрица D

7. 6. Выполнить операцию проекции на плоскость yz –

$$V = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 8 & 1 \\ 6 & 1 & 6 & 1 \\ 4 & 5 & 6 & 1 \end{pmatrix}.$$

Варианты ответов

$$V' = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 8 & 1 \\ 6 & 1 & 0 & 1 \\ 4 & 5 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

$$V' = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 8 & 1 \\ 0 & 1 & 6 & 1 \\ 0 & 5 & 6 & 1 \end{pmatrix}$$

$$V' = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 8 & 1 \\ 6 & 0 & 6 & 1 \\ 4 & 0 & 6 & 1 \end{pmatrix}$$

$$V = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 6 & 1 & 0 & 1 \\ 4 & 5 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

7. Какие из математических операций, названных ниже, используются для выполнения сложных геометрических преобразований?

1. Композиция матриц.
2. Сложение матриц.
3. Транспонирование матриц.

8. Какие из форматов хранения графической информации, названных ниже, не приводят к ухудшению качества картинки в случае увеличения масштаба?

- Векторные форматы.
- Растровые форматы.

1. Только вариант 1.
2. Только вариант 2.
3. Варианты 1 и 2.

9. Какой из алгоритмов визуализации, названных ниже, чаще всего используется в недорогих графических системах для решения задачи отсечения?

1. Алгоритм Брезенхэма.
2. Алгоритм Коуэна - Сазерленда.
3. Алгоритм отсекающего делителя.

10.Какой из алгоритмов визуализации, названных ниже, чаще всего используется для решения задачи развертки?

1. Алгоритм Брезенхэма.
2. Алгоритм Коуэна - Сазерленда.
3. Алгоритм отсекающего делителя.

11 Какой из алгоритмов удаления скрытых линий и поверхностей, названных ниже, используется для решения задачи в 3D- акселераторах?

1. Алгоритм сортировки по глубине.
2. Алгоритм, использующий Z- буфер.
3. Алгоритм построчного сканирования.

12.Какой из методов закрашки, названных ниже, позволяет получить наилучшие результаты, хотя и требует больших вычислительных затрат?

1. Метод однотонной закрашки.
2. Метод Гуро.
3. Метод Фонга.

8.
9. **13.Какой из типов сканера, названных ниже, обеспечивает наиболее высокое качество сканирования?**

1. Листовой сканер.
2. Планшетный сканер.
3. Барабанный сканер.

14.Если при изготовлении служебного документа возникнет необходимость вставки в текст формулы, то какой из ниже названных механизмов Вы будете использовать?

1. OLE.
2. Clipboard.
3. ODBC.

15.Какому типу преобразований соответствует зависимость

$$\begin{bmatrix} x_T & y_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} D_x & D_y \end{bmatrix} :$$

1. Перенос.
2. Масштабирование.
3. Поворот

16.Какому типу преобразований соответствует зависимость,

$$\begin{bmatrix} x_s & y_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix} :$$

1. Перенос.
2. Масштабирование.
3. Поворот

17.Какому типу преобразований соответствует зависимость:

$$\begin{bmatrix} x_R & y_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$$

- 1) Перенос.
- 2) Масштабирование.
- 3) Поворот.

18. Какому типу преобразований соответствует зависимость:

$$\begin{bmatrix} x_T & y_T & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ D_x & D_y & 1 \end{bmatrix} :$$

1. Перенос.
2. Масштабирование.
3. Поворот

19. Какому типу преобразований соответствует зависимость:

$$\begin{bmatrix} x' & y' & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} :$$

1. Перенос.
2. Масштабирование.
3. Поворот

20. Какому типу преобразований соответствует зависимость:

$$\begin{bmatrix} x' & y' & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} .:$$

1. Перенос.
2. Масштабирование.
3. Поворот.

21. Какое разрешение имеет дисплей, построенный на основе ЭЛТ, которая первоначально ориентировалась на стандарты телевидения высокой четкости?

1. 1600×1200.
2. 1920×1080.
3. 1024×768

22. Какой размер зерна (шаг точки) из числа, названных ниже, предпочтительнее:

- 1) 0,3 мм.
- 2) 0,25 мм.
- 3) 0,2 мм?

23. Как называется элемент инструментальной среды разработки, представленный на рисунке?



1. Главное меню.
2. Панель инструментов.
3. Панель компонентов.

24. Установить соответствие, какому цвету соответствует код RGB-модели

1. (255,255,255).
2. (0,0,0)
3. (255,0,0)
4. (255,255,0)

- A. –красный
B. –белый
C. - черный
D. - желтый

25. Каков размер изображения в пикселях, если при печати используется разрешение 300 dpi, а фотография имеет размер 10x13 см. Напомним, что в дюйме 2,54 см.

Варианты ответов

1. 1813504
2. 1900344
3. 2003454
4. 2313504

26. Каков объем памяти с точностью до одного бита для хранения черно-белой фотографии размером 3x4 см, если используется монитор с разрешением 72 ppi?

Варианты ответов

1. 9374
2. 10074
3. 12034
4. 7934

27. Каков объем памяти с точностью до одного бита для хранения цветной фотографии размером 3x4 см, если используется монитор с разрешением 72 ppi и известно, что для хранения одного пикселя требуется 24 бита?

Варианты ответов

1. 224986
2. 1007464
3. 1203422
4. 793488

28. Какого цвета будет зеленая бумага, освещенная красным цветом?

Вариант ответов

5. Белая.
6. Желтая
7. Черная.
8. Красная.

