

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
В Г. СЛАВЯНСКЕ-НА-КУБАНИ**

**Кафедра математики, информатики, естественнонаучных  
и общетехнических дисциплин**

**Р.Г. ПИСЬМЕННЫЙ**

# **ЭЛЕМЕНТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

**Методические материалы  
к изучению дисциплины и организации самостоятельной работы  
студентов 3-го курса бакалавриата,  
обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки – Математика, Информатика)  
очной формы обучения**

Славянск-на-Кубани  
Филиал Кубанского государственного университета  
в г. Славянске-на-Кубани  
2018

**ББК 32.972**  
**Э 456**

Рекомендовано к печати кафедрой математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин филиала Кубанского государственного университета  
в г. Славянске-на-Кубани Протокол № 13 от 29 мая 2018 г.

***Рецензент:***

Доктор физико-математических наук, профессор  
***А. Б. Шишкин***

**Письменный, Р. Г.**

**Э 456**      **Элементы компьютерной геометрии** : методические материалы к изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов 3-го курса бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки – Математика, Информатика) очной формы обучения / Р. Г. Письменный – Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2018. – 38 с. 1 экз.

Методические материалы составлены в соответствии с ФГОС высшего образования, учебным планом и учебной программой курса, содержат методические рекомендации к организации процессов освоения дисциплины, к изучению теоретической и практической части, самостоятельной работе студентов, а также по подготовке к зачету.

Издание адресовано студентам 3-го курса бакалавриата, обучающимся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки - Математика, Информатика) очной формы обучения.

Электронная версия издания размещена в электронной информационно-образовательной среде филиала и доступна обучающимся из любой точки доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет».

ББК 32.972

## СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	6
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
ЗАНЯТИЯ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	7
ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА .....	10
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	13
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕКЦИЙ .....	15
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	16
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	17
ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	18
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	18
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	21
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	21
РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ .....	21
ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА .....	22
ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ .....	23
ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....	28
ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ .....	28
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	28
ВОПРОСЫ НА ЗАЧЕТ.....	29
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ).....	30
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	32
Устный опрос .....	33
Практическая работа.....	34
Тестовые задания .....	35
Зачет .....	35
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. 36	
Основная литература .....	36
Дополнительная литература .....	37
Периодические издания.....	37
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	37

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель методического пособия по курсу «Элементы компьютерной геометрии» – обеспечить бакалавру в области педагогического образования знаниями и пониманием особого вида деятельности включающую координацию и направленность действий учащихся, педагогов, направленных на достижение целей образования.

В процессе освоения дисциплины бакалавры знакомятся с основными тенденциями развития педагогических систем, принципами и технологиями управления, которые отражают современные подходы к образовательному менеджменту, развивают способности самостоятельной деятельности на основе познания закономерности теории и практики управления в образовании.

Пособие разработано в соответствии с ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 9 февраля 2016 г. № 91, зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 02.03.2016 г. (регистрационный № 41305); положений ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» для студентов бакалавриата осваивающих основные образовательные программы высшего образования.

Содержащийся в пособии материал, разработанные рекомендации служат основой для систематизации самостоятельной работы бакалавра, углубленного самостоятельного рассмотрения проблем управления в педагогических системах.

Студенты очно формы обучения руководствуясь пособием изучение дисциплины организует самостоятельно, используя материалы лекций, практических и лабораторных занятий. Итогом обучения дисциплине является зачет. Дисциплина «Элементы компьютерной геометрии» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): ОК-6 способностью к самоорганизации и самообразованию; ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов; ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых предметов.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины «Элементы компьютерной геометрии» является: обеспечение формирований профессиональной компетентности у студентов в области компьютерной алгебры, позволяющей приобрести дополнительные теоретические и практические знания и умения в компьютерной алгебре, соответствующие современному состоянию этой области.

### **ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Элементы компьютерной геометрии» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- ОК-6 способностью к самоорганизации и самообразованию;
- ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;
- ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых предметов.

В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

- изложение основных классических результатов по элементам теории колец;
- изучение алгоритмов компьютерной алгебры и их сложностей;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них опыта деятельности в ходе решения прикладных задач, специфических для области их профессиональной деятельности;
- стимулирование самостоятельной, деятельности по освоению содержания.

## **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Элементы компьютерной геометрии» является курсом по выбору, относится к вариативной части профессионального цикла.

Для освоения дисциплины используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплины «Алгебра», «Информатика», «Математический анализ», «Программирование». Знания и умения, формируемые в процессе изучения дисциплины «Элементы компьютерной геометрии», будут использоваться в дальнейшем при освоении дисциплины «Методика обучения математике и информатике», «Избранные вопросы теории и методики обучения информатике».

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ  
РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

ОК-6 способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-6	способность к самоорганизации и самообразованию	принципы организации собственной учебно-познавательной деятельности; понимать значение самообразования	организовать собственную самостоятельную работу по усвоению содержания дисциплины; быть готовым к непрерывному самообразованию	навыками работы с различными источниками информации; приемами самоорганизации учебно-познавательной деятельности
2	ПК-1	готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных	современные технические и программные средства компьютерной системы для преподавания, хранения и обработки графической информации; математические осно-	использовать современные технические средства и пакеты обработки графической информации; разрабатывать прикладное программное	математическими основами компьютерной геометрии, алгоритмами визуализации; современными техническими средствами для обработки графической

