

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.10.2023 10:18:51  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
«17» мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность программы бакалавриата

**Автоматизированные системы обработки информации и управления**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **Информационных технологий и управления**

Кафедра **Систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург

2019

**Б1.В.13**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, инициалы, фамилия
доцент		доцент В.Н. Уланов

Рабочая программа дисциплины **«Геометрическое моделирование в химии и химической технологии»** обсуждена на заседании кафедры **Систем автоматизированного проектирования и управления**

протокол от «18» апреля 2019 года №9

Заведующий кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета **Информационных технологий и управления**

протокол от «15» мая 2019 года № 9

Председатель

В.В.Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»		профессор Т.Б. Чистякова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	9
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	23
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	23
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	24
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	24
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	25
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	25
10.1. Информационные технологии.....	25
10.2. Программное обеспечение.....	25
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	26
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	27
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	28
Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Геометрическое моделирование в химии и химической технологии».....	29

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

Данная учебная дисциплина преследует цель получения студентами базовых знаний по математическому и программному обеспечению разработки систем автоматизированного проектирования, в которых осуществляется интерактивное взаимодействие конструктора и синтезированного с помощью компьютера изображения создаваемых трехмерных моделей, освоение и эффективное использование существующих систем графического моделирования.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-2</b> Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности;	ПК-2.12 Применение методов и средств проектирования для создания и обработки изображений	<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. методы и алгоритмы геометрического моделирования. <b>Уметь:</b> составлять новые и адаптировать существующие программные алгоритмы, реализующие методы геометрического моделирования для разработки прикладных программ. <b>Владеть:</b> современными графическими пакетами, в том числе используемыми в химии и химической технологии.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p>ПК-2.13            Разработка и адаптация программных алгоритмов, реализующих методы геометрического моделирования для разработки прикладных программ</p>	<p><b>Знать:</b>            методы и алгоритмы геометрического моделирования.            методы проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС;            методы анализа результатов тестирования компонентов программного обеспечения ИС.</p> <p><b>Уметь:</b>            составлять новые и адаптировать существующие программные алгоритмы, реализующие методы геометрического моделирования для разработки прикладных программ.            работать с современным программным обеспечением, позволяющим проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.</p> <p><b>Владеть:</b>            современными программными графическими средствами (OpenGL, DirectX (Direct3D, Direct2D));            навыками собирать, обобщать, обрабатывать и интерпретировать информацию, анализировать массив полученных исследовательских данных и делать соответствующие выводы.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Настоящая дисциплина принадлежит к обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.13), преподается в 6-м семестре 3-го курса и в 7-м семестре 4-го курса.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами в курсах: «Информатика», «Программирование», «Разработка программных систем», «Инженерная графика», «Компьютерная графика», «Математический анализ», «Физика», «Алгебра и геометрия», «Вычислительная математика».

Компетенции, полученные в результате изучения дисциплины «Геометрическое моделирование в химии и химической технологии» используются в дисциплинах: «Компьютерное моделирование в химии и химической технологии», «Средства визуализации данных», а также в научно-исследовательской работе студента и при выполнении преддипломной практики и подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	3 курс, летняя сессия	4 курс, зимняя сессия	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>1/ 36</b>	<b>2/ 72</b>	<b>3/ 108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
занятия лекционного типа	6	–	6
занятия семинарского типа, в т.ч.	–	8	8
семинары, практические занятия	–	8	8
лабораторные работы	–	–	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–	–	–
КСР	–	4	4
другие виды контактной работы	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	–	2 Кр	2 Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	–	<b>Зачет (4)</b>	<b>Зачет (4)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение в геометрическое моделирование 3D структур веществ и материалов	1		-		ПК-2	ПК-2.12
2	Геометрические основы компьютерной графики	1	2	-	20	ПК-2	ПК-2.12
3	Геометрические задачи визуализации и твердотельное моделирование	1	3	-	20	ПК-2	ПК-2.12
4	Принципы построения графических систем	1		-	20	ПК-2	ПК-2.13
5	Современные программные комплексы для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов	2	3		30	ПК-2	ПК-2.13
	ВСЕГО	6	8	-	90		

## 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Введение в геометрическое моделирование 3D структур веществ и материалов.</b> Понятие 3D структур веществ и материалов. Пространственное строение молекул. Современные представления о пространственном строении молекул. Естественные координаты. Примеры описания пространственного строения с использованием естественных координат. Правила переносимости. Симметрия молекул. Пространственная изомерия молекул. Поворотная изомерия, конформации. Место геометрического моделирования в области автоматизированного проектирования 3D структур веществ и материалов. Технология проектирования: эскиз-объемная модель, плоский чертеж. Безбумажные технологии проектирования и производства. Востребованность твердотельного и поверхностного проектирования при моделировании 3D структур веществ и материалов.	1	Слайд-презентация, групповая дискуссия
2	<b>Геометрические основы компьютерной графики.</b> Графические элементы на плоскости и пространстве. Аффинные преобразования. Проективные преобразования. Математические модели объектов в пространстве. Каркасные модели. Граничные модели. Сплошные модели.	1	Л
3	<b>Геометрические задачи визуализации и твердотельное моделирование</b> Задачи визуализации. Методы отсечения. Методы удаления. Представление поверхностей полигональными сетками. Равномерная закраска поверхностей. Закрашивание поверхностей. Закраска методом Гуро и Фонга. Основные задачи геометрической оптики, твердотельное моделирование. Логические операции над твердыми телами. Дерево построения сложных твердотельных моделей. Возможности параметризации и редактирования твердотельных моделей проектируемых объектов. Области применения твердотельных и поверхностных моделей проектируемых объектов.	1	Л
4	<b>Принципы построения графических систем.</b> Ядро графической системы, ее приложения, возможности развития. Состав ядра графической системы и список возможных приложений. Языки расширения графических систем. Существующие инструментари адаптации, дополнения и разработки графических систем. Понятие конвейера ввода/вывода графической информации. Пользовательский интерфейс, использование аппаратных особенностей графических процессоров и графических адаптеров. Стандарты и форматы хранения данных в системах геометрического моделирования. Стандарты на разработку графических систем. Растровый и векторный способы создания и хранения графической информации. Преимущества и недостатки растрового и векторного способов хранения графической информации. Смешанные форматы хранения графической информации. Проблемы конвертирования данных из одной графической системы в другую. Классификация графических систем. Основные функциональные возможности современных графических систем геометрического моделирования	1	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	<b>Современные программные комплексы для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов.</b> Универсальные программы 3D графики для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов. Использование Autodesk 3ds Max для создания моделей молекул. Использование программы V-Ray для моделирования поверхностей различных материалов (металла, пластика, полупрозрачных и прозрачных материалов). Специализированные программы 3D графики для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов. Использование программы Chem Bio3D Ultra для визуализации химических соединений. Использование программы Chem Sketch 3D Viewer для создания моделей молекул. Использование программы Chem 3D для создания моделей молекул. Построение моделей путем импорта структурных формул, созданных в Chem Draw. Построение моделей непосредственно в Chem 3D. Создание моделей различного типа (шаростержневых, с визуализацией электронных орбиталей). Перевод моделей в структурные формулы путем экспорта в Chem Draw. Использование программы Hyper Chem для создания моделей молекул. Визуализация молекулярных колебаний методом молекулярной динамики. Получение моделей молекул в оптимальной конформации с помощью программ Chem 3D и Hyper Chem. Использование программы Avogadro в качестве редактора и визуализатора молекул, для молекулярного моделирования и материаловедения.	2	Л