29. Расставить цвета по спектральной чувствительности глаз человека

1. Красный.
2. Зеленый
3. Синий.

Ключи к заданиям

- 1) 2.

- 2) 1.
- 3) 1.
- 4) 1.
- 5) 1.
- 6) 4.
- 7) 2.
- 8) 1.
- 9) 1.
- 10) 3.
- 11) 1.
- 12) 2.
- 13) 3.
- 14) 3.
- 15) 1.
- 16) 1.
- 17) 2.
- 18) 3.
- 19) 1.
- 20) 2.
- 21) 3.
- 22) 2.
- 23) 3.
- 24) 2.
- 25) 1-B; 2-C; 3-A; 4-D.
- 26) 1.
- 27) 1.
- 28) 1.
- 29) 3.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Таблица 4.2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ДПК-32	Способность управлять работами по сопровождению ИС и применению ИТ	ДПК-32.1	Способность использовать отдельные ИС и ИКТ при решении задач сбора, обработки и отображения данных, управления вычислительным процессом.

Таблица 4.3

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ДПК-32.1	1. Самостоятельно решает частные задачи применения ИС и ИКТ при решении задач сбора, обработки и отображения данных, управления вычислительным процессом.	1. Решены учебные кейсы, основанные на работе с графическими объектами, организации и управления вычислительным процессом. 2. Уровень знаний и умений позволяет самостоятельно выполнять отдельные трудовые действия по

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
	<p>2. Демонстрирует умение применять средства визуализации объектов, обработки и формирования графических объектов, управления вычислительным процессом с использованием системного программного обеспечения.</p> <p>3. Показывает знания возможностей частных ИТ-технологий и организации их использования</p>	<p>управлению работами по сопровождению ИС и применению ИТ</p> <p>3. Адекватно интерпретированы полученные результаты, сделаны ясные выводы.</p> <p>4. Сделаны правильные ответы на поставленные вопросы или тесты</p>

4.2.4. Расчетно-графические задания

1. Расчетно-графическое задание № 1 Тема: Решение задач компьютерной геометрии:

5. Построение и преобразование треугольника

Треугольник задан координатами его вершин, представленных матрицей, как показано в табл.1.

Таблица 3 Координаты вершин треугольника

Вариант	Координаты вершин треугольника
1.	$\begin{pmatrix} 40 & 50 \\ 100 & 60 \\ -20 & 80 \end{pmatrix}$
2.	$\begin{pmatrix} 40 & 50 \\ -80 & 100 \\ -60 & 80 \end{pmatrix}$
3.	$\begin{pmatrix} -40 & 80 \\ 60 & 60 \\ -20 & -80 \end{pmatrix}$
4.	$\begin{pmatrix} 40 & 50 \\ -20 & 60 \\ -40 & -60 \end{pmatrix}$
5.	$\begin{pmatrix} -40 & -60 \\ 80 & 60 \\ -20 & 80 \end{pmatrix}$

6.	$\begin{pmatrix} 80 & -60 \\ -40 & 60 \\ -20 & 80 \end{pmatrix}$
7.	$\begin{pmatrix} 40 & -60 \\ 80 & -60 \\ -20 & 80 \end{pmatrix}$
8.	$\begin{pmatrix} 80 & 40 \\ 40 & 60 \\ -20 & 60 \end{pmatrix}$
9.	$\begin{pmatrix} -40 & 60 \\ 80 & -60 \\ -40 & 80 \end{pmatrix}$
10.	$\begin{pmatrix} 40 & -80 \\ -40 & 60 \\ -40 & 80 \end{pmatrix}$
11.	$\begin{pmatrix} 40 & 60 \\ 80 & -60 \\ -20 & 80 \end{pmatrix}$
12.	$\begin{pmatrix} 60 & 60 \\ 100 & 80 \\ -20 & -80 \end{pmatrix}$
13.	$\begin{pmatrix} 60 & 80 \\ -20 & 60 \\ -40 & 80 \end{pmatrix}$
14.	$\begin{pmatrix} 40 & -40 \\ 80 & 40 \\ -20 & 60 \end{pmatrix}$
15.	$\begin{pmatrix} 40 & 60 \\ 60 & 80 \\ -20 & -80 \end{pmatrix}$
16.	$\begin{pmatrix} 40 & 50 \\ 80 & 60 \\ 60 & -20 \end{pmatrix}$

17.	$\begin{pmatrix} 40 & 80 \\ 80 & -60 \\ -40 & 60 \end{pmatrix}$
18.	$\begin{pmatrix} 40 & 50 \\ 60 & -60 \\ -40 & -80 \end{pmatrix}$
19.	$\begin{pmatrix} 40 & 50 \\ 80 & 120 \\ -20 & -80 \end{pmatrix}$
20.	$\begin{pmatrix} 40 & 80 \\ 80 & -60 \\ 60 & 80 \end{pmatrix}$

1. Найти длины сторон треугольника.
2. Выполнить следующие преобразования:
 - Перейти к однородным координатам.
 - Перенос относительно оси X на 20 единиц вправо.
 - масштабировать с использованием глобального масштаба с масштабом равным 1,5.
 - Выполнить сдвиг относительно оси X, если координата $y^* = y + 2x; x^* = 0,5y + x$
 - Выполнить поворот на 180 град.
 - Перейти к прямоугольным координатам
3. Построить треугольник в программе 2D. Выполнить данные преобразования в этой программе.
4. Выполнить отсечение в соответствии с координатами всемирного окна с координатами -30, -20, 40, 80.
5. Перейти к координатам окна просмотра, имеющего координаты 0, 0, 100, 200.