		стандартов	вы компьютерной геометрии; алгоритмы визуализации; типы графических изображений и принципы работы с ними; архитектуру графических станций	обеспечение, использующее графику; проектировать графические интерфейсы пользователя	информации; аппаратными средствами компьютерной графики
3	ПК-4	способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых предметов	использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых предметов	способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых предметов

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### ЗАНЯТИЯ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА

№	Наименование	Содержание раздела	Форма теку-
---	--------------	--------------------	-------------

	раздела		щего контроля
1	Основные понятия компьютерной графики	Области применения компьютерной графики. Понятия растровой, векторной и фрактальной графики. Параметры растровых изображений. Графические примитивы. Достоинства и недостатки растрового и векторного представления изображений. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Растровые и векторные редакторы. Представление цвета в компьютере. Цветовые модели и пространства. Форматы графических файлов и их характеристика. Методы сжатия файлов	К, Т
2	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	Матричное представление двумерных преобразований: перенос, изменение масштаба, отображение относительно осей и начала координат, поворот относительно начала координат. Однородные координаты. Нормализация. Геометрическое представление однородных координат. Матрица двумерных преобразований общего вида для работы с однородными координатами. Значение каждой из компонент матрицы. Сложные двумерные преобразования: поворот относительно произвольной точки, отражение относительно произвольной прямой. Системы координат: мировая, нормированная, экранная. Переход от мировой системы координат к экранной. Алгоритмы двумерного отсечения точки и линии. Двумерный конвейер наблюдения. Параметрическое описание эллипса и окружности. Левосторонняя и правосторонняя системы координат. Направление положительного поворота вокруг координатных осей. Матричное представление трехмерных преобразований. Композиции трехмерных преобразований. Проекции. Классификация плоских геометрических	К, Т

		<p>проекций. Математическое описание плоских геометрических проекций. Понятие картинной плоскости, видимый объем для проекций разного класса. Трехмерный конвейер наблюдения. Алгоритмы трехмерного отсечения</p>	
3	<p>Создание реалистичных сцен Растровые алгоритмы</p>	<p>Представление пространственных форм: полигональные сетки, криволинейные поверхности: поверхности второго порядка, сплайновые поверхности. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей: плавающего горизонта, Робертса, z-буфера, трассировки лучей, Варнока, Вейлера-Азертона, использующий список приоритетов (художника). Модели освещения. Построение нормалей к граням. Описание интенсивности для цветного изображения. Поверхности, пропускающие свет. Закон Снеллиуса. Метод обратной трассировки лучей. Методы закраски полигональных сеток. Однотонная закрашка. Эффект полос Маха. Метод Гуро. Метод Фонга. Тени. Детализация поверхности цветом и фактурой. Алгоритмы растеризации. Понятие связности. Простейшие пошаговые алгоритмы растрового изображения отрезков. Алгоритм Брезенхейма для построения отрезков прямой. Простые способы растровой развертки окружности. Алгоритм Брезенхейма для генерации окружности. Закраска области, заданной цветом границы. Заполнение многоугольников, заданных координатам вершин. Алгоритм отсечения Сазерленда-Хогманда. Алгоритм построчного сканирования. Масштабирование изображений. Методы устранения ступенчатости. Методы обработки изображений: преобразования яркости и контраста, фильтрация.</p>	К, Т

Примечание: К – коллоквиум, Т – тестирование.

## ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия компьютерной графики	Практическое занятие 1. Понятия растровой, векторной и фрактальной графики. Параметры растровых изображений. Графические примитивы. Достоинства и недостатки растрового и векторного представления изображений. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Растровые и векторные редакторы. Цветовые модели и пространства. Форматы графических файлов и их характеристика. Методы сжатия файлов	У, Т
2.	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	Практическое занятие 2. Матричное представление двумерных преобразований: перенос, изменение масштаба, отображение относительно осей и начала координат, поворот относительно начала координат. Однородные координаты. Нормализация. Геометрическое представление однородных координат. Матрица двумерных преобразований общего вида для работы с однородными координатами. Сложные двумерные преобразования: поворот относительно произвольной точки, отражение относительно произвольной прямой.	У, Т
		Практическое занятие 3. Левосторонняя и правосторонняя системы координат. Направление положительного поворота вокруг координатных осей. Матричное представление трехмерных преобразований. Композиции трехмерных преобразований. Проекция. Классификация плоских геометрических проекций.	У, Т
3.	Создание реалистичных сцен Растровые алгоритмы	Практическое занятие 4. Представление пространственных форм: полигональные сетки, криволинейные поверхности: поверхности второго порядка, сплайновые поверхности. Построение нормалей к граням	У, Т

	Практическое занятие 5. Описание интенсивности для цветного изображения. Поверхности, пропускающие свет. Закон Снеллиуса. Метод обратной трассировки лучей	У, Т
	Практическое занятие 6. Алгоритмы растеризации. Понятие связности. Простейшие пошаговые алгоритмы растрового изображения отрезков. Алгоритм Брезенхейма для построения отрезков прямой. Простые способы растровой развертки окружности. Алгоритм Брезенхейма для генерации окружности.	
	Практическое занятие 7. Закраска области, заданной цветом границы. Заполнение многоугольников, заданных координатам вершин. Алгоритм отсечения Сазерленда-Хогманда. Алгоритм построчного сканирования.	