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<b>Аффинные преобразования объектов на плоскости.</b> Разработка программного обеспечения для создания интерактивного тренажера по изучению аффинных преобразований объектов на плоскости.	1	Групповая дискуссия
2	<b>Трёхмерные аффинные преобразования объектов.</b> Разработка программного обеспечения для создания интерактивного тренажера по изучению аффинных преобразований объектов в пространстве.	1	Групповая дискуссия
3	<b>Моделирование освещения.</b> Разработка с помощью графических средств OpenGL или DirectX программного приложения для создания интерактивного тренажера по изучению алгоритмов моделирования освещения.	3	Групповая дискуссия
5	<b>Создание 3D моделей объектов в программе Autodesk 3ds Max.</b> Практическое освоение программы <b>Autodesk 3ds Max</b> на примерах создание 3D моделей химических объектов.	1	Групповая дискуссия
5	<b>Визуализация молекулярных структур в программе Chem 3D.</b> Практическое освоение программы Chem 3D на примерах моделирования молекулярных структур химических веществ.	2	КтСм

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисципли-	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Раздел 2. <b>Геометрические основы компьютерной графики</b> Вопрос: Классификационные характеристики математических моделей геометрических объектов	20	Устный опрос
3	Раздел 3 <b>Геометрические задачи визуализации и твердотельное моделирование</b> Вопрос: Современные тенденции в создании реалистических изображений объектов	20	Устный опрос
4	Раздел 4. <b>Принципы построения графических систем</b> Вопрос: Взаимосвязь систем геометрического моделирования с системами подготовки научной документации	20	Устный опрос
5	Раздел 5. <b>Современные программные комплексы для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов</b> Вопрос: Сравнительная характеристика современных программных комплексов для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов	30	Устный опрос,

Обязательными при изучении дисциплины являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов с использованием литературы;
- разработка алгоритмов и программных приложений по заданию практических работ;
- составление отчетов по практическим занятиям.

#### 4.4.1. Темы контрольных работ.

В плане предусмотрено выполнение студентами 2 контрольных работ. Контрольные работы соответствуют базовым темам курса «Геометрическое моделирование в химии и химической технологии».

Выполнение 1-ой контрольной работы включает ответы на тестовые вопросы, развёрнутые ответы, содержащие аналитический обзор и анализ разделов, выносимых на самостоятельную работу по разделам 1 и 2.

Задания 2-ой контрольной работы включают разработку алгоритма и программную реализацию предлагаемого метода геометрического моделирования и выполнение предложенных практических заданий по 2D или 3D графике с использованием одного из графических редакторов. В качестве альтернативы проприетарным (Adobe Photoshop, Corel-Draw, Adobe Flash, Adobe Illustrator, Xara Xtreme, Corel PHOTO-PAINT, Adobe FreeHand MX, Adobe Fireworks, 3DS Max ) можно использовать свободные аналоги ( GIMP, Paint.NET, OpenOffice.org Draw , Karbon14, Inkscape, Blender 3D)

Количество вариантов заданий по всем контрольным работам соответствует количеству студентов в группе.

Пример выполнения контрольных работ.

##### **Контрольная работа №1**

1 Развернутый ответ на вопрос.

*Дигитайзеры История создания, устройство, принцип работы. Примеры современных моделей.*

Графический планшет (от англ. graphics tablet или graphics pad, drawing tablet, digitizing tablet, digitizer - дигитайзер, диджитайзер) — это устройство для ввода рисунков от руки непосредственно в компьютер. Состоит из пера и плоского планшета, чувствительного к нажатию или близости пера. Также может прилагаться специальная мышь. Это устройство изначально предназначалось для оцифровки изображений. При нажатии на кнопку курсора его местоположение на поверхности планшета фиксируется, а координаты передаются в компьютер.

Первые планшеты работали замысловато: перо, касаясь поверхности, испускало искры, звук, которые улавливались микрофонами, расположенными вблизи. Триангуляционным методом определялось положение пера в пространстве. Такая система была сложной, дорогой и при этом ненадёжной, поскольку внешние шумы мешали точно определить положение пера.

Графические планшеты, подобные современным, были представлены в 1964 году под названием «графакон» (от англ. Graphic Converter). Они содержали сетку тонких проволок, создающих последовательность слабых магнитных импульсов, которые улавливались пером, что позволяло определять текущее положение пера. Первые планшеты для потребительского рынка назывались «КоалаПэд».

В современных планшетах основной рабочей частью также является сеть из печатных проводников, подобная той, что была в «Графаконах». Эта сетка имеет достаточно большой шаг (3—6 мм), но механизм регистрации положения пера позволяет получить шаг считывания информации намного меньше шага сетки (до 200 линий на мм). Шаг считывания информации называется разрешением дигитайзера.

По принципу работы технологии изготовления дигитайзеры делятся на два типа: **электростатические**, регистрирующие локальное изменение электрического потенциала сетки под курсором и **электромагнитные** (более распространенные в настоящее время), в которых перо излучает электромагнитные волны, а сетка служит приемником. Такое перо, называемое активным, требует питания. Вначале для этой цели использовался провод, что было достаточно неудобно при работе.

Фирма Wasom (англ.) решила проблему с питанием пера, создав технологию на основе электромагнитного резонанса, когда сетка взяла на себя роль активного элемента,

являясь не только приемником, но и излучателем. Перо же, фактически лишь отражая волны, преобразует их в ответный сигнал, содержащий информацию о координатах пера в данный момент. Кроме этого возможна передача данных о силе нажатия пера, фиксации/положении органов управления на указателе, используется ли рабочий кончик пера или его "ластик" и даже об угле наклона самого пера (в случае, если такие функции в нём предусмотрены). Определённым недостатком электромагнитных планшетов является чувствительность к излучающим устройствам.