6. 2. Построение кривых

Построить фигуру с помощью модуля Excel. Выполнить преобразование фигуры.

1. Локальное масштабирование по оси x в два раза. По оси y в три раза.
2. Выполнить поворот относительно оси x на 90 град.
3. Выполнить сдвиг, если координата $y^* = y + 2x$
4. Выполнить преобразование с помощью комплексной матрицы преобразования.

Варианты решения задач построения фигур

ар иа нт	Фигура	Уравнение	Параметры
	окружность	$\rho = r; x = r \cos t; y = r \sin t; 0 \leq t \leq$	$r = 2.$
	Эллипс	$\rho = p / (1 \pm \varepsilon \cos \varphi);$ $\varepsilon = c / a = \sqrt{1 - b^2 / a^2};$ $p = b^2 / a$ $x = a \cos t; y = b \sin t; 0 \leq t \leq 2\pi$ $x^2 / a^2 + y^2 / b^2 = 1$	$b = 2; a = 3$
	Кардиоида	$\rho = 2r(1 - \cos \varphi);$ $x = 2r \cos t - r \cos 2t - r;$ $y = 2r \sin t - r \sin 2t;$ $(x^2 + y^2 + 2rx)^2 - 4r^2(x^2 + y^2) =$	$r = 2.$
	Эпициклоида	$x = (R + r) \cos t + r \cos \left\{ \alpha + \frac{R+r}{r} t \right.$ $y = (R + r) \sin t + r \sin \left. \left\{ \alpha + \frac{R+r}{r} t \right. \right.$ $k = R / r; k = 1;$	$R = r = 2$
	Циклоида	$x = r(t - \sin t); y = r(t - \cos t); 0 \leq t \leq 2$	$r = 2$
	Гипоциклоида	$x = r(m-1)(\cos t + \cos(m-1)t / (m-1))$ $y = r(m-1)(\sin t - \sin(m-1)t / (m-1));$ $m = R / r$	$m=3;$ Дельтоида
	Гипоциклоида	$x = r(m-1)(\cos t + \cos(m-1)t / (m-1))$ $y = r(m-1)(\sin t - \sin(m-1)t / (m-1));$ $m = R / r$	$m=5;$

Улитка Паскаля	$\rho = 2R \cos \varphi + a$ $x = R \cos^2 t + a \cos t;$ $y = R \sin t + a \sin t$	$R = 4; a = 2$
Эпитрохоида	$x = r(m+1) \cos mt - h \cos((m+1)t)$ $y = r(m+1) \sin mt - h \sin((m+1)t)$	$R=3; r=1; h=0$
Логарифмическая спираль	$\rho = ae^{b\varphi}$	$a = 4; b = 2$
Лемниската Бернулли	$\rho^2 = 2c^2 \cos 2\varphi$ $(x^2 + y^2)^2 = 2c^2(x^2 - y^2)$ $x = c\sqrt{2} \frac{p + p^2}{1 + p^4}; p^2 = \operatorname{tg}(\pi/4 - \varphi)$ $y = c\sqrt{2} \frac{p - p^3}{1 + p^4}$	$c = 2$
Парабола	$\rho = \frac{p}{1 + \cos \varphi};$ $y^2 = 2px; p = 1/ 2a ; y = ax^2 + bx$	$p = 2$
Гипербола	$\rho = \frac{p}{1 - \varepsilon \cos \varphi};$ $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1;$ $\varepsilon = c/a; c^2 = a^2 + b^2;$ $p = b^2/a$	$a = 3; b = 2$
Спираль Архимеда	$\rho = a\varphi$	$a = 3$
Астроида	$x = r \sin^3 t; y = r \cos^3 t;$ $0 \leq t \leq 2\pi$	$r = 2$
Эпитрохоида	$x = r(m+1) \cos mt - h \cos((m+1)t)$ $y = r(m+1) \sin mt - h \sin((m+1)t)$ $m = r/R$	$R=5; r=1; h=$
Эпитрохоида	$x = r(m+1) \cos mt - h \cos((m+1)t)$ $y = r(m+1) \sin mt - h \sin((m+1)t)$ $m = r/R$	$R=5; r=1; h=$

