

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 09.06.2026 21:43:53  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4  
к образовательной программе

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДЭ.05.01 Компьютерная геометрия и графика  
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.05 Бизнес-информатика  
(код, наименование направления подготовки)

Бизнес-информатика  
(наименование образовательной программы)

очная форма обучения  
(форма обучения)

Год набора – 2026

Санкт-Петербург

**Автор(ы)-составитель(и) РПД:**

Ульзетуева Дарима Дамдиновна, к.т.н., доцент кафедры бизнес-информатики  
Веприкова Виктория Федоровна, старший преподаватель кафедры бизнес-информатики

**Заведующий кафедрой бизнес-информатики:**

Наумов Владимир Николаевич, доктор военных наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДЭ.05.01 Компьютерная геометрия и графика одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики СЗИУ РАНХиГС

протокол № 06 от «26» марта 2026 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы....	4
3. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания .....	10
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам .....	14
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине.....	24
7. Методические материалы по освоению дисциплины .....	31
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет .....	32
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	34

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модуля), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДЭ.05.01 Компьютерная геометрия и графика обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Образовательный результат
С/14.6 Разработка архитектуры ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ПКС-4	Способен выполнять и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПКС- 4.1	Демонстрирует умение выявлять требования к ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ПКС -4.1. 3-13. <b>Знает</b> Современные стандарты информационного взаимодействия систем  ПКС-4.1. У-1. <b>Умеет</b> проектировать архитектуру ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

*\* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.*

*\*\* Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе*

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины  
3,00 з.е., 108 ак.час.

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 49 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 16 ак. часов на лекции и 24 ак. часа на практические занятия, 9 ак. часа на Каттэк, 59 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся.

Дисциплина Б1.В.ДЭ.05.01 «Компьютерная геометрия и графика» относится к дисциплинам по выбору учебного плана по направлению «Бизнес-информатика» 38.03.05, дисциплина изучается в 4-м семестре 2-го курса. Преподавание дисциплины «Компьютерная геометрия и графика» основано на дисциплинах – Б1.О.12. «Базы данных», Б1.О.07.02 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», Б1.О.07.01 «Математический анализ», Б1.О.07.04 «Дифференциальные и разностные уравнения», Б1.О.10 «Основы информатики», Б1.О.11 «Программирование», Б1.В.16 «Язык программирования R». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.В.06 «Анализ данных», Б1.О.07.06 «Эконометрическое моделирование», Б1.В.ДЭ.03.01 «Методы прогнозирования», Б1.В.23 «Анализ и моделирование бизнес-процессов», Б1.В.22 «Архитектура предприятия».

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

#### 3.1. Структура дисциплины (модуля)

##### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий								Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Катт эк	Конт роль	СРк р	СРэк		СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Введение. Основы КГ, назначение, организация, принципы функционирования	17	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	10	Т/ПКЗ
Тема 2.	Элементы компьютерной геометрии	17	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	10	РГЗ/Т/ПКЗ
Тема 3.	Инженерная компьютерная графика и проекционное черчение	36	5	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	23	ПКЗ/Т
Тема 4.	Цветовые модели компьютерной	29	5	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	16	ПКЗ/КР

	графики. Векторная, растровая и фрактальная														
Промежуточная аттестация		9	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	Зачет оценкой	с
<b>Итого</b>		108	16	0	0	24	0	0	0	9	0	0	59		

*Используемые сокращения:*

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Т – тестирование.

ПКЗ – практические контрольные задания.

РГЗ – расчетно-графическое задание.

КР – контрольная работа.

### 3.2. Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Введение. Основы компьютерной графики, назначение, организация, принципы функционирования. ПКС-4.1.**

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. ПКС-4.1.**

Понятие компьютерной геометрии. Графические элементы на плоскости, кривые второго порядка. Системы координат в пространстве. Основные поверхности. 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. Точки исхода. Использование матриц преобразований для получения проекций. Ортографические и косоугольные проекции. Модели описания проекций. Алгоритмы компьютерной геометрии (Табличный процессор, Desmos, RStudio, R, Python, JASP, Jamovi).