Примечание: У – устный опрос, Т – тестирование.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия компьютерной графики	–	–
2.	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	Лабораторные занятия 1-2. Матричное представление двумерных преобразований: перенос, изменение масштаба, отображение относительно осей и начала координат, поворот относительно начала координат. Однородные координаты. Нормализация. Геометрическое представление однородных координат. Матрица двумерных преобразований общего вида для работы с однородными координатами. Сложные двумерные преобразования: по-	У, Т

		<p>ворот относительно произвольной точки, от-ражение относительно произвольной прямой.</p> <p>Переход от мировой системы координат к экранной.</p> <p>Алгоритмы двумерного отсечения точки и линии.</p> <p>Двумерный конвейер наблюдения</p> <p>Левосторонняя и правосторонняя системы координат. Направление положительного поворота вокруг координатных осей.</p> <p>Матричное представление трехмерных преобразований. Композиции трехмерных преобразований.</p> <p>Проекции. Классификация плоских геометрических проекций.</p> <p>Трехмерный конвейер наблюдения.</p> <p>Алгоритмы трехмерного отсечения</p>	
3.	Создание реалистичных сцен Растровые алгоритмы	<p>Лабораторное занятие 3. Представление пространственных форм: полигональные сетки, криволинейные поверхности: поверхности второго порядка, сплайновые поверхности.</p> <p>Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей: плавающего горизонта, Робертса, z-буфера, трассировки лучей, Варнока, Вейлера-Азертона, использующий список приоритетов (художника).</p> <p>Построение нормалей к граням</p>	У, Т
		<p>Лабораторное занятие 4. Описание интенсивности для цветного изображения.</p> <p>Поверхности, пропускающие свет. Закон Снеллиуса.</p> <p>Метод обратной трассировки лучей.</p> <p>Методы закраски полигональных сеток.</p> <p>Однотонная закраска.</p>	У, Т
		<p>Лабораторное занятие 5. Эффект полос Маха. Метод Гуро. Метод Фонга.</p> <p>Детализация поверхности цветом и фактурой</p>	У, Т

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализации компетентного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

- активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);
- интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);
- внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);
- формы контроля знаний (групповой опрос, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт)

Интерактивные образовательные технологии разработаны и представлены в методическом пособии в соответствии с приказом ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» от 18 апреля 2017 года №605 О введении в действие Положения об интерактивных формах обучения в федеральном, государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет» и его филиалах. Интерактивные формы проведения занятий в образовательном процессе предполагают в обучении сотрудничество (преподаватель и обучающиеся), взаимодействие друг с другом, обмен информацией, совместное решение проблем, моделирование ситуации. Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех обучающихся группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и/или групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивная модель обучения – это среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Суть использования интерактивных форм проведения состоит в погружении обучающихся в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Основные преимущества интерактивных форм обучения:

- активизация активно-познавательной и мыслительной деятельности обучающихся;
- вовлечение обучающихся в образовательный процесс, освоения ново-

го материала не в качестве пассивных слушателей, а в качестве активных участников;

- развитие навыков анализа и критического мышления;
- усиление мотивации к изучению дисциплины;
- создание благоприятной атмосферы на занятии;
- развитие коммуникативных компетенций у обучающихся;
- развитие навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств;
- возможность постоянных, а не эпизодических (по расписанию) контактов обучающихся с преподавателем.

Основные методические принципы интерактивного обучения:

- всесторонний анализ конкретных практических примеров управленческой и профессиональной деятельности, в которой обучаемые выполняют различные ролевые функции;
- выполнение на каждом занятии одним из обучающихся функции лидера (руководителя), который инициирует и ориентирует обсуждение учебной проблемы;
- активное использование технических учебных средств, в том числе таблиц, слайдов, фильмов, роликов, видеоклипов, видеотехники, с помощью которых иллюстрируется учебный материал;
- постоянное поддержание преподавателем активного внутригруппового взаимодействия;
- оперативное вмешательство преподавателя в ход дискуссии в случае возникновения непредвиденных трудностей, а также в целях пояснения новых разделов (тем) учебной программы;
- интенсивное использование индивидуальных занятий и индивидуальных способностей в групповых занятиях;
- организация пространственной среды - «игрового поля», которое должно способствовать раскрепощению обучаемого (внутри команд или межгрупповая дискуссия);
- проигрывание игровых ролей («оппонента», «пессимиста», «реалиста», «адвоката дьявола», «компетентного судьи» и др.) с учетом индивидуальных творческих и интеллектуальных способностей обучающихся;
- осуществление взаимодействия в режиме строгого соблюдения сформулированных преподавателем норм, правил, поощрений (наказаний) за достигнутые результаты.

Виды интерактивных методов обучения. Обсуждения в группах (круглый стол). Творческое задание (подборка примеров из практики, подборка материалов по определенной проблеме, участие в ролевой игре). Публичная презентация проекта презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях.

Презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет презентация и его ключевые содержательные пункты. Учебной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы, сопровождающееся обменом идеями, суждениями, мнениями в группе.

Деловая игра – средство моделирования разнообразных условий профессиональной деятельности (включая экстремальные) методом поиска новых способов ее выполнения. Деловая игра имитирует различные аспекты человеческой активности и социального взаимодействия. Игра также является методом эффективного обучения, поскольку снимает противоречия между абстрактным характером учебной дисциплины и реальным характером профессиональной деятельности.

Анализ конкретных ситуаций (кейс-метод, ситуационные задания, компетентностно-ориентированные задачи). Просмотр и обсуждение видеофильмов. Тренинг.