Важной характеристикой современных дигитайзеров является способность регистрировать силу нажатия пера. Как правило, в основе механизма регистрации лежит использование конденсатора переменной ёмкости. В частности, такой тип датчика используется в перьях к планшетам фирмы Wacom. Также регистрация может осуществляться с помощью компонента с переменным сопротивлением или переменной индуктивностью. Существуют реализации, в основе которых лежит пьезоэлектрический эффект. При нажатии пера в пределах рабочей поверхности планшета, под которой проложена сетка проводников, на пластине пьезоэлектрика возникает разность потенциалов, что позволяет определять координаты нужной точки. Такие планшеты вообще не требуют специального пера и позволяют чертить на рабочей поверхности планшета как на обычной чертёжной доске.

Дополнительно в современных графических планшетах также могут определяться наклон пера, направление его поворота в плоскости планшета и даже сила сжатия его рукой.

Также в комплекте графических планшетов совместно с пером может поставляться мышь, которая, однако, работает не как обычная компьютерная мышь, а по тому же принципу, что и перо. Такая мышь может работать только на планшете. Поскольку разрешение планшета гораздо выше, чем разрешение обычной компьютерной мыши, то совместное использование мыши и планшета позволяет достичь значительно более высокой точности при вводе.

Перейдём к основным характеристикам дигитайзеров.

Размер планшета – это размеры активного участка для рисования по горизонтали и вертикали в дюймах(сантиметрах). Изменяется обычно в пределах от 4" x 3" до 12" x 7.7"

Скорость оцифровки или скорость обработки данных, измеряемая в пикселях в секунду(pps). Обычно этот показатель равен 200 pps, что вполне достаточно для получения гладких и ровных линий вне зависимости от быстроты движения вашей руки.

Количество уровней нажима определяет пределы чувствительности головки пера. Обычно этот показатель равен 512-2048, что позволяет моделировать нажатие на кисть или перо при работе с соответствующими графическими программами.

Разрешением планшета называется шаг считывания информации. Разрешение измеряется числом линий на дюйм (англ. lines per inch, lpi). Типичные значения разрешения для современных планшетов составляет несколько тысяч lpi.

Количество степеней свободы описывает число квазинепрерывных характеристик взаимного положения планшета и пера. Минимальное число степеней свободы — 2 (X и Y положения проекции чувствительного центра пера), дополнительные степени свободы могут включать давление, наклон пера относительно плоскости планшета, вращение (положение пера относительно своей вертикальной оси).

Точность дигитайзера — это погрешность в определении координат курсора. Эта величина зависит от типа дигитайзера и от конструкции его компонент. На нее влияет отклонение от идеальной формы регистрирующей сетки планшета, способность воспроизводить координаты неподвижного курсора (повторяемость), устойчивость к разным температурным условиям (стабильность), качество курсора, помехозащищенность и прочие факторы. Точность существующих планшетов колеблется в пределах 0.005" - 0.02"(0,13-0,5 мм). На результат работы также влияет точность действий оператора. В среднем хороший оператор вносит погрешность не более 0.004".

Удобство пера - характеристика сугубо субъективная. Либо легкие перья фирмы Wacom, либо утяжелённые батарейкой, но, подчас, хорошо сбалансированные перья других фирм. Для подключения планшета к PC обычно используется USB порт, по которому подаётся и питание.

Графические планшеты применяются как для создания изображений на компьютере способом, максимально приближённым к тому, как создаются изображения на бумаге. Кроме того, их удобно использовать для переноса уже готовых изображений в компьютер.

В заключение, несколько слов о выборе современного дигитайзера.

Представленные в настоящее время (2010 год) дигитайзеры можно условно (по возможностям и цене) разделить на 3 группы. К первой (любительской) относятся относительно дешевые планшеты Тайваньской фирмы Genius (хорошо известной по выпуску прекрасных мышей) и менее известной фирмы из Голландии Trust International B.V. Во второй (бюджетной) к ним присоединяется законодатель мод в мире дигитайзеров Английская фирма Wacom. Она же вместе с Genius остается и в третьей (профессиональной).

Дадим характеристику отдельным представителям этих групп.

#### *1-ая группа.*

Плоский графический планшет **Trust Slimline Design Tablet TB-5300** с рабочим пространством 140×100 мм (5.5"×4") предназначен для рукописных записей, заметок, рисования, редактирования изображений и видео. В комплект входит эргономичная беспроводная перо-ручка с 3 кнопками и чувствительностью к нажатию 512 уровней. Разрешение планшета 3048 lpi, а точность пера ±0.5 мм. Полная поддержка расширенных планшетных функций операционных систем Windows 7 и Vista. К ним относятся: изменение чувствительности к нажатию, преобразование рукописного текста в цифровой и создание заметок. На планшете имеются 28 дополнительных программируемых виртуальных кнопок быстрого доступа. Интерфейс – USB.

Поставляется с прозрачным листом для копирования рисунков и имеет углубление для хранения пера. Работает в Windows XP и выше.

Ультратонкий планшет **Genius G-Pen F350** для рисования, написания и подписи рукописных электронных писем имеет рабочую область 5"×3" и снабжен беспроводной ручкой-манипулятором с 2-мя программируемыми кнопками, которые могут быть использованы как кнопки мыши. Ручка-манипулятор обладает чувствительностью к давлению 1024 уровня, что позволяет с высокой точностью контролировать форму и толщину линий при рисовании. Разрешение планшета 2000 lpi. Широкая поверхность G-Pen F350 идеально подходит к широкоформатным LCD мониторам. На планшете имеются 22 программируемых горячих клавиш для Office, Internet и Windows Vista. Время работы аккумулятора (батарейка AAA) ручки - до 1 года. Интерфейс – USB. Работает в Windows XP и выше.

#### *2-ая группа*

Ультратонкий планшет **Genius G-Pen F610** для рисования, написания и подписи рукописных электронных писем имеет рабочую область 10"×6.25" и снабжен беспроводной ручкой-манипулятором с 2-мя программируемыми кнопками, которые могут быть использованы как кнопки мыши. Ручка-манипулятор обладает чувствительностью к давлению 1024 уровня, что позволяет с высокой точностью контролировать форму и толщину линий при рисовании. Разрешение планшета 2000 lpi. Широкая поверхность G-Pen F610 идеально подходит к широкоформатным LCD мониторам. На планшете имеются 29 программируемых горячих клавиш для Office, Internet и Windows Vista. Время работы аккумулятора (батарейка AAA) ручки - до 1 года. Интерфейс – USB. Работает в Windows XP и выше.