#### **Тема 3. Инженерная компьютерная графика и проекционное черчение. ПКС-4.1.**

Понятие чертежа. Средства инженерной графики. Построение объектов. Создание 3D модели. Сечение. Разрез. Единая система конструкторской документации (ЕСКД), структура построения. Основной

метод (проецирование) и понятие (проекция) инженерной графики. Комплексный чертеж как основной конструкторский документ. Основные понятия инженерной графики: геометрическое пространство, геометрический образ, отображение. Аппарат проецирования.

Современные технологии в области САПР. Геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. Графический пакет КОМПАС, особенности построения. Интерфейс системы, ввод команд. Простые и сложные примитивы, создание и редактирование.

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

#### **Тема 4. Цветовые модели компьютерной графики. Векторная, растровая и фрактальная графика. ПКС-4.1.**

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. Цветовые палитры, плашечные цвета (GIMP).

Понятие растра. Эффект визуального смыкания. Дискретизация и квантования изображения. 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 (GIMP, Krita). 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). Классификация фильтров. Линейные и нелинейные фильтры. Масочная фильтрация. Краевые фильтры. Конволюционные фильтры. Использование фильтров в сверточных нейронных сетях. Фильтры (спецэффекты). Слои.

Графические объекты и их классы. Атрибуты класса графических объектов. Стандартные графические объекты: линии, прямоугольники, эллипсы, многоугольники, звезды. Кривые. Кривизна кривой. Кривые второго порядка. Узлы, опорные точки. Типы узловых точек. Сплайны. Кривые Безье. Сплайны Эрмита. Средства построения графических объектов. Векторные графические редакторы (Inkscape, КОМПАС).

Организация построения векторных изображений с помощью графических пакетов. Обводка и заливка. Градиентная заливка. Определение фрактала. Свойства фрактала. Алгебраические фракталы. Примеры фракталы. Фрактал Мандельброта. Генераторы фракталов. Построение фрактальных изображений с помощью графических редакторов.

#### **4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания**

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДЭ.05.01 Компьютерная геометрия и графика входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

#### 4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

		<p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p>	<p>Ответ считается верным:</p> <p>1. Отсутствие фактических ошибок.</p>

		<p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ</p>	<p>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</p> <p>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</p> <p>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</p>
--	--	--	--

#### 4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

### 5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДЭ.05.01 Компьютерная геометрия и графика используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

T – тестирование, ПКЗ – практические контрольные задания, РГЗ – расчетно-графическое задание, КР – контрольная работа.

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

##### Тестирование по теме 1:

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

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

- а) ИСО/МЭК.
- б) МНИЦ.
- с) МККТТ (МСЭ-Т).

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

- 1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2.Световой поток (люмены) — это...

- а) ...часть световой волны, переносящей световую энергию в заданном направлении.
- б) ...физическая величина, характеризующая количество «световой» мощности в соответствующем потоке излучения, где под световой мощностью понимается световая энергия, переносимая излучением через некоторую поверхность за единицу времени.
- с) ...физическая величина, характеризующая способность энергии, переносимой светом, вызывать у человека зрительные ощущения.

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

- 1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

3.Заполните пропуски предложенными вариантами прилагательных:

Любое тело с температурой, отличной от 0 К, испускает излучение. Оно называется температурным, или \_\_\_\_\_ излучением. Для него характерен \_\_\_\_\_ спектр. По мере нагревания тело сначала излучает преимущественно в \_\_\_\_\_ части спектра, затем в красной части видимого спектра и далее с повышением температуры.

Варианты возможных прилагательных: тепловое, видимое, непрерывное, инфракрасное, ультрафиолетовое, дискретное.

Практические контрольные задания по теме 1:

1. С помощью аффинных преобразований осуществите следующие операции: перенос, вращение, масштабирование плоской фигуры. Задание выполните в табличном процессоре.
2. Спроецируйте объемную фигуру на координатные плоскости. Для решения задачи используйте язык R.
3. Выполните отсечение плоского объекта по границам мирового окна. Вычисления и визуализацию результата выполните на языке Python.

**Тема 2. Элементы компьютерной геометрии.**

Тестирование по теме 2:

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).