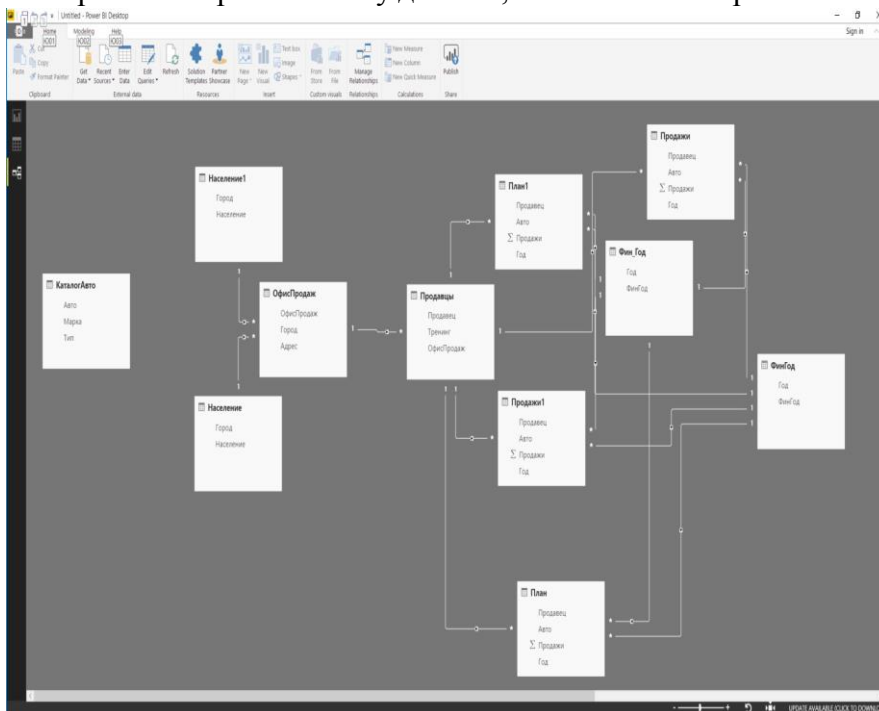
	Лемниската Жероно	$x = a \frac{t^2 - 1}{t^2 + 1}; y = a \frac{2t(t^2 - 1)}{(t^2 + 1)^2};$ $x = a \cos t; y = a \sin(2t) / 2.$	$a = 2$
	Гиперболическая спираль	$\rho = a / \varphi$	$a = 2$
	Логарифмическая спираль	$\rho = a^\varphi, a > 0$	$a = 2$

2. Расчетно-графическое задание № 2. Тема: **Компьютерная графика в научной работе. Решение задачи в Power BI**

10. Задание 1. Построение отчета по данным о продажах автомобилей.

11.

1. Загрузить файл с данными «продажа автомобилей в автосалонах».
2. Проанализировать схему данных, как показано на рис. 1.

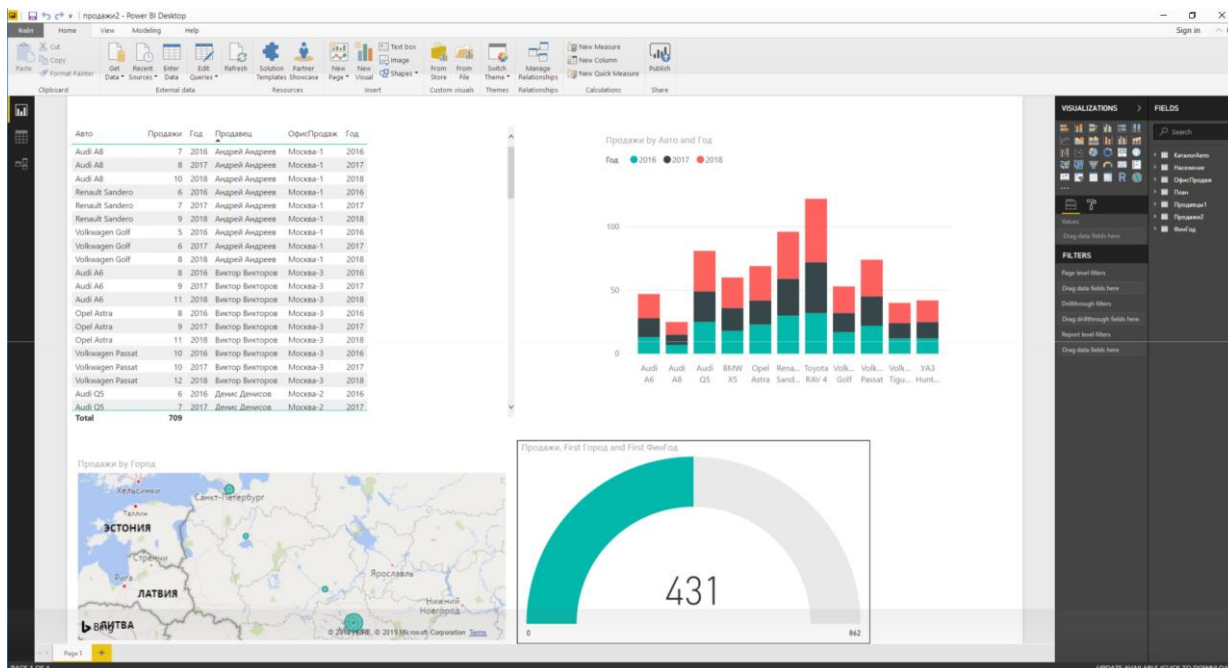


12.

3. Разработать отчет, включающий:

1. Срезы: город; офис продаж; авто; марка; тип; тренинг.
2. Столбиковую диаграмму, объем продаж. В данной диаграмме по оси X указать финансовый год;
3. Диаграмму «датчик» с отображением объема продаж. Максимальное значение задать равным планам продаж.
4. Древесную диаграмму продаж, группирующей категорией которой является категория «город».
5. Диаграмму «карта» с локализацией – городом и размером – числом продаж.

Внешний вид окна приведен на рис.2.



4. Добавить новую меру “Продажи на 100 т. Населения.

5. Задать выражения для новой меры

$$\text{Продажи на } 100\text{т населения} = \text{SUM}(\text{Продажи}[\text{Продажи}]) / \text{SUM}(\text{Население}[\text{Население}]) * 100000$$

Построить горизонтальную столбиковую диаграмму. На оси X задать города.

6. Создать новые страницы с данными о продавцах.