Графический планшет **Trust Wide Screen Design Tablet TB-7300** с большим, широким экраном размером 12"×7.7" с высоким качеством изображения предназначен для рукописных записей, заметок, рисования, редактирования изображений и видео. Легкость прокрутки, масштабирования и регулировки громкости с помощью двух регуляторов в верхних углах. В комплект входит эргономичная беспроводная перо-ручка с 2 кнопками

управления и чувствительностью к нажатию 1024 уровня. 2 регулятора для редактирования изображений и других графических приложений. Разрешение планшета 3048 lpi, а точность пера  $\pm 0.5$  мм. Чувствительность к углу наклона пера  $60^\circ$ .

Полная поддержка таких расширенных планшетных функций операционных систем Windows 7 и Vista, как изменение чувствительности к нажатию, преобразование рукописного текста в цифровой и создание заметок. Подходит как для широких экранов, так и для стандартных дисплеев. На планшете имеются 32 дополнительных программируемых виртуальных кнопок быстрого доступа. В комплект поставки входит программное обеспечение для рисования, редактирования изображений и добавления написанного от руки текста и рисунков в MS Word, MS Excel или Wordpad. Работает в Windows XP и выше. Интерфейс – USB.

### *3-ья группа*

Планшет **Genius G-Pen M712** для профессиональных компьютерных художников и графических дизайнеров. Устройство отличается большой рабочей областью 12"×7.25" (wide) / 9.5"×7.25" (standard), высоким разрешением 4000 lpi и широким спектром мультимедийных функций.

Планшет Genius G-Pen M712 совместим с платформами Mac и PC и оборудован специальными панелями для быстрой прокрутки, изменения масштаба изображения и управления уровнем громкости как правой, так и левой рукой. Также, в комплект поставки входит беспроводное перо, которое имеет 1024 уровня чувствительности к нажатию и подставку для хранения. Разрешение планшета 4000 lpi. Отличительной особенностью устройства является возможность быстрого переключения экрана из стандартного режима отображения в широкоформатный и обратно, благодаря чему размеры активной площади могут изменяться с 241.3×184.2 мм до 304.8×184.2 мм. А 34 «горячих» клавиши обеспечивают пользователю быстрый доступ к наиболее часто используемым приложениям, таким как Office, функциям в ОС Vista и Mac и навигацию в сети интернет.

Функциональные клавиши «Zoom», «Scroll», «Volume», «Wide», «Standart»

Две панели для быстрой прокрутки, изменения масштаба изображения и управления уровнем громкости. Возможность быстрого переключения экрана из стандартного режима отображения в широкоформатный и обратно. Максимальное расстояние от беспроводного пера до рабочей области планшета 10 мм. Время работы аккумулятора (батарея AAA) ручки - до 1 года. Интерфейс – USB. Работает в Windows XP и выше.

Графический планшет **Wacom Intuos4**, способен полностью изменить профессиональную жизнь множества талантливых творческих людей во всем мире. Форма и поверхность планшета были полностью изменены, чтобы обеспечить эргономику и согласованность движений даже в течение длительного времени. Тонкий и эргономичный планшет с размером активной области 223,5×139,7 мм, имеет наклон для ладони и опору для всей руки, что снижает усталость при многочасовой работе. Выполненный в эргономичном дизайне ультратонкий планшет Intuos4 – идеальный инструмент для творческой работы с цифровым контентом. Кнопки на двустороннем (зеркально-симметричном) планшете, программируемые под горячие клавиши и модификаторы, идеально расположены для любого пользователя (как для левши, так и для правши). Клавиши ExpressKeys удобно размещены с одной стороны планшета для быстрого доступа к ним нерабочей рукой. Настраиваемые под каждое отдельное приложение клавиши ExpressKeys служат для оптимизации рабочего процесса и повышения производительности, располагая часто используемые при работе команды прямо под кончиками пальцев, что помогает сэкономить ценное время и свести к минимуму обращение к клавиатуре.

Используемые в Intuos4 органические светодиоды в моделях M, L и XL - удобный инструмент, напоминающий пользователю текущее значение, присвоенное каждой клавише ExpressKey.

Еще одно нововведение в Intuos4 – индивидуально настраиваемое пользователем кольцо Touch Ring, позволяющее контролировать до 4 функций в каждом приложении (прокрутка, изменение размеров изображения и кисти, поворот холста и выбор слоя).

Уникальный запатентованный сенсорный наконечник пера Intuos4 Grip Pen позволяет пользователю начать работу практически с нулевой силой нажима (1 грамм). Теперь можно писать, рисовать и выполнять дизайнерскую работу совсем легкими нажатиями по поверхности планшета, что имитирует работу с обычной ручкой.

Перо нового планшета Intuos4 распознает 2048 уровней чувствительности к нажатию, что способствует достижению лучшего результата в программных приложениях, поддерживающих чувствительность к давлению. Перо Intuos4 Grip Pen оснащено чувствительным к давлению ластиком и двумя программируемыми кнопками для назначения таких команд как, например, двойной клик или клик правой кнопкой мыши.

Новый режим точности пера Grip Pen позволяет тонко и детально работать на уровне растра, обеспечивая точность  $\pm 0.25$  мм. Чувствительность к углу наклона пера  $60^\circ$ . Максимальная рабочая высота пера над поверхностью 10 мм. Разрешение планшета 5080 lpi. Максимальная скорость отклика: 200 точек в секунду.

Новое круговое меню обеспечивает хорошо структурированный и быстрый доступ к запрограммированным комбинациям одним движением пера.

Работает в Windows XP и выше. Интерфейс – USB (длина кабеля 2 м.).

2 Ответы на тестовые вопросы

*Какие параметры являются основой модели HSB?*

высота, длина, объем

контрастность, интенсивность, яркость

**тон, насыщенность, яркость**

*Чему равно минимальное время задержки в формате GIF*

1/1000 сек

**1/100 сек**

1/10

1 сек

*Какой метод сжатия предусмотрен для формата GIF*

**LZW**

RLE

JPEG

Deflate

*Кто разработал алгоритм LZW*

**Терри Уэлч**

Авраам Лемпель

Яков Зив

Фил Кац

Продолжить фразу

**Конформация молекулы это** — пространственное расположение атомов в [молекуле](#) определённой конфигурации, обусловленное поворотом вокруг одной или нескольких одинарных [сигма-связей](#).

**Контрольная работа №2**

**1 Развернутый ответ на вопрос.**

*Алгоритм Брезенхема для генерации окружности*

Для вывода алгоритма рассмотрим первую четверть окружности с центром в начале координат. Проведём генерацию окружности по часовой стрелке с началом в точке  $x=0$ ,  $y=R$ , находящейся, как и центр, точно в точке растра.