1. 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)  $(-10, -4)$

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из*

нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2. 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.

$$1) \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 5 \\ 3 & 8 \\ 5 & 8 \end{pmatrix} \quad 2) \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 5 & 5 \\ 3 & 8 \\ 5 & 8 \end{pmatrix} \quad 3) \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 3 & 4 \\ 3 & 8 \\ 5 & 8 \end{pmatrix} \quad 4) \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 4 \\ 3 & 5 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}$$

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

3. Какой из типов преобразований графической информации, диктует необходимость перехода к однородным координатам?

- Перенос.
- Масштабирование.
- Поворот.

Расчетно-графическое задание по теме 2:

1. Построение и преобразование треугольника.

Треугольник задан координатами его вершин, представленных матрицей

$$\begin{pmatrix} 40 & 50 \\ 100 & 60 \\ -20 & 80 \end{pmatrix}.$$

Найдите длины сторон треугольника и выполните следующие преобразования в табличном редакторе:

- Переход к однородным координатам.
- Перенос относительно оси  $OX$  на 20 единиц вправо.
- Масштабирование с коэффициентом 1,5 используя глобальный масштаб.
- Сдвиг относительно оси  $OX$ , если координата  $y^* = y + 2x$ ;  $x^* = 0,5y + x$ .
- Поворот на  $180^\circ$ .
- Переход к прямоугольным координатам.

2. Постройте треугольник с помощью онлайн сервисов визуализации. Выполните преобразования из п.1 в этой программе.

3. Напишите программу для построения и преобразования треугольника на языках R и Python.

Практические контрольные задания по теме 2:

$$x = R \cos^2 t + a \cos t;$$

1. Постройте фигуру  $y = R \sin t + a \sin t$  с помощью табличного процессора. Выполните преобразование фигуры.
2. Выполните многоступенчатое преобразование плоской фигуры с помощью результирующей матрицы преобразования.
3. Постройте центральную проекцию на плоскость  $xy$  объемной фигуры, если расстояние от наблюдателя до объекта вдоль положительного направления оси  $z$  равно 50.

**Тема 3. Инженерная компьютерная графика и проекционное черчение.**

Тестирование по теме 3:

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).

1. Какая линия используется для обозначения осей симметрии?
- а) Штрихпунктирная линия
  - б) Сплошная линия
  - в) Штриховая линия
  - г) Двойная линия

*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2. Какой формат соответствует размеру 210x297 мм?
- а) А1
  - б) А2
  - в) А3
  - г) А4

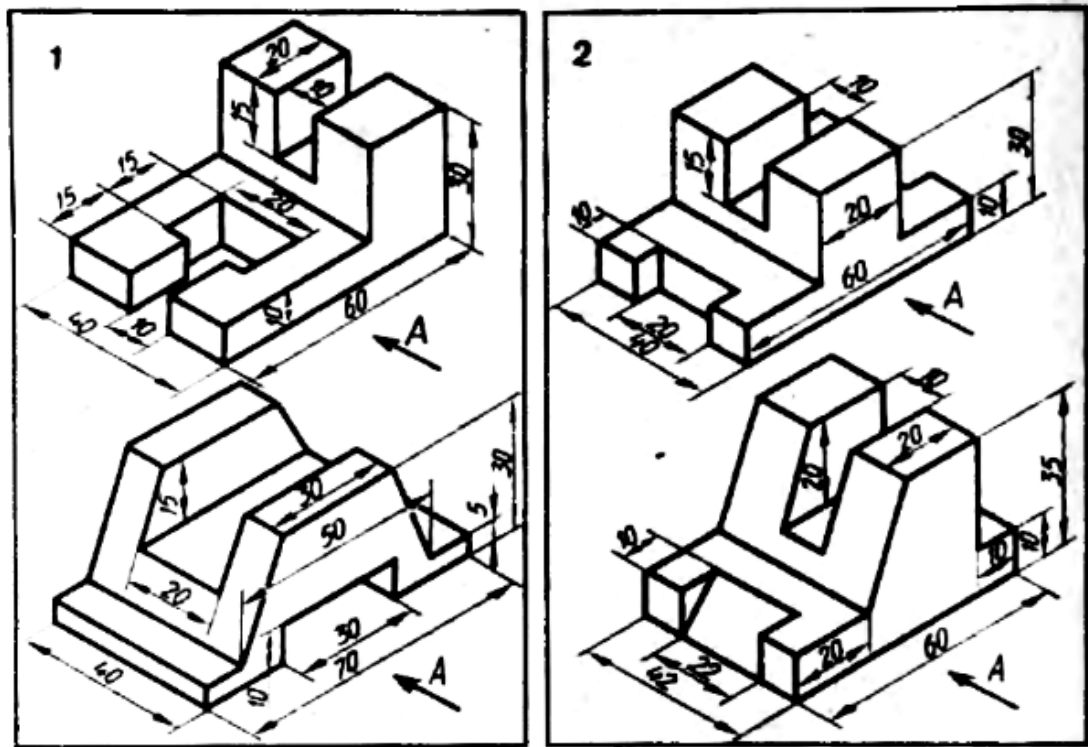
*Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