7. Сохранить и опубликовать отчет. Для этого указать свою учетную запись. После успешного опубликования отчета необходимо открыть отчет в своей области. Затем закрепить живую плитку и создать новую панель «Главный отчет». После ее создания необходимо перейти к данной панели

Задание 2. Построить отчет по данным о регионах, приведенным в файле «регион»

Структуру отчета определить самостоятельно.

Оформление отчета

Отчет оформить в виде текстового файла. В отчет вставить скриншоты экранных форм. Каждая экранная форма содержит одну страницу или ее фрагменты, позволяющие увидеть содержание страницы. Число скриншотов определить самостоятельно. Структура отчета должна состоять из двух разделов. Каждый раздел посвящен решению одного задания.

4.3.1. Типовые вопросы, выносимые на зачет:

1. Дать общую формулировку и классификацию методов компьютерной графики.
2. Перечислить все системы координат (Прямоугольная, полярная системы координат. Преобразование координат).
3. Дать определение по трехмерным системам координат (Прямоугольная, цилиндрическая и сферическая системы координат. Преобразование координат).
4. Сделать обзор по мировым окнам и окнам просмотра. Дать определение алгоритма отсечения.
5. Рассмотреть в деталях аффинные преобразования и элементарные преобразования координат.
6. Дать определение однородные координаты. Рассмотреть в деталях использование матрицы преобразования для двухмерной системы координат.
7. Рассмотреть в деталях использование матрицы преобразования для трехмерной системы координат.

8. Дать определение и классификацию проекций. Рассмотреть в деталях использование параллельных проекций (Ортогональные и косоугольные проекции).
9. Дать определение центральным проекциям. Рассмотреть в деталях использование одноточечные, двухточечные и трехточечные проекции.
10. Дать определение по математическому описанию проекций. Рассмотреть в деталях использование матрицы преобразования в трехмерной системе координат.
11. Перечислить программные средства компьютерной графики.
12. Дать определение по аппаратным средствам компьютерной графики. Рассмотреть в деталях использование графического процессора. Дать пояснение о конвейере графического процессора.
13. Дать определение по аппаратным средствам компьютерной графики. Рассмотреть в деталях использование на устройствах ввода-вывода.
14. Дать определение понятию света и цвета. Рассмотреть подробно в элементах теории света.
15. Сделать обзор по особенностям восприятия цвета человеком.
16. Дать определение по основным цветовым моделям. Рассмотреть подробно на законах Грассмана и треугольника цветности.
17. Дать определение по аддитивным цветовым моделям. RGB-модель.
18. Дать определение по субтрактивным моделям. CMY, CMYK-модели.
19. Дать определение по перцепционным цветовым моделям. Модели HSV, LAB. Цветовое кольцо. Рассмотреть подробно по управлению светом в графических редакторах.
20. Дать определение по векторной графике. Рассмотреть подробно на объектах векторной графики, логических операциях над графическими объектами и привести примеры использования операций в графическом редакторе InkScape.
21. Дать определение понятие сплайна, Кривые Безье и построение кривых в графических редакторах.
22. Перечислить инструменты векторных графических редакторов. Рассказать о редакторе InkScape.
23. Дать определение фрактальная графика. Рассмотреть подробно на геометрических и алгебраических фракталах.
24. Дать определение понятие растра. Рассказать подробно о разрешающей способности мониторов, принтеров, растрирование и линеатура.
25. Перечислить форматы графических файлов. Рассмотреть подробно алгоритмы сжатия.
26. Перечислить инструменты растровых графических пакетов. Рассказать о пакете GIMP.
27. Дать определение по слоям, каналам и маскам. Перечислить инструменты выделения растровых редакторов.
28. Дать определение по фильтрам растровых редакторов.
29. Дать определение понятие CAD-систем и понятие проекта.
30. Дать определение по системам автоматизированного проектирования и компьютерным средствам автоматизированного проектирования.
31. Сделать обзор системы Компас-3D. Дать общую характеристику пакета. Рассмотреть подробно о работе с графическими объектами.
32. Дать определение понятие чертежа, фрагмента, детали, шероховатости.
33. Дать определение по стратегии 3D-моделирования.
34. Перечислить операции построения 3D-моделей в САПР «КОМПАС».

4.3.2. Типовые контрольные задания на зачет:

Задача 1. Имеются координаты треугольника.

$$\begin{pmatrix} 10 & 20 \\ 30 & 50 \\ 40 & 20 \end{pmatrix}.$$

Найти координаты треугольника после преобразований:

- Выполнить операцию переноса по оси X на 25 влево, по оси ординат на 20 вверх;
- Выполнить операцию масштабирования по оси абсцисс в 3 раза, по оси ординат в 2 раза.
- Выполнить операцию поворота треугольника на 45 град. Вправо.

Выполнить данные преобразования в excel и в программе 2D.

Задача 2. Имеются координаты треугольника.

$$\begin{pmatrix} 10 & 20 \\ 30 & 50 \\ 40 & 20 \end{pmatrix}.$$

13. Выполнить операцию сдвига, если матрица преобразования имеет вид

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \end{pmatrix}$$

14. $\begin{pmatrix} 2 & 1 \end{pmatrix}$

Для выполнения операции перейти к однородным координатам. Выполнить данные преобразования в excel и в программе 2D.

15.

Задача 3. Построить круговую, столбиковую диаграмму и диаграмму рассеяния, если зада вектор данных `dat<-c(2,3,5,6,7,8,9,12,4)`. Задать название оси x – номер, оси y – значение, название диаграммы – пример.

16.

17.