Ясно, что в этом случае  $y$  будет монотонно убывающей функцией аргумента  $x$  (рис. 1).

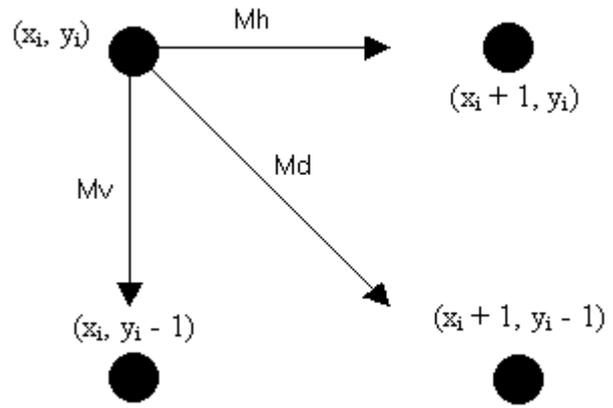
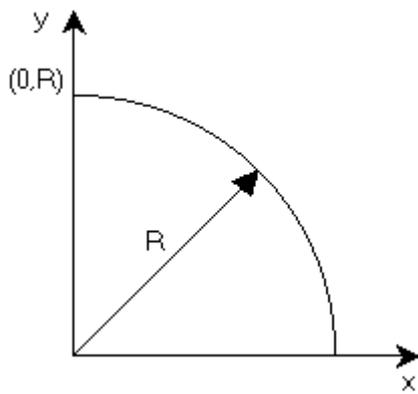


Рисунок 1 Генерация окружности Рисунок 2 Направления движения точки

Поэтому для любой заданной точки на окружности при генерации по часовой стрелке существует только три возможности выбрать следующий пиксель, наилучшим образом приближающий окружность. На рис. 2 эти направления обозначены соответственно Mh(горизонтально вправо), Md(по диагонали вниз и вправо), Mv(вертикально вниз). Алгоритм выбирает тот пиксель, для которого минимален квадрат расстояния между ним и окружностью, т. е.

$$Mh = |(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2|$$

$$Md = |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$

$$Mv = |(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$

Вычисления можно упростить, если заметить, что в окрестности точки  $(x_i, y_i)$  возможны только пять типов пересечений окружности и сетки раstra, приведенных на рис. 3.

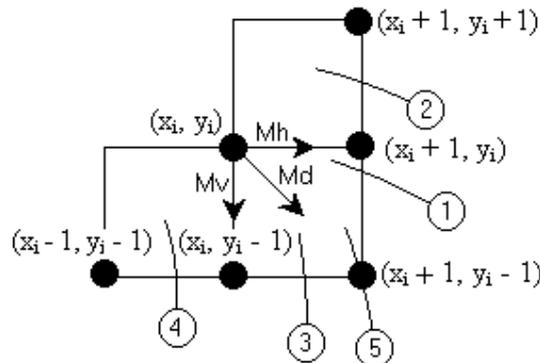


Рисунок 3 Типы пересечений окружности и сетки раstra

Для определения конкретного варианта определим местоположение диагонального пикселя. Для этого определим разность между квадратом расстояния от центра окружности до диагонального пикселя  $(x_i + 1, y_i - 1)$  и  $R^2$ :  $\Delta_i = (x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2$

При  $\Delta_i < 0$  диагональная точка  $(x_i + 1, y_i - 1)$  находится внутри реальной окружности, т. е. это случаи 1 или 2 на рис. 3. Ясно, что в этой ситуации следует выбрать либо пиксель  $(x_i + 1, y_i)$ , либо пиксель  $(x_i + 1, y_i - 1)$ .

Рассмотрим случай 1 и проверим разность квадратов расстояний от окружности до пикселей в горизонтальном и диагональном направлениях:

$$\delta = |(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2| - |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$

при  $\delta \leq 0$  выбираем  $(x_i + 1, y_i)$

при  $\delta > 0$  выбираем  $(x_i + 1, y_i - 1)$

Следует отметить, что при  $\delta = 0$  выбор равнозначен. Однако, по алгоритму выбирается горизонтальный шаг.

Количество вычислений, необходимых для оценки величины  $\delta$ , можно сократить, если заметить, что в случае 1

$(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2 \geq 0$ , а  $(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 < 0$  так как диагональный пиксель  $(x_i + 1, y_i - 1)$  всегда лежит внутри окружности, а горизонтальный  $(x_i + 1, y_i)$  - вне ее.

Таким образом, освобождаясь от модулей,  $\delta$  можно вычислить по формуле

$$\delta = (x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2 + (x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2$$

Упростим выражение, дополнив  $(y_i)^2$  до  $(y_i - 1)^2$  с помощью добавления и вычитания  $(-2y_i + 1)$ . Получим  $\delta = 2[(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2] + 2y_i - 1$ .

При этом в квадратных скобках образовалась формула  $\Delta_i$  и окончательно получаем выражение  $\delta = 2(\Delta_i + y_i) - 1$ .

Второй случай на рис. 3 более простой. Здесь, однозначно, должен быть выбран горизонтальный пиксель  $(x_i + 1, y_i)$ . Это следует из анализа рис.3, учитывая, что  $y$  является монотонно убывающей функцией. Для тех, кто предпочитает математическое доказательство, покажем, во-первых, что

$(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2 < 0$ , а  $(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 < 0$ , поскольку оба пикселя лежат внутри окружности. Получаем  $\delta = 1 - 2y_i$ , что при любом  $y_i$  дает,  $\delta < 0$ , и, следовательно, выбирается пиксель  $(x_i + 1, y_i)$ .

При  $\Delta_i > 0$  диагональная точка  $(x_i + 1, y_i - 1)$  находится вне окружности, что соответствует случаям 3 и 4 на рис. 3. В данной ситуации ясно, что должен быть выбран либо пиксель  $(x_i + 1, y_i - 1)$ , либо  $(x_i, y_i - 1)$ .

Рассмотрим сначала случай 3. Аналогично случаю 1 определим ближайший к окружности пиксель. Для этого найдём знак  $\delta'$ .

$$\delta' = |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2| - |(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$

при  $\delta' \leq 0$  выбираем  $(x_i + 1, y_i - 1)$

при  $\delta' > 0$  выбираем  $(x_i, y_i - 1)$

Здесь в случае  $\delta' = 0$ , т. е. когда расстояния равны, выбран диагональный шаг.