3. Какой масштаб используется для увеличения чертежа в 5 раз?
- а) 1:1
  - б) 1:5
  - в) 5:1

*Практические контрольные задания по теме 3:*

1. Выполнить построение детали по указанным размерам в соответствии с вариантом. Цвет и материал выбрать самостоятельно.
2. Выполнить чертеж детали в соответствии с вариантом в трех проекциях.



**Тема 4. Цветовые модели компьютерной графики. Векторная, растровая и фрактальная графика.**

Практические контрольные задания по теме 4:

1. Подбор параметров источника света и материала объекта для передачи цвета при рендере в Blender (освещение светом противоположного цвета, белого цвета, совпадающим цветом, цветом, содержащим несколько спектральных составляющих).
2. С помощью слоев симитировать в Gimp аддитивную цветовую модель. Подобрать параметры наложения слоев для воссоздания цветового оттенка в соответствии с вариантом.
3. С помощью слоев симитировать в Gimp субтрактивную цветовую модель. Подобрать параметры наложения слоев для воссоздания цветового оттенка в соответствии с вариантом.

Контрольная работа по теме 4:

1. Отрисовать в векторном редакторе Inkscape изображение в соответствии с вариантом.
2. Осуществить реставрацию черно-белой фотографии через работу со слоями в растровом редакторе Gimp.
3. Симитировать карандашный рисунок и рисунок красками через работу со слоями в растровом редакторе Gimp.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):  
приведены в п.6.2.

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

1. Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

2. Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать обучающийся	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ-1	100	0,1	10
КТ-2	100	0,22	22
КТ-3	100	0,10	10
КТ-4	100	0,18	18
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

**КТ – 1.**

**Тема 1.**

Тестирование (Т) по теме 1.

Практическое контрольное задание (ПКЗ) по теме 1.

**КТ-2**

**Тема 2.**

Расчетно-графическое задание (РГЗ) по теме 2.

Практическое контрольное задание (ПКЗ) по теме 2.

Тестирование (Т) по теме 2.

**КТ-3****Тема 3.**Практическое контрольное задание (ПКЗ) по теме 3.Тестирование (Т) по теме 3.**КТ-4****Тема 4.**Практическое контрольное задание (ПКЗ) по теме 4.Контрольная работа (КР) по теме 4.

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

**1. Критерии оценивания тестирования:**

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Количество правильных ответов</i>	100	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i>
	75	<i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i>
	50	<i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i>
	25	<i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i>
	0	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

**2. Критерии оценивания ПКЗ:**

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и полнота выполненных заданий</i>	41-70	<i>Детальное, последовательное выполнение всех заданий с использованием изучаемых методик</i>
	21-40	<i>Поверхностное выполнение без использования изучаемых методик</i>
	0-20	<i>Задания выполнены минимально или не выполнены вовсе</i>
<i>Количество верно выполненных заданий</i>	16-30	<i>Количество верно выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	6-15	<i>Количество верно выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	0-5	<i>Количество верно выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

**3. Критерии оценивания КР:**

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
-----------------	-----------------	-------------------

<i>Содержание и полнота выполненных заданий</i>	51-80	<i>Детальное, последовательное описание хода решений примера</i>
	21-50	<i>Поверхностное описание хода решений примера</i>
	0-20	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе Не представлен/ представлен минимальный ход решения примера</i>
<i>Количество верно выполненных заданий</i>	11-20	<i>Количество верно выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	6-10	<i>Количество верно выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	0-5	<i>Количество верно выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