## **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕКЦИЙ**

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час.
1	Основные понятия компьютерной графики	аудиовизуальная технология, репродуктивная технология, лекции с проблемным изложением (проблемное обучение)	2
2.1	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	аудиовизуальная технология, репродуктивная технология, лекции с проблемным изложением (проблемное обучение)	2

2.2	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	использование средств мультимедиа (например, компьютерные классы)	2*
3	Создание реалистичных сцен. Растровые алгоритмы	аудиовизуальная технология, репродуктивная технология, лекции с проблемным изложением (проблемное обучение)	4
Итого по курсу			10
в том числе интерактивное обучение*			2

АВТ – аудиовизуальная технология (основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации);

РП – репродуктивная технология;

РМГ – работа в малых группах (в парах, ротационных тройках);

ЛПО – лекции с проблемным изложением (проблемное обучение);

ЭБ – эвристическая беседа;

СПО – семинары в форме дискуссий, дебатов (проблемное обучение);

ИСМ – использование средств мультимедиа (например, компьютерные классы);

ТПС – технология полноценного сотрудничества.

### **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тематика занятий	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час.
6 семестр			

1	Основные понятия компьютерной графики	-	-
2.1	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	репродуктивная технология, работа в малых группах (в парах, ротационных тройках)	6
2.2	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	использование средств мультимедиа	4*
3.1	Создание реалистичных сцен. Растровые алгоритмы	репродуктивная технология, работа в малых группах (в парах, ротационных тройках)	2
3.2	Создание реалистичных сцен. Растровые алгоритмы	использование средств мультимедиа	2*
Итого по курсу			14
в том числе интерактивное обучение*			6

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторные работы способствуют дальнейшему закреплению знаний, формированию умений, навыков, компетенций. Все лабораторные работы в ходе изучения дисциплины выполняются за компьютером согласно индивидуальным заданиям. В ходе выполнения работы формируются файлы. Студент сохраняет файлы в соответствии с шаблоном ФамилияИО-гг-zz. расширение, где гг — номер лабораторной работы, zz — номер задания, и высылает для проверки преподавателю по электронной почте. Эти файлы представляют отчет по лабораторной работе. После проверки отчета преподавателем студент защищает его в форме собеседования в конце следующей лабораторной работы или на индивидуальных консультациях преподавателя.

№	Тематика занятий	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час.
6 семестр			
1	Основные понятия компьютерной графики	репродуктивная технология, работа в малых группах (в парах, ротационных тройках), использование средств мультимедиа	-
2.1	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	репродуктивная технология, работа в малых группах (в парах, ротационных тройках), использование средств мультимедиа	2

2.2	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	технология полноценного сотрудничества	2*
3.1	Создание реалистичных сцен. Растровые алгоритмы	репродуктивная технология, работа в малых группах (в парах, ротационных тройках), использование средств мультимедиа	4
3.2	Создание реалистичных сцен. Растровые алгоритмы	технология полноценного сотрудничества	2*
Итого по курсу			10
в том числе интерактивное обучение*			4

**ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
<b>6 СЕМЕСТР</b>		
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям и лабораторным работам	<p>1. Шпаков, П.С. Основы компьютерной графики : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 398 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2838-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364588">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364588</a></p> <p>2. Компьютерная графика : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.П. Хвостова, О.Л. Серветник и др. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 200 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457391">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457391</a></p> <p>3. Нартя, В.И. Блочно-матричный метод математического моделирования поверхностей / В.И. Нартя. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 236 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0119-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444171">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444171</a></p>

		<p>4. Екатерина, А.В. Пересечение поверхностей : учебное пособие / А.В. Екатерина, Е.А. Ваншина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2015. - 99 с. : ил. - Библиогр.: с. 37-38. - ISBN 978-5-7410-1287-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439087">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439087</a></p>
2	<p>Подготовка к устному опросу, тестированию</p>	<p>1. Шпаков, П.С. Основы компьютерной графики : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 398 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2838-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364588">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364588</a></p> <p>2. Компьютерная графика : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.П. Хвостова, О.Л. Серветник и др. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 200 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457391">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457391</a></p> <p>3. Нартя, В.И. Блочно-матричный метод математического моделирования поверхностей / В.И. Нартя. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 236 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0119-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444171">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444171</a></p> <p>4. Екатерина, А.В. Пересечение поверхностей : учебное пособие / А.В. Екатерина, Е.А. Ваншина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2015. - 99 с. : ил. - Библиогр.: с. 37-38. - ISBN 978-5-7410-1287-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439087">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439087</a></p>

<p>Подготовка к тестированию (тестующей аттестации)</p>	<p>1. Шпаков, П.С. Основы компьютерной графики : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 398 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2838-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364588">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364588</a></p> <p>2. Компьютерная графика : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.П. Хвостова, О.Л. Серветник и др. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 200 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457391">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457391</a></p> <p>3. Нартя, В.И. Блочно-матричный метод математического моделирования поверхностей / В.И. Нартя. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 236 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0119-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444171">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444171</a></p> <p>4. Екатерина, А.В. Пересечение поверхностей : учебное пособие / А.В. Екатерина, Е.А. Ваншина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2015. - 99 с. : ил. - Библиогр.: с. 37-38. - ISBN 978-5-7410-1287-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439087">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439087</a> То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457391">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457391</a></p>
---	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

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

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет данной дисциплины, освоенной в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ**

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	2	3	4
1	Основные понятия компьютерной графики	Тестирование Устный опрос Коллоквиум	4 4 4
2	Двумерные и трехмерные геометрические преобразования и проекции	Тестирование Устный опрос Коллоквиум	6 10 10
3	Создание реалистичных сцен Растровые алгоритмы	Тестирование Устный опрос Коллоквиум	8 8 6
4	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование (внутрисеместровая аттестация)	40
ВСЕГО			100

## ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

1. Области применения компьютерной графики.
2. Понятия растровой, векторной и фрактальной графики. Параметры растровых изображений. Графические примитивы. Достоинства и недостатки растрового и векторного представления изображений.
3. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Растровые и векторные редакторы.
4. Представление цвета в компьютере. Цветовые модели и пространства.
5. Форматы графических файлов и их характеристика. Методы сжатия файлов
6. Матричное представление двумерных преобразований: перенос, изменение масштаба, отображение относительно осей и начала координат, поворот относительно начала координат.
7. Однородные координаты. Нормализация. Геометрическое представление однородных координат.
8. Матрица двумерных преобразований общего вида для работы с однородными координатами. Значение каждой из компонент матрицы.
9. Сложные двумерные преобразования: поворот относительно произвольной точки, отражение относительно произвольной прямой.
10. Системы координат: мировая, нормированная, экранная. Переход от мировой системы координат к экранной.
11. Алгоритмы двумерного отсечения точки и линии.
12. Двумерный конвейер наблюдения. Параметрическое описание эллипса и окружности. Левосторонняя и правосторонняя системы координат.
13. Направление положительного поворота вокруг координатных осей.
14. Матричное представление трехмерных преобразований. Композиции трехмерных преобразований.
15. Проекции. Классификация плоских геометрических проекций.
16. Математическое описание плоских геометрических проекций. Понятие картинной плоскости, видимый объем для проекций разного класса.
17. Трехмерный конвейер наблюдения. Алгоритмы трехмерного отсечения
18. Представление пространственных форм: полигональные сетки, криволинейные поверхности: поверхности второго порядка, сплайновые поверхности.
19. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей: плавающего горизонта, Робертса, z-буфера, трассировки лучей, Варнока, Вейлера-Азертонна, использующий список приоритетов (художника).
20. Модели освещения. Построение нормалей к граням. Описание интенсивности для цветного изображения.

21. Поверхности, пропускающие свет. Закон Снеллиуса. Метод обратной трассировки лучей.
22. Методы закрашки полигональных сеток. Однотонная закрашка.
23. Эффект полос Маха.
24. Метод Гуро.
25. Метод Фонга.
26. Тени. Детализация поверхности цветом и фактурой.
27. Алгоритмы растеризации. Понятие связности.
28. Простейшие пошаговые алгоритмы растрового изображения отрезков. Алгоритм Брезенхейма для построения отрезков прямой.
29. Простые способы растровой развертки окружности. Алгоритм Брезенхейма для генерации окружности.
30. Закрашка области, заданной цветом границы. Заполнение многоугольников, заданных координатам вершин.
31. Алгоритм отсечения Сазерленда-Хогманда.
32. Алгоритм построчного сканирования.
33. Масштабирование изображений. Методы устранения ступенчатости.
34. Методы обработки изображений: преобразования яркости и контраста, фильтрация

### **ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. Графическим редактором называется программа, предназначенная для:
  - а. создания графического образа текста;
  - б. редактирования вида и начертания шрифта;
  - в. работы с графическим изображением;
  - г. построения диаграмм.
2. Минимальным объектом, используемым в векторном графическом редакторе, является:
  - а. точка экрана (пиксел);
  - б. объект (прямоугольник, круг и т. д.);
  - в. палитра цветов;
  - г. знакоместо (символ).
3. К основным операциям, возможным в графическом редакторе, относятся:
  - а. линия, круг, прямоугольник;
  - б. карандаш, кисть, ластик;
  - в. выделение, копирование, вставка;
  - г. набор цветов.
4. Какой из указанных графических редакторов является векторным?
  - а. CorelDRAW;
  - б. Adobe Fotoshop;
  - в. Paint

5. В цветовой модели RGB установлены следующие параметры: 0, 255, 0. Какой цвет будет соответствовать этим параметрам?
- а. черный;
  - б. красный;
  - в. зеленый;
  - г. синий.
6. Большой размер файла — один из недостатков:
- а. растровой графики;
  - б. векторной графики.
7. Разрешение изображения измеряется в:
- а. пикселах;
  - б. точках на дюйм (dpi);
  - в. мм, см, дюймах;
  - г. количестве цветовых оттенков на дюйм (jpeg).
8. Какая заливка называется градиентной?
- а. сплошная (одним цветом);
  - б. с переходом (от одного цвета к другому);
  - в. заливка с использованием внешней текстуры;
  - г. заливка узором.
9. В модели CMYK в качестве компонентов применяются основные цвета ...
- а. красный, зеленый, синий, черный
  - б. голубой, пурпурный, желтый, черный
  - в. красный, голубой, желтый, синий
  - г. голубой, пурпурный, желтый, белы
10. Для вывода графической информации в персональном компьютере используется
- а. мышь
  - б. клавиатура
  - в. экран дисплея
  - г. сканер
11. Графика с представлением изображения в виде последовательности точек со своими координатами, соединенных между собой кривыми, которые описываются математическими уравнениями, называется
- а. фрактальной
  - б. растровой
  - в. векторной
  - г. прямолинейной
12. Какие операции мы можем выполнять над векторными графическими изображениями?
- Выберите несколько вариантов ответа:*
- а. Копировать
  - б. Вырезать
  - в. Вставить

- г. Переместить
- д. Удалить

13. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Выделение одного или нескольких объектов, перемещение выбранного объекта, трансформация объекта (трансформация, наклон).

- а. 
- б. 
- в. 
- г. 

14. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Используется для обработки контуров Безье. Вторая функция инструмента - выделение произвольных текстовых символов в блоке текста с целью их одновременного форматирования.

- а. 
- б. 
- в. 
- г. 

15. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Создаёт эффект перехода между 2 векторных объектов.

- а. 
- б. 
- в. 
- г. 

16. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Используется для выполнения любого типа заливки (равномерной, градиентной, шаблоном, текстурой или узором) внутренней области векторного объекта.

- а. 
- б. 
- в. 
- г. 

17. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Создаёт в векторном объекте эффект тени от объекта.

- а. 
- б. 
- в. 
- г. 

18. Минимальным объектом, используемым в растровом графическом редакторе, является:

- а. точка экрана (пиксел);

- б. объект (прямоугольник, круг и т. д.);
  - в. палитра цветов;
  - г. знакоместо (символ).
19. Деформация изображения при изменении размера рисунка — один из недостатков:
- а. растровой графики;
  - б. векторной графики.
20. Палитрой в графическом редакторе является:
- а. линия, круг, прямоугольник;
  - б. карандаш, кисть, ластик;
  - в. выделение, копирование, вставка;
  - г. набор цветов.
21. Инструментами в графическом редакторе являются:
- а. точка экрана (пиксел);
  - б. объект (прямоугольник, круг и т. д.);
  - в. палитра цветов;
22. В модели RGB в качестве компонентов применяются основные цвета:
- а. голубой, пурпурный, желтый;
  - б. красный, голубой, желтый;
  - в. красный, зеленый, синий;
  - г. пурпурный, желтый, черный.
23. В цветовой модели RGB установлены следующие параметры: 255, 0, 0. Какой цвет будет соответствовать этим параметрам?
- а. черный;
  - б. красный;
  - в. зеленый;
  - г. синий.
24. При увеличении разрешения (количества пикселей на дюйм) и размера рисунка размер файла этого рисунка:
- а. уменьшается;
  - б. возрастает;
  - в. остается неизменным.
25. Минимальной единицей измерения на экране графического редактора является:
- а. мм;
  - б. см;
  - в. пиксел;
  - г. дюйм.
26. Какой из графических редакторов является растровым?
- а. Adobe Illustrator
  - б. Paint
  - в. Corel Draw

27. Сетку из горизонтальных и вертикальных столбцов, которую на экране образуют пиксели, называют:

- а. видеопамятью
- б. видеоадаптером
- в. растром
- г. дисплейным процессором

28. Для хранения 256-цветного изображения на один пиксель требуется:

- а. 2 байта
- б. 4 бита
- в. 256 битов
- г. 1 байт

29. Если элементов графического изображения много и нам нужно их все переместить, нам на помощь приходит

- а. Группировка
- б. Объединение
- в. Слияние

30. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Создаёт контур Безье, форма которого определяется с помощью щелчков в местах расположения его узелков с последующей регулировкой мышью контрольных точек, относящихся к текущему узелку.

- а. 
- б. 
- в. 
- г. 

31. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Рисует фигуры в форме выпуклых и звёздчатых многоугольников.

- а. 
- б. 
- в. 
- г. 

32. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Создаёт в векторном объекте эффект выдавливания.

- а. 
- б. 
- в. 
- г. 

33. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Выполняет рисование произвольной линии.

- а. 
- б. 
- в. 

г.



34. Какой инструмент выполняет следующие функции?

Предназначен для регулировки уровня прозрачности по одному из следующих законов: равномерному, градиентному, с использованием шаблона или текстуры.

а.



б.



в.



г.



## ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Задание 1. Создайте графические плоские образы средствами графической библиотеки Delphi (Pascal), так, чтобы хотя бы один из объектов должен представлять собой замкнутый контур с цветовой «заливкой». Реализовать динамику (перемещение графического объекта по экрану) без «следа» при перемещении.

Задание 2. Реализовать инструментальными средствами ПК построение линейной (принудительное переключение слайдов) и простой динамической презентаций со звуковым сопровождением, текстовыми комментариями и спецэффектами перехода.

Задание 3. Осуществить «вручную» графические построения:

- 1) принцип «склейки» участков сплайна Базье;
- 2) образование кривой переменной вогнутости на участке сплайна

Базье

## ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ

2. Области применения компьютерной графики.
3. Понятия растровой, векторной и фрактальной графики. Параметры растровых изображений. Графические примитивы. Достоинства и недостатки растрового и векторного представления изображений.
4. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Растровые и векторные редакторы.
5. Представление цвета в компьютере. Цветовые модели и пространства.
6. Форматы графических файлов и их характеристика. Методы сжатия файлов
7. Матричное представление двумерных преобразований: перенос, изменение масштаба, отображение относительно осей и начала координат, поворот относительно начала координат.