Упростим формулу расчёта  $\delta'$ . Очевидно, что  $(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 \geq 0$ , а

$(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 < 0$  так как диагональный пиксель  $(x_i + 1, y_i - 1)$  находится вне окружности, тогда как вертикальный пиксель  $(x_i, y_i - 1)$  лежит внутри ее. Получаем  $\delta' = (x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 + (x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2$

Преобразуем  $(x_i)^2$  в  $(x_i + 1)^2$  с помощью добавления и вычитания  $(2x_i + 1)$  и получим  $\delta' = 2[(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2] - 2x_i - 1$ . Используя определения  $\Delta_i$ , получаем  $\delta' = 2(\Delta_i - x_i) - 1$

Четвёртый случай аналогичен второму. Выбираем, естественно, вертикальный пиксель  $(x_i, y_i - 1)$ . Сомневающимся приведем доказательство. Ясно, что  $(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 > 0$  и  $(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 > 0$ , поскольку оба пикселя находятся вне окружности. Получаем  $\delta' = 2x_i + 1$  что при любом  $x_i$  дает,  $\delta' > 0$ , и, следовательно, выбирается пиксель  $(x_i, y_i - 1)$ .

В уникальном случае 5 на рис. 3, когда диагональный пиксель  $(x_i + 1, y_i - 1)$  лежит на окружности, проблемы выбора нет. Таким образом, при  $\Delta_i = 0$  переходим в диагональный пиксель  $(x_i + 1, y_i - 1)$ .

Подведем итог полученных результатов:

$$\Delta_i < 0$$

$\delta \leq 0$  выбираем пиксел  $(x_i + 1, y_i) \implies Mh$

$\delta > 0$  выбираем пиксел  $(x_i + 1, y_i - 1) \implies Md$

$$\Delta_i > 0$$

$\delta' \leq 0$  выбираем пиксель  $(x_i + 1, y_i - 1) \implies Md$

$\delta' > 0$  выбираем пиксель  $(x_i, y_i - 1) \implies Mv$

$\Delta_i = 0$  выбираем пиксель  $(x_i + 1, y_i - 1) \implies Md$

Определим рекуррентные соотношения для реализации пошагового алгоритма. Сначала рассмотрим горизонтальный шаг  $Mh$  к пикселю  $(x_i + 1, y_i)$ . Обозначим это новое положение пикселя как  $(i + 1)$ . Тогда координаты нового пикселя и значение  $\Delta_i$  равны

$$x_{i+1} = x_i + 1 \quad y_{i+1} = y_i$$

$$\Delta_{i+1} = (x_{i+1} + 1)^2 + (y_{i+1} - 1)^2 - R^2 = (x_{i+1})^2 + 2x_{i+1} + 1 + (y_i - 1)^2 - R^2 = (x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 + 2x_{i+1} + 1 = \Delta_i + 2x_{i+1} + 1$$

Аналогично координаты нового пикселя и значение  $\Delta_i$  для шага  $Md$  к пикселю  $(x_i + 1, y_i - 1)$  таковы:

$$x_{i+1} = x_i + 1 \quad y_{i+1} = y_i - 1 \quad \Delta_{i+1} = \Delta_i + 2x_{i+1} - 2y_{i+1} + 2$$

И, наконец, для шага Mv к  $(x_i, y_i - 1)$   
 $x_{i+1} = x_i$   $y_{i+1} = y_i - 1$   $\Delta_{i+1} = \Delta_i - 2y_{i+1} + 1$