#### 4. Критерии оценивания РГЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Правильность оформления РГЗ и соблюдение предъявляемых к нему требований</i>	16-30	<i>Детальное, последовательное описание всех элементов работы, полное соблюдение требований к оформлению</i>
	6-15	<i>Поверхностное описание без привязки к общей структуре работы, частичное соблюдение требований к оформлению</i>
	0-5	<i>Этапы работы описаны минимально или не описаны вовсе, не соблюдены требования к оформлению</i>
<i>Количество верно выполненных заданий</i>	16-40	<i>Количество верно выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	6-15	<i>Количество верно выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	0-5	<i>Количество верно выполненных заданий менее 55%</i>
<i>Понимание сущности и самостоятельность выполнения работы</i>	16-30	<i>Работа выполнена самостоятельно, в ходе защиты продемонстрировано полное понимание сущности работы, даны полные ответы на контрольные вопросы</i>
	5-15	<i>Работа выполнена самостоятельно, в ходе защиты продемонстрировано достаточное понимание сущности работы, даны ответы на контрольные вопросы</i>
	0-5	<i>Работа выполнена не самостоятельно, в ходе защиты выявлено непонимание сущности работы, отсутствие или неверное содержание ответов на контрольные вопросы (постановка и метод решения задачи, смысл используемых</i>

		<i>терминов и понятий, правила вычисления рассчитываемых величин)</i>
Итого максимально:	100	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, РГЗ, КР), тестовых заданий студенту разрешается использование программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения графиков, диаграмм, моделей и рисунков в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

## **6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине (модуля)**

6.1. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в компьютерном классе в форме устного ответа на теоретические вопросы и выполнения заданий по темам учебных дисциплин. На подготовку к ответу дается 80 минут.

Во время зачета с оценкой проверяется уровень знаний по «Компьютерной геометрии и графики», а также уровень умений решать учебные задачи с использованием программных приложений. 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 с использованием интегрированных средств разработки IDEA RStudio, Anacondanavigator (JupyterNotebook).

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно с прокторингом в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование с прокторингом в СДО.

### **6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации**

#### Вопросы для подготовки к зачету с оценкой

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 фрактальной 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. Какие платформы бизнес-аналитики существуют?
30. Назовите характеристики базовой графической библиотеки
31. Дать определение графических библиотек
32. Назовите графические интерфейсы языка программирования R
33. Дайте характеристику графической грамматике и библиотеке ggplot2
34. Дать характеристики базовой графической библиотеки
35. Дать определение библиотеки для анализа данных Rattle

Типовые задания для зачета с оценкой

**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 табличном процессоре и в программе 2D.

**Задача 2.** Имеются координаты треугольника.

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

Выполнить операцию сдвига, если матрица преобразования имеет вид

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

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

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

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ	
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).	1. Каков объем памяти, необходимый для хранения цветной фотографии размером $3 \times 4$ см, для монитора с разрешением 72 ppi и глубиной цвета 24 бита?  Варианты ответов: 1. 224986; 2. 1007464; 3. 1203422; 4. 793488.	
		2. Какого цвета будет зеленая бумага, освещенная красным цветом?  Вариант ответов: 1. белого; 2. желтого; 3. черного; 4. красного.	
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, A1 или B4). 2) параллельная б) перенос изображения на плоскость, перпендикулярную направлению лучей предмета или его части 3) аксонометрическая с) изображения, полученные путем проецирования трехмерного объекта на плоскость с одинаковым коэффициентом искажения по всем трем осям. 4) изометрическая d) изображения, полученные путем проецирования параллельными лучами фигуры вместе с осями координат на произвольно расположенную плоскость проекций.	1. Установите соответствие между типами проекций и их определениями:	
		1) ортогональная	а) перенос изображения предмета на плоскость, параллельную направлению лучей.
		2) параллельная	б) перенос изображения на плоскость, перпендикулярную направлению лучей предмета или его части.
		3) аксонометрическая	с) изображения, полученные путем проецирования трехмерного объекта на плоскость с одинаковым коэффициентом искажения по всем трем осям.
		4) изометрическая	д) изображения, полученные путем проецирования параллельными лучами фигуры вместе с осями координат на произвольно расположенную плоскость проекций.
		1. Установите соответствие между типами систем координат и их определениями:	