18. **Задача 4.** Выполнить комплексное преобразование, если производится преобразование прямоугольника с координатами

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 \\ 0 & 10 & 0 \\ 0 & 10 & 10 \\ 10 & 0 & 0 \\ 10 & 0 & 10 \\ 10 & 10 & 0 \\ 10 & 10 & 10 \end{pmatrix}$$

19.

20. и необходимо:

- Выполнить операцию переноса по оси X на 20 влево, по оси ординат на 20 вверх;
- Выполнить операцию масштабирования по оси абсцисс в 3 раза, по оси ординат в 2 раза.
- Выполнить операцию поворота треугольника на 90 град. Вправо.

21. Выполнить данные преобразования в excel.

Задача 5. Создать аналитическую платформу в Power BI, если имеются данные о регионах России

Задача 6. Укажите минимальный объем памяти (в килобайтах), достаточный для хранения растрового изображения размером 64x64 пикселя, если известно, что в изображении используется палитра из 256 цветов. Саму палитру хранить не нужно. Какой размер изображения при сканировании фото размером 3x4 см? Разрешение сканера 300 dpi. Глубина цвета равна 32 бит.

Задача 7. С помощью 3D-карты построить в excel презентацию, содержащую данные о регионах России

Задача 8. Построить кривую Безье, если заданы два сегмента, каждый из которых содержит три опорные точки.

	P0	P1	P2	P3	P4
x	3	4	6	8	10
y	3	10	3	1	5

Задача 9. Построить кривую Безье, если заданы четыре опорные точки.

	P0	P1	P2	P3
x	3	4	6	8
y	3	10	3	5

Задача 10. Выполнить центральную проекцию треугольника с координатами

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 10 & 2 \\ 10 & 8 & 2 \\ 2 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

на плоскость xy, если расстояние до объекта вдоль оси z равно 5. Выполнить данные преобразования в excel и в программе 2D.

22.

Задача 11. Построить диаграммы рассеяния в excel. SPSS, Rstudio для данных

weight	price
0,17	355
0,16	328
0,17	350
0,18	325
0,25	642
0,16	342
0,15	322
0,19	485
0,21	483
0,15	323
0,18	462
0,28	823
0,16	336
0,2	498
0,23	595
0,29	860
0,12	223

0,26	663
0,25	750
0,27	720
0,18	468
0,16	345
0,17	352
0,16	332
0,17	353
0,18	438
0,17	318
0,18	419
0,17	346
0,15	315
0,17	350
0,32	918
0,32	919
0,15	298
0,16	339
0,16	338
0,23	595
0,23	553
0,17	345
0,33	945
0,25	655
0,35	1086
0,18	443
0,25	678
0,25	675
0,15	287
0,26	693
0,15	316

Задача 12. Выполнить центральную проекцию треугольника с координатами

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 50 & 20 \\ 10 & 80 & 20 \\ 20 & 40 & 20 \end{pmatrix}$$

на плоскость xOy , если расстояние до объекта вдоль оси z равно 50. Проверить правильность решения с помощью программы 2D-преобразования. Программу выполнить в excel, 2D

Задача 13. Построить эллипс, с параметрами $a=2$; $b=3$, если эллипс задан уравнениями

$$\rho = p / (1 \pm \varepsilon \cos \varphi);$$

$$\varepsilon = c / a = \sqrt{1 - b^2 / a^2};$$

$$p = b^2 / a$$

$$x = a \cos t; y = b \sin t; 0 \leq t \leq 2\pi$$

$$x^2 / a^2 + y^2 / b^2 = 1$$

Задача 14. Осуществить симметричное отражение треугольника с вершинами $A(1, 1)$, $B(2, 3)$ и $C(4, 2)$ относительно оси x, y .

Задача 15. Выполнить центральную проекцию тетраэдра с координатами

$$P = \begin{pmatrix} 100 & 100 & 0 \\ 0 & 100 & 100 \\ 0 & 0 & 100 \\ 100 & 0 & 100 \end{pmatrix}$$

А) на плоскость xu , если расстояние до объекта вдоль оси z равно 50.

Б) на плоскость xz , если расстояние до объекта вдоль оси y равно 50.

Проверить правильность решения с помощью программы 3D-преобразования

23.

Задача 16. Построить статистические диаграммы в excel. SPSS, Rstudio для данных.

weight	price
0,17	355
0,16	328
0,17	350
0,18	325
0,25	642
0,16	342
0,15	322
0,19	485
0,21	483
0,15	323
0,18	462
0,28	823
0,16	336
0,2	498
0,23	595
0,29	860
0,12	223
0,26	663
0,25	750
0,27	720
0,18	468
0,16	345
0,17	352
0,16	332
0,17	353
0,18	438
0,17	318
0,18	419
0,17	346
0,15	315
0,17	350

0,32	918
0,32	919
0,15	298
0,16	339
0,16	338
0,23	595
0,23	553
0,17	345
0,33	945
0,25	655

Задача 17. Имеются координаты треугольника.

$$\begin{pmatrix} 10 & 20 \\ 30 & 50 \\ 40 & 20 \end{pmatrix}.$$

24. Выполнить отсечение в соответствии с координатами всемирного окна с координатами

Wl	Wr	Wb	Wt
-30	20	10	30

Шкала оценивания.