Блок-схема алгоритма приведена на рис.4

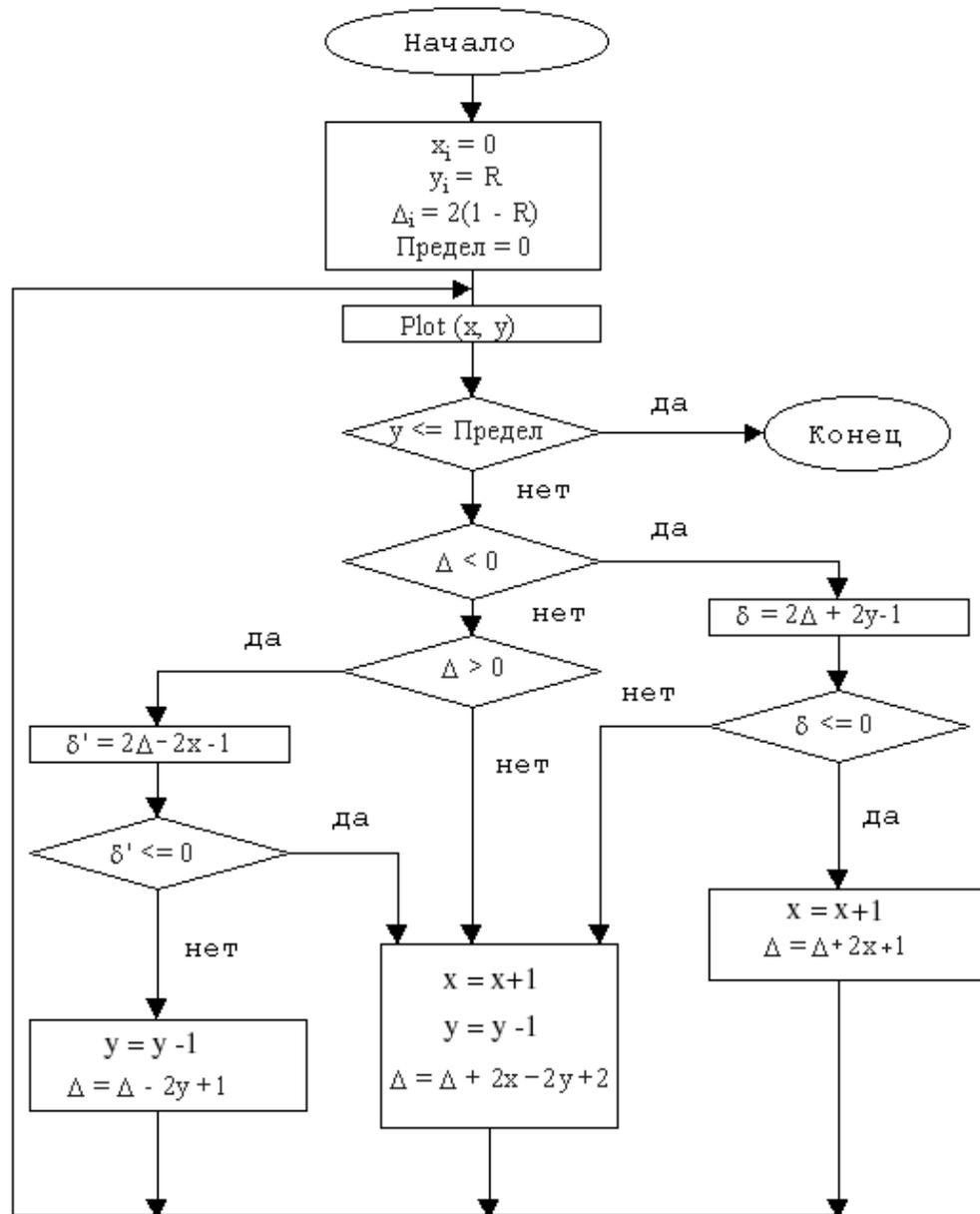


Рисунок 4 Блок-схема алгоритма

Реализация алгоритма Брезенхема на языке C (фрагмент программы) приводится ниже.

```
// d~Δ p~Предел t~ δ
int x,y,d,t,p;
x = 0;y = R;d = 2*(1 - R);p=0;
while(y>p) { putpixel(x,y,color);
if(d<0) { t=2*(d+y)-1; if(t<=0){x++;d+=2*x+1;}else{x++;y--;d+=2*x+2*y-2;}};
else{if(d>0) { t=2*(d-x)-1; if(t<=0){ x++;y--;d+=2*x+2*y-2;}else{y--;d+=
2*y+1;}}else{x++;y--;d+=2*x+2*y-2;}} putpixel(x,y,color);
```

Для иллюстрации работы алгоритма генерации окружности рассмотрим окружность радиуса 8 с центром в начале координат. Генерируется только первый квадрант. (  $x = 0$   $y = 8$  Предел = 0)

Результаты пошагового выполнения основного алгоритма представлены в таблице.

Plot	$\Delta_i$	$\delta$	$\delta'$	x	y
(0,8)	-14	-13		1	8
(1,8)	-11	-7		2	8
(2,8)	-6	3		3	7
(3,7)	-12	-11		4	7
(4,7)	-3	7		5	6
(5,6)	-3	5		6	5
(6,5)	1		-11	7	4
(7,4)	9		3	7	3
(7,3)	4		-7	8	2
(8,2)	18		19	8	1
(8,1)	17		17	8	0
(8,0)					

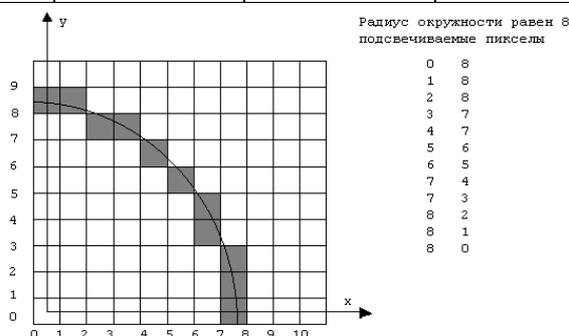


Рисунок 5 Табличные результаты

Табличные результаты показаны на рисунке 5 вместе с реальной окружностью.

## 2 Практическое задание

Нарисовать в Photoshop 7 изображение атома.



Дневник выполнения:

1.Создаем новый документ (Файл-новый) размером 500X500 пикселей с прозрачным фоном. Заливаем его черным цветом при помощи инструмента "Заливка".

2.Применяем фильтр БЛИК (Фильтр-рендеринг-блик) с параметрами как на рисунке 1.

3.Далее применяем фильтр ПОЛЯРНЫЕ КООРДИНАТЫ (фильтр-искажение-полярные координаты) выбрав ПОЛЯРНЫЕ в ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ. Затем поворачиваем изображение на 180 градусов (Изображение-повернуть холст-180 градусов) и снова применяем фильтр ПОЛЯРНЫЕ КООРДИНАТЫ, только теперь выбираем ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ в ПОЛЯРНЫЕ

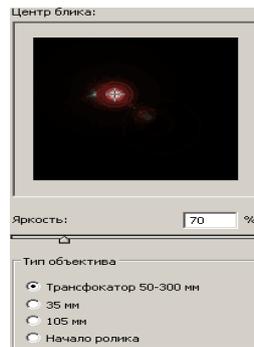


Рисунок 1

4.Активируем инструмент "Овальное выделение" и при нажатой клавише Shift проводим выделение из верхнего левого в правый нижний угол, у нас получилось круглое выделение.

5.Инвертируем выделение (Выделение-инверсия) и нажимаем клавишу Del, тем самым удаляя все лишнее. У нас осталась черная сфера с бликом. Снимаем выделение (Выделение-отменить выделение).

6.Уменьшаем нашу сферу при помощи свободной трансформации (Редактирование-свободное трансформирование или клавиатурное сокращение Ctrl+T), на панели задач инструмента нажимаем значек "Сохранить пропорции" и вменяем параметр "Масштабирование по горизонтали" на 45% рисунок 2.



Рисунок 2

7.Теперь поменяем цвет нашей сферы при помощи команды ИЗОБРАЖЕНИЕ-КОРРЕКЦИЯ-ЦВЕТОВОЙ ТОН/НАСЫЩЕННОСТЬ. Устанавливаем флажок в окне ТОНИРОВАНИЕ, а остальные параметры как на рисунке 3.

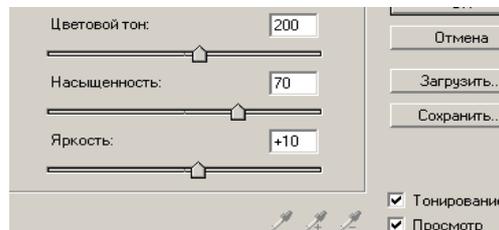


Рисунок 3

8.Создаем новый слой, нажав на кнопку "Создать новый слой" в нижней части палитры СЛОИ. Активируем инструмент "Кисть" выбираем жесткую кисть размером 30 пикселей. Основным цветом выбираем тот цвет, каким у нас получилась сфера. При нажатой клавише Shift проводим кистью от левого края к правому примерно посередине рисунка.

9.Применяем к линии фильтр ПОЛЯРНЫЕ КООРДИНАТЫ, выбираем ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ В ПОЛЯРНЫЕ. У нас получилось "кольцо", нам необходимо трансформировать его при помощи команды РЕДАКТИРОВАНИЕ-ТРАНСФОРМИРОВАНИЕ-ИСКАЖЕНИЕ, чтобы получилось примерно как на рисунке 4.



Рисунок 4

10. Двойным кликом по строке слоя с кольцом вызываем окно "Стили слоя" и выбираем стиль ТИСНЕНИЕ, ВНУТРЕННЯЯ ТЕНЬ и НАЛОЖЕНИЕ ГРАДИЕНТА с параметрами как на рисунке 5

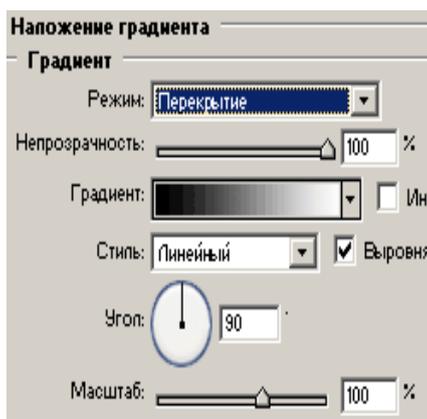


Рисунок 5

11. При нажатой клавише Ctrl кликаем левой кнопкой мыши по строке слоя со сферой на палитре слоев, у нас появилось выделение сферы, при этом активным остался слой с кольцом. Активируем инструмент ластик и стираем ту часть кольца, которая должна быть закрыта сферой.