8. Однородные координаты. Нормализация. Геометрическое представление однородных координат.
9. Матрица двумерных преобразований общего вида для работы с однородными координатами. Значение каждой из компонент матрицы.
10. Сложные двумерные преобразования: поворот относительно произвольной точки, отражение относительно произвольной прямой.
11. Системы координат: мировая, нормированная, экранная. Переход от мировой системы координат к экранной.
12. Алгоритмы двумерного отсечения точки и линии.
13. Двумерный конвейер наблюдения. Параметрическое описание эллипса и окружности. Левосторонняя и правосторонняя системы координат.
14. Направление положительного поворота вокруг координатных осей.
15. Матричное представление трехмерных преобразований. Композиции трехмерных преобразований.
16. Проекция. Классификация плоских геометрических проекций.
17. Математическое описание плоских геометрических проекций. Понятие картинной плоскости, видимый объем для проекций разного класса.
18. Трехмерный конвейер наблюдения. Алгоритмы трехмерного отсечения

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **ВОПРОСЫ НА ЗАЧЕТ**

1. Области применения компьютерной графики.
2. Понятия растровой, векторной и фрактальной графики. Параметры растровых изображений. Графические примитивы. Достоинства и недостатки растрового и векторного представления изображений.
3. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. Растровые и векторные редакторы.
4. Представление цвета в компьютере. Цветовые модели и пространства.
5. Форматы графических файлов и их характеристика. Методы сжатия файлов
6. Матричное представление двумерных преобразований: перенос, изменение масштаба, отображение относительно осей и начала координат, поворот относительно начала координат.
7. Однородные координаты. Нормализация. Геометрическое представление однородных координат.
8. Матрица двумерных преобразований общего вида для работы с однородными координатами. Значение каждой из компонент матрицы.
9. Сложные двумерные преобразования: поворот относительно произвольной точки, отражение относительно произвольной прямой.
10. Системы координат: мировая, нормированная, экранная. Переход от мировой системы координат к экранной.
11. Алгоритмы двумерного отсечения точки и линии.

12. Двумерный конвейер наблюдения. Параметрическое описание эллипса и окружности. Левосторонняя и правосторонняя системы координат.
13. Направление положительного поворота вокруг координатных осей.
14. Матричное представление трехмерных преобразований. Композиции трехмерных преобразований.
15. Проекции. Классификация плоских геометрических проекций.
16. Математическое описание плоских геометрических проекций. Понятие картинной плоскости, видимый объем для проекций разного класса.
17. Трехмерный конвейер наблюдения. Алгоритмы трехмерного отсечения
18. Представление пространственных форм: полигональные сетки, криволинейные поверхности: поверхности второго порядка, сплайновые поверхности.
19. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей: плавающего горизонта, Робертса, z-буфера, трассировки лучей, Варнока, Вейлера-Азертонна, использующий список приоритетов (художника).
20. Модели освещения. Построение нормалей к граням. Описание интенсивности для цветного изображения.
21. Поверхности, пропускающие свет. Закон Снеллиуса. Метод обратной трассировки лучей.
22. Методы закраски полигональных сеток. Однотонная закрашка.
23. Эффект полос Маха.
24. Метод Гуро.
25. Метод Фонга.
26. Тени. Детализация поверхности цветом и фактурой.
27. Алгоритмы растеризации. Понятие связности.
28. Простейшие пошаговые алгоритмы растрового изображения отрезков. Алгоритм Брезенхейма для построения отрезков прямой.
29. Простые способы растровой развертки окружности. Алгоритм Брезенхейма для генерации окружности.
30. Закраска области, заданной цветом границы. Заполнение многоугольников, заданных координатам вершин.
31. Алгоритм отсечения Сазерленда-Хогманда.
32. Алгоритм построчного сканирования.
33. Масштабирование изображений. Методы устранения ступенчатости. Методы обработки изображений: преобразования яркости и контраста, фильтрация.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)**

Зачет проводится в устной форме. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения зачета устанавливается нормами времени. Результат

сдачи зачета заносится преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Критерии оценивания.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала в сфере профессиональной деятельности, освоившему основную литературу и знакомому с дополнительной литературой, рекомендованной программой, студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании и использовании учебно-программного материала. Также оценка «зачтено» выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением практических заданий и учебных (контрольных) нормативов на контрольных работах, зачетах, предусмотренных программой, студентам, обладающим необходимыми знаниями, но допустившим неточности при выполнении контрольных нормативов.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, не может точно выполнять тестовые задания, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания на практике.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

- в форме электронного документа.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
  - в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Элементы компьютерной геометрии» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Элементы компьютерной геометрии» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине. Самостоятельная работа студентов распадается на направления: изучение и освоение теоретического лекционного материала, выполнение практико-ориентированных заданий.

При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предваряет самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, затем просмотреть объяснения. Если некоторые задания вызвали затруднения, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации.

Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к экзамену рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, убедиться в знании необходимых определений и т. д. При подготовке к дискуссиям, конкурсам студентам изучают указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу,

учебные пособия и материалы указанных сайтов. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки можно получить на очередной консультации.

Ряд тем и вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях и во время экзамена, затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов.

Для получения практического опыта решения задач по дисциплине «Элементы компьютерной геометрии» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме практических работ, которые составляют основу портфолио и проверяются преподавателем в форме собеседования.

Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **Устный опрос**

Одной из форм текущего контроля является устный опрос, позволяющий оценить освоение лекционного материала.

Критерии оценивания устного опроса:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Обучающему засчитывается результат ответа при устном опросе, если обучающийся дает развернутый ответ, который представляет собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывает его умение применять определения, правила в конкретных случаях. И не засчитывается, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

## Практическая работа

Практическая работа представляет собой перечень заданий, которая охватывает основные разделы дисциплины «Элементы компьютерной геометрии». Практическая работа предназначена для контроля теоретических знаний и алгоритмов решения задач. Решения задач надо располагать в порядке номеров, указанных в заданиях, сохраняя последовательность. Перед решением каждой задачи надо выписать полностью ее условие. Если несколько задач имеют общую формулировку, следует, переписывая условие задачи, заменить общие данные конкретными из соответствующего варианта.