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов». БРС по дисциплине отражена в схеме расчетов рейтинговых баллов (далее – схема расчетов). Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета. Схема расчетов доводится до сведения студентов на первом занятии по данной дисциплине и является составной частью рабочей программы дисциплины и содержит информацию по изучению дисциплины, указанную в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в АНОВО «Институт социальных наук»

На основании п. 14 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в АНОВО «Институт социальных наук» принята следующая шкала перевода оценки из многобалльной системы в пятибалльную:

Таблица 4.4

Количество баллов	Оценка	
	прописью	буквой
96-100	отлично	А
86-95	отлично	В
71-85	хорошо	С
61-70	хорошо	Д
51-60	удовлетворительно	Е

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Лекция сопровождается презентациями, компьютерными текстами лекции, что позволяет студенту самостоятельно работать над повторением и закреплением лекционного материала. Для этого студенту должно быть предоставлено право самостоятельно работать в компьютерных классах в сети Интернет.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач компьютерной геометрии и компьютерной графики. Все практические занятия проводятся в компьютерных классах. Также в компьютерных классах или с использованием мультимедийных средств проводятся лекции. В ходе лекций теоретические положения поясняются возможностями графических пакетов реализовать данные положения. Так, например, при рассмотрении цветowych моделей приводятся возможности графических редакторов Inskape, Gimp. Также при рассмотрении инструментов векторной и растровой графики демонстрируются возможности этих инструментов в данных редакторах и др.

Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения внеаудиторное время. Для оказания помощи в решении задач имеются тексты практических заданий с условиями задач и вариантами их решения.

Для изучения методов аффинных преобразований, проецирования графических объектов используются специальные программы 2D, 3D.

3D моделирование при решении задач автоматизированного проектирования рассматривается на примере САПР «КОМПАС-3D».

С целью контроля сформированности компетенций разработан фонд контрольных заданий. Его использование позволяет реализовать балльно-рейтинговую оценку, определенную приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов».

Для активизации работы студентов во время контактной работы с преподавателем отдельные занятия проводятся в интерактивной форме. В основном интерактивная форма занятий обеспечивается при проведении занятий в компьютерном классе. Интерактивная форма обеспечивается наличием разработанных файлов с заданиями, наличием контрольных вопросов, возможностью доступа к системе дистанционного обучения, а также к тестеру.

Контрольные вопросы для подготовки к занятиям

Таблица 5

№ п/п	Наименование темы или раздела дисциплины (модуля)	Контрольные вопросы для самопроверки
1	Тема 1. Введение. Основы КГ, назначение, организация, принципы функционирования.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные процессы могут формировать информационные модели изображений? 2. Что входит в предметную область компьютерной графики? 3. Для чего предназначена компьютерная геометрия? 4. Для каких целей служат компьютерные редакторы?

		<p>5. Приведите классификацию методов и средств компьютерной графики.</p> <p>6. Что такое API? Его назначение.</p> <p>7. Дайте классификацию графических и интерфейсов.</p> <p>8. Назовите области применения компьютерной графики.</p> <p>9. Что такое фрактальная графика? Дайте определение и приведите примеры фракталов.</p> <p>10. Дайте характеристику геоинформационных систем.</p> <p>11. Дайте характеристику графических файлов. Основные форматы графических файлов.</p> <p>12. Как цветные мониторы воспроизводят цвета?</p> <p>13. Как устроен цветной монитор?</p> <p>14. Что такое разрешающая способность монитора?</p> <p>15. Значение каких параметров задаются при создании нового графического объекта?</p> <p>16. Что используется в сканерах в качестве источника освещения?</p> <p>17. Каковы основные типы сканеров и как они отличаются друг от друга?</p>
2	Тема 2. Элементы компьютерной геометрии.	<p>1. Приведите примеры систем координат.</p> <p>2. Что такое однородные координаты.</p> <p>3. Что такое аффинные преобразования? Элементарные преобразования? Приведите примеры элементарных преобразований.</p> <p>4. Приведите примеры преобразований в 2D-моделях.</p> <p>5. Приведите примеры преобразований в 3D-моделях.</p> <p>6. Приведите примеры матриц преобразований для 2D и 3D-изображений.</p>
3	Тема 3. Цветовые модели компьютерной графики.	<p>1. Что такое температура цветовой волны?</p> <p>2. Назовите цветовой диапазон излучения?</p> <p>3. Что вы понимаете под цветовым охватом?</p> <p>4. Какие ограничения (недостатки) у цветовой модели XYZ?</p> <p>5. Какие цветовые модели Вы знаете?</p> <p>6. В чем отличие аддитивной и субтрактивной моделей?</p> <p>7. Что такое перцепционные цветовые модели?</p> <p>8. Что такое цветовой круг?</p> <p>9. Прокомментируйте основное содержание LAB, HSB-моделей? Достоинства и недостатки данных моделей?</p>
4	Тема 4. Векторная и фрактальная графика.	<p>1. Назовите области применения векторной графики.</p> <p>2. Дайте характеристику достоинств и недостатков векторной графики.</p> <p>3. Назовите элементы (примитивы) векторной графики.</p> <p>4. Что такое кривая Безье? Какая математическая модель соответствует кривой Безье?</p> <p>5. Назовите основные свойства контуров.</p>

		6. Что такое «узел» на кривой Безье. Дайте характеристику типов узлов.
5	Тема 5. Растровая графика.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Почему растровую графику называют точечной? 2. Назовите достоинства и недостатки растровой графики. 3. В чем выражается явление визуального смыкания? 4. Какой вид графики следует использовать для обработки фотографии и почему? 5. Назовите несколько известных вам растровых редакторов. 6. Назовите источники получения растровых изображений. 7. Назовите основные инструменты растровых графических редакторов.
6.	Тема 6. Графические средства автоматизированного проектирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое проект? 2. Дайте характеристику систем автоматизированного проектирования. Что такое САД-системы? 3. Дайте общую характеристику САД-системы Компас. 4. С какими документами и файлами работает система Компас? 5. Назовите основные инструменты системы Компас. 6. Какие системы координат и какие проекции используются в системе Компас? 7. Назовите основные приемы 3D-моделирования.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература.