	4) изометрическая d) изображения, полученные путем проецирования параллельными лучами фигуры вместе с осями координат на произвольно расположенную плоскость проекций.	1) мировая система координат	система, в которой задается положение проекций геометрических объектов на экране дисплея.
		2) объектная система координат	это система координат на картинной плоскости, начало которой совпадает с точкой пересечения картинной плоскости (области на плоскости для формирования образа) и линии наблюдения.
		3) картинная система координат	система, в которой описывается положение всех объектов сцены – некоторой части мирового пространства с собственным началом отсчета и базисом, используемыми для описания положения объектов независимо от мировой системы координат.
		4) экранная система координат	система координат точка отчета и линейно независимый базис, благодаря которым возможно описание геометрических свойств графических объектов.
		5) система координат сцены	система координат, связанная с объектом и совершающая с ним все движения в мировой системе координат или в системе координат сцены.
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	1. Какие инструменты и операции используются для обработки растровых изображений? - лечебная кисть; - масштабирование; - добавление кривых; - вырезание (сгор); - объединение путей.	
		2. Что из перечисленного относится к аффинным преобразованиям? - поворот; - перенос; - масштабирование; - транспонирование; - перемножение; - возведение в комплексную степень.	
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную	1. Расставьте в правильной последовательности этапы обработки растровых изображений для минимизации артефактов и потери информации: - изменение масштаба; - шумоподавление; - цветокоррекция; - увеличение резкости.	

	<p>последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>2. Расставьте в правильной последовательности шаги комплексного преобразования: отображение плоской фигуры относительно произвольной прямой:</p> <p>осуществить перенос многоугольника таким образом, чтобы одна из вершин совпала с началом координат: точкой с координатами (0;0);</p> <p>повернуть многоугольник таким образом, чтобы одна из сторон совпала с одной из осей координат: <i>OX</i> или <i>OY</i>;</p> <p>осуществить обратный перенос: многоугольника; - задать координаты многоугольника (вершины); отобразить многоугольник относительно оси координат;</p> <p>осуществить обратный поворот многоугольника.</p>
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования).</p>	<p>1. Реализовать алгоритм обработки геометрической фигуры с помощью табличного редактора и/или языков программирования R и Python. В качестве входных данных использовать координаты вершин фигуры и типы преобразований. На выходе осуществить визуализацию фигуры до и после преобразований.</p> <p>Задание: Дан тетраэдр с координатами вершин <math>A(0; 0; 0)</math>, <math>B(100; 20; 0)</math>, <math>C(100; 100; 100)</math>, <math>D(0; 0; 100)</math>.</p> <p>Осуществить:</p> <p>А) масштабирование по обеим координатам в 2 раза;</p> <p>Б) перенос на 50 вправо и на 20 вверх;</p> <p>В) поворот на 45 град влево.</p> <p>2. Для решения поставленной задачи определить класс максимально подходящего программного обеспечения, перечислить методики, планируемые к исполнению, продемонстрировать базовые навыки реализации указанных методик в определенных программах.</p> <p>Задача: выполнить чертеж плоской детали.</p> 
<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ</p>	<p>1. Назовите характеристики базовой графической библиотеки.</p> <p>2. Перечислите программные средства компьютерной графики.</p>

### 6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС

*Критерии и балльная шкала определяются преподавателем*

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<i>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок</i>	40
<i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</i>	30-39
<i>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</i>	20-29
<i>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т. е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	0-19

**6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости)**

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, РГЗ, КР), тестовых заданий студенту разрешается использование программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения графиков, диаграмм, моделей и рисунков в различных

нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

## **7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)**

Для изучения основных вопросов образовательной программы 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.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять принципы системного подхода к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (при необходимости).

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе предназначенны 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 Inkscape, GIMP, Blender и системой трехмерного моделирования КОМПАС-3D. 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, Desmos.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к зачету, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение расчетно-графической работой по элементам компьютерной геометрии.