Решения задач надо излагать подробно и аккуратно, объясняя все действия и делая пояснения и рисунки. Основные требования к оформлению решения задач состоят в том, чтобы

- из представленного решения был понятен ход рассуждений обучающегося;
- ход решения был математически грамотным;
- представленный ответ был правильным.

При этом метод и форма описания решения задачи могут быть произвольными. Каждая практическая работа должна быть выполнена и сдана в установленные сроки. В период экзаменационной сессии работы на проверку не принимаются.

Критерии оценки практической работы:

- аккуратность выполнения;
- выполнение в положенные сроки;
- математическая грамотность;
- верно получены ответы.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, верно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач.

Исходя из полученной оценки, студенту начисляются рейтинговые баллы (в процентах от максимально возможного количества баллов).

## Тестовые задания

Тест представляет собой набор тестовых заданий, отражающих вопросы по аттестуемому разделу или в целом по учебной дисциплине. Из предложенных вариантов ответов необходимо отметить правильный (один или более в зависимости от поставленного вопроса). Отметки о правильных вариантах ответов в тестовых заданиях делаются разборчиво. Неразборчивые ответы не оцениваются, тестовое задание считается не выполненным.

При тестировании используется 100-процентная шкала оценки. Исходя из полученной, оценки студенту начисляются рейтинговые баллы (в процентах от максимально возможного количества баллов).

Оценка «отлично» ставится, если выполнено более 90% тестовых заданий.

Оценка «хорошо» ставится, если выполнено от 65% до 90% тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если выполнено от 50% до 64% тестовых заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если выполнено менее 50% тестовых заданий (баллы при этом не начисляются).

## Зачет

Зачет – форма промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку по двухбалльной шкале («зачтено», «не зачтено»). Основой для определения оценки на зачете служат объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины. В случае высоких результатов (не менее 70 баллов) текущей аттестации, позволяющих сделать вывод о том, что студент усвоил материал, предусмотренный рабочей программой дисциплины, оценка «зачтено» выставляется автоматически. В противном случае зачет проводится в форме устного или письменного опроса. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения зачета устанавливается нормами времени. Результат сдачи зачета заносится преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется студенту, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала в сфере профессиональной деятельности, освоившему основную литературу и знакомо-му с дополнительной литературой, рекомендованной программой, студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании и использовании учебно-программного материала.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для даль-

нейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемся с выполнением практических заданий и учебных (контрольных) нормативов на контрольных работах, зачетах, предусмотренных программой, студентам, обладающим необходимыми знаниями, но допустившим неточности при выполнении контрольных нормативов.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, не может точно выполнять тестовые задания, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания на практике.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Шпаков, П.С. Основы компьютерной графики : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 398 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2838-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364588>

2. Компьютерная графика : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.П. Хвостова, О.Л. Серветник и др. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 200 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457391>

3. Нартя, В.И. Блочно-матричный метод математического моделирования поверхностей / В.И. Нартя. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 236 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0119-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444171>

Екатерина, А.В. Пересечение поверхностей : учебное пособие / А.В. Екатерина, Е.А. Ваншина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2015. - 99 с. : ил. - Библиогр.: с. 37-38. - ISBN 978-5-7410-1287-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439087>

## Дополнительная литература

1. Компьютерная геометрия : практикум / А.О. Иванов, Д.П. Ильютко, Г.В. Носовский и др. ; Национальный Открытый Университет "ИНТУ-ИТ". - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 388 с. : ил.,табл., схем. - (Основы информатики и математики). - ISBN 978-5-9556-0117-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233999>
2. Таренко, Б.И. Начертательная геометрия : тексты лекций / Б.И. Таренко, В.Н. Шекуров, М.Е. Кирягина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 116 с. : ил. - ISBN 978-5-7882-1554-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428250>

## Периодические издания

1. Вестник Московского Университета. Серия 1. Математика. Механика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890> .
2. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1. Математика. Физика. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=journal\\_red&jid=279797](http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=279797); <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10018> .
3. Квант : [полнотекстовый архив номеров за период: 1970-2010 гг.]. - URL: <http://www.kvant.info/old.htm>.
4. Математические труды. - URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=34069380>
5. Continuum. Математика. Информатика. Образование. – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=58830>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, интерактивные курсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).
2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.
3. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: Филиал КубГУ (г. Славянск-на-Кубани): учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/E121B99F-E5ED-430E-A737-37D3A9E6DBFB>.

4. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.
5. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [5600 журналов, в открытом доступе – 4800] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.
6. Базы данных компании «Ист Вью» [раздел: Периодические издания (на рус. яз.) включает коллекции: Издания по общественным и гуманитарным наукам; Издания по педагогике и образованию; Издания по информационным технологиям; Статистические издания России и стран СНГ] : сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.
7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [научные журналы в полнотекстовом формате свободного доступа] : сайт. – URL: <http://cyberleninka.ru>.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.
9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.
10. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.
11. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

Учебное издание

**Письменный Роман Геннадьевич**

## ЭЛЕМЕНТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Методические материалы  
к изучению дисциплины и организации самостоятельной работы  
студентов 3-го курса бакалавриата,  
обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки - Математика, Информатика)  
очной формы обучения

Подписано в печать 05.11.2018 г.  
Формат 60x84/16. Бумага типографская. Гарнитура «Таймс»  
Печ. л. 2,38. Уч.-изд. л. 1,73  
Тираж 1 экз.  
Заказ № 745

Филиал Кубанского государственного университета  
в г. Славянске-на-Кубани  
353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Кубанская, 200

Отпечатано в издательском центре  
филиала Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани  
353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Коммунистическая, 2