1. Информатика : Базовый курс : учеб. пособие для студентов техн. вузов : для бакалавров и специалистов, рек. М-вом образования Рос. Федерации / под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - СПб.[и др.] : Питер, 2012. - 637 с.
2. Информатика для экономистов: учебник для вузов, рек. М-вом образования и науки Рос. Федерации / [С. А. Балашова и др.] ; под общ. ред. В. М. Матюшка. - М. : ИНФРА-М, 2009. - 880 с.
3. Информатика : учебник для вузов, рек. М-вом образования Рос. Федерации / [Н. В. Макарова и др.] ; под ред. Н. В. Макаровой. - 3-е перераб. изд. - М. : Финансы и статистика, 2009. - 767 с.
4. Информатика [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата : в 2 т. / [В. В. Трофимов и др.] ; под ред. В. В. Трофимова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Электрон. дан. - М. : Юрайт, 2017. - (Серия "Бакалавр. Академический курс"). - 978-5-534-02614-6. Т. 1 . - 553 с.
5. Миронов Д. Ф. Компьютерная графика в дизайне [Электронный ресурс] : учебник по специальности 080801 "Прикладная математика" и др. междисциплин. специальностей / Д. Ф. Миронов. - Электрон. дан. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008. - 538 с.
6. Петров М. Компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / М. Петров. – СПб: Питер, 2011. – 544 с.

Все источники основной литературы взаимозаменяемы

6.2 Дополнительная литература.

1. Колесниченко Д. GIMP 2. Бесплатный аналог Photoshop для Windows/Linux/MacOS. http://helpua.narod.ru/bookes_017.html
2. Королёв Ю., Устюжанина С. Начертательная геометрия и графика. Учебное пособие. Стандарт третьего поколения [Электронный ресурс]. - СПб. : Питер, 2013, 192 с., НМС
3. Немчанинова Ю.П. Обработка и редактирование векторной графики в Inkscape (ПО для обработки и редактирования векторной графики): учеб. пособие / Ю. П. Немчанинова. – М., 2008.
4. Кувшинов, Николай Сергеевич. Инженерная и компьютерная графика : учебник / Н. С. Кувшинов, Т. Н. Скоцкая. - М. : КНОРУС, 2017. - 232, [1] с. : ил., табл. - (Бакалавриат). На тит. л. и обл.: [Соответствует] ФГОС 3+. - Библиогр.: с. 230-231.
5. Никулин, Евгений Александрович. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / Е. А. Никулин. - Электрон. дан.. - СПб. : БХВ-Петербург, 2015. - 550 с.
6. Талалай П.Г. КОМПАС -3DV11 на примерах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010 -624 с.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Положение об организации самостоятельной работы студентов АНОВО «Институт социальных наук»
2. Положение о курсовой работе (проекте) выполняемой студентами АНОВО «Институт социальных наук»

6.4. Нормативные правовые документы

Не используются.

6.5. Интернет-ресурсы.

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно–библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Научно-практические статьи по финансам и менеджменту Издательского дома «Библиотека Гребенникова»
- Статьи из периодических изданий по общественным и гуманитарным наукам «Ист - Вью»
- Информационно-правовые базы - Консультант плюс, Гарант.

Англоязычные ресурсы

- EBSCO Publishing - доступ к мультидисциплинарным полнотекстовым базам данных различных мировых издательств по бизнесу, экономике, финансам, бухгалтерскому учету, гуманитарным и естественным областям знаний, рефератам и полным текстам публикаций из научных и научно-популярных журналов.

- Emerald- крупнейшее мировое издательство, специализирующееся на электронных журналах и базах данных по экономике и менеджменту. Имеет статус основного источника профессиональной информации для преподавателей, исследователей и специалистов в области менеджмента.

Возможно использование, кроме вышеперечисленных ресурсов, и других электронных ресурсов сети Интернет.

6.6. Иные источники.

Не используются.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Курс включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций, а также для решения задач эконометрического моделирования. Для обучения средствам компьютерной графики используются векторный и растровый графические редакторы со средствами фрактальной графики. Для обучения средств автоматизированного проектирования используется простые или объемные САПР, например, САПР AutoCAD(КОМПАС).

Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов)

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Для организации дистанционного обучения следует использовать систему дистанционного обучения Moodle с регистрацией всех обучаемых.

№ п/п	Наименование
25.	Компьютерные классы с персональными ЭВМ, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет
26.	Пакет Excel - 2016, professional plus
27.	Графические редакторы (векторный редактор типа Inkscape; растровый редактор Photoshop (GIMP).
28.	САПР «КОМПАС» - 3D
29.	Мультимедийные средства в каждом компьютерном классе и в лекционной аудитории
30.	Браузер, сетевые коммуникационные средства для выхода в Интернет
31.	Система дистанционного обучения Moodle

Компьютерные классы из расчета 1 ПЭВМ для одного обучаемого. Каждому обучающемуся должна быть предоставлена возможность доступа к сетям типа Интернет в течение не менее 20% времени, отведенного на самостоятельную подготовку.