В качестве самостоятельной работы студентами выполняется расчетно-графическая работа по элементам компьютерной геометрии по вариантам. При выполнении заданий по вариантам могут использоваться студентом материалы, выполненные для расчета работ на языках программирования для визуализаций графиков и фигур по вариантам работы. Выполненная расчетно-графическая работа представляется студентом на открытой защите до промежуточной аттестации.

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, использованием канала MTS-Link, а также Яндекс.Мессенджер.

## **8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

### **8.1. Основная литература**

1. Гамбетта, Гэбриел. Компьютерная графика : рейтрейсинг и растеризация / Гэбриел Гамбетта ; перевод с английского Д. Брайт. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2022. - 224 с. - Текст: электронный. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/382419>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Информатика : базовый курс : учебное пособие для бакалавров и специалистов / под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 640 с. - Текст: электронный. - URL: <https://ibooks.ru/products/377981>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Колошкина, Инна Евгеньевна. Компьютерная графика : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев, С. А. Дмитроченко. - 4-е издание, переработанное и дополненное. - Москва :Юрайт, 2024. - 237 с. -

Текст: электронный. - URL: <https://urait.ru/bcode/533674>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Левицкий, Владимир Сергеевич. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей [Электронный ресурс] : учебник для Вузов / В.С. Левицкий. - 9-е изд., испр. и доп. - Электрон. дан. - Москва :Юрайт, 2025. - 402 с. : ил. - Текст: электронный. - URL: <https://urait.ru/viewer/mashinostroitelnoe-cherchenie-559742>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Никулин, Евгений Александрович. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : учебное пособие для вузов / Е. А. Никулин. - Издание 3-е, стереотипное. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 706 с. : ил. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/394694>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Серга, Георгий Васильевич. Начертательная геометрия и инженерная графика : учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова. - Москва :КноРус, 2021. - 229 с. - Текст: электронный. - URL: <https://book.ru/book/940422>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Штейнбах, Ольга Леонидовна. Компьютерная графика. Основы работы в программе Blender : учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах. - Саратов :Профобразование, 2024. - 80 с. - Текст: электронный. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/139033.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Все источники основной литературы взаимозаменяемы.

## 8.2. Дополнительная литература

1. Инженерная и компьютерная графика : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Р. Р. Анамовой, С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничной. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 226 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16486-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561231> - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Колесниченко Д. GIMP 2. Бесплатный аналог Photoshop для Windows/Linux/MacOS. [https://helpua.narod.ru/bookes\\_017.html](https://helpua.narod.ru/bookes_017.html)

3. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. – 16-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2007. – 416 с.

4. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07024-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559591>. - Режим доступа: для авторизир.

пользователей.

### 8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

### 8.4. Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а также через сайт научной библиотеки <https://sziiu-lib.ranepa.ru> к следующим подписным электронным ресурсам:

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс».
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань».
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт».
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM».
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU».
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPRSMART».

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

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

№ п/п	Наименование
1.	Компьютерные классы с персональными ЭВМ, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет
2.	Текстовый редактор и табличный процессор
3.	Графические редакторы (векторный редактор типа Inkscape; растровый редактор Photoshop (GIMP), редактор 3D Blender, система автоматизированного проектирования Компас-3D
4.	Для расчетов по элементам компьютерной геометрии: Rlanguage, RStudio, Pythonlanguage, JASP, Jamovi
5.	Мультимедийные средства в каждом компьютерном классе и в лекционной аудитории
6.	Браузер, сетевые коммуникационные средства для выхода в Интернет
7.	СДО Академии <a href="http://lms.ranepa.ru">http://lms.ranepa.ru</a>
<b>Ссылки на сайты разработчиков:</b> - RStudio; <a href="https://posit.co/products/open-source/rstudio/">https://posit.co/products/open-source/rstudio/</a> - R language; <a href="https://mirror.truenetwork.ru/CRAN/">https://mirror.truenetwork.ru/CRAN/</a>	

- Python language; <https://www.python.org/downloads/source/>
- Jamovi; <https://www.jamovi.org/download.html>
- JASP; <https://jasp-stats.org/download/>
- векторный редактор типа Inkscape; <https://inkscape.org/>
- растровый редактор Photoshop (GIMP); <https://www.gimp.org/>
- редактор 3D Blender; <https://www.blender.org/>
- система автоматизированного проектирования Компас-3D; <https://kompas.ru/>