Снимаем выделение (см. рисунок 6)



Рисунок 6

12. Делаем еще три копии слоя с кольцом, перетаскивая строку слоя на значок "Создать новый слой" в нижней части палитры СЛОИ. У нас получилось 4 слоя с кольцами. При помощи трансформации поворачиваем каждый слой с кольцом, чтобы получилось примерно как на рисунке 7.

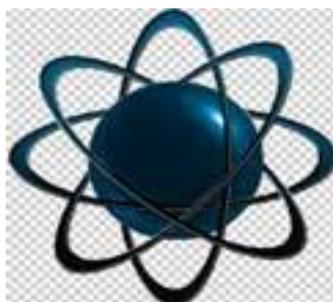


Рисунок 7

13. Копируем слой со сферой и помещаем полученный слой на самый верх слоев. Уменьшаем новую сферу при помощи свободной трансформации (Редактирование - свободное трансформирование или клавиатурное сокращение Ctrl+T), на панели задач инструмента нажимаем значок "Сохранить пропорции" и меняем параметр "Масштабирование по горизонтали" на 25%.

14. Делаем еще три копии слоя с маленькой сферой и при помощи инструмента "Перемещение" (Горячая клавиша V) размещаем маленькие сферы по одной на каждом кольце. Устанавливаем каждому слою с маленькой сферой режим наложения слоя "Умножение", чтобы кольца проглядывали через сферы.

15.Связываем слои с кольцами и маленькими сферами при помощи значка связки рядом со строкой слоя. Затем применяем команду СЛОЙ-ОБЪЕДИНИТЬ СВЯЗАННЫЕ.

16.Копируем полученный слой. Активируем слой, с которого мы делали копию и применяем к нему фильтр СФЕРИЗАЦИЯ (Фильтр-искажение-сферизация), установив параметр СТЕПЕНЬ 50%.

При нажатой клавише Ctrl кликаем левой кнопкой мыши по строке слоя со сферой на палитре слоев, у нас появилось выделение сферы инвертируем выделение (Выделение-инверсия) и нажимаем клавишу Del, чтобы удалить лишнее. Снимаем выделение.

17.Меняем режим наложения слоя на "Перекрытие" и устанавливаем "Непрозрачность" 25%. Так у нас получилось отражение колец на сфере. Теперь можно склеить слои

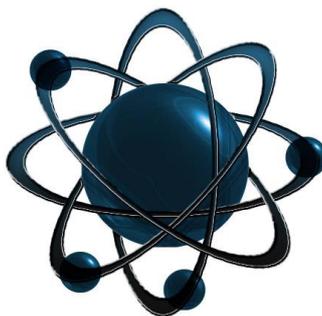


Рисунок 8

(Слой - объединить видимые). Результат показан на рисунке 8.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте:

<http://media.technolog.edu.ru>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Билет №1**

1. Основные положения структурной теории строения молекул.
2. Метод Гуро.
3. Алгоритм вращения отрезка на плоскости.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачтено».

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) печатные издания:**

1. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учеб. пособие / И. П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с.
2. Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. – Москва : Академия, 2011. – 143 с.

### **б) электронные учебные издания:**

1. Гужов, В.И. Цифровая голография. Математические методы : учебное пособие / В.И. Гужов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 80 с. (ЭБС «ЛАНЬ»)
2. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник для учреждений высшего профессионального образования по техническим направлениям / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - 4-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. – Москва : Академия, 2013. – 240 с. (ЭБ)
3. Катунин, Г.П. Основы мультимедийных технологий : учебное пособие / Г.П. Катунин. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 784 с. (ЭБС «ЛАНЬ»)
4. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Оптическая визуализация : учебное пособие / Е.А. Никулин. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 200 с. (ЭБС «ЛАНЬ»)
5. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Фракталы : учебное пособие / Е.А. Никулин. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 100 с. (ЭБС «ЛАНЬ»)
6. Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие / В.В. Селянкин. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 152 с. (ЭБС «ЛАНЬ»)
7. Советов, Б.Я. Информационные технологии: теоретические основы: учебное пособие / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 444 с. (ЭБС «ЛАНЬ»)

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Рабочий учебный план подготовки бакалавров по направленности «**Автоматизированные системы обработки информации и управления**» направления подготовки 09.03.01 «**Информатика и вычислительная техника**», рабочая программа дисциплины и учебно-методические материалы по дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа по адресу:

<http://media.technology.edu.ru>.

Для подготовки к практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

- [innovation.gov.ru](http://innovation.gov.ru) (сайт об инновациях в России);
- [inftech.webservis.ru](http://inftech.webservis.ru), [citforum.ru](http://citforum.ru) (сайты информационных технологий);
- [www.novtex.ru/IT](http://www.novtex.ru/IT) (веб-страница журнала «Информационные технологии»);
- [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) (образовательный математический сайт);
- [model.exponenta.ru](http://model.exponenta.ru) (сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технологических процессов и физических явлений);
- [prodav.exponenta.ru](http://prodav.exponenta.ru), [sernam.ru](http://sernam.ru) (сайты по цифровой обработке сигналов);
- [www.gosthelp.ru/text/GOSTR507794096Statistiche](http://www.gosthelp.ru/text/GOSTR507794096Statistiche),
- [www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stquacon](http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stquacon) (веб-страницы, посвященные методам и средствам мониторинга и контроля качества);
- [www.blackboard.com](http://www.blackboard.com), [bb.vpgroup.ru](http://bb.vpgroup.ru), [moodle.org](http://moodle.org),
- [websoft.ru/db/wb/root\\_id/webtutor](http://websoft.ru/db/wb/root_id/webtutor), [websoft.ru/db/wb/root\\_id/courselab](http://websoft.ru/db/wb/root_id/courselab) (ресурсы, посвященные средам электронного обучения);
- [edu.ru](http://edu.ru) (федеральный портал «Российское образование»);

www.openet.ru (российский портал открытого образования);  
elibrary.ru (информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»);  
webofknowledge.com, scopus.com (международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций).  
Электронно-библиотечные системы:  
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» (режим доступа: <http://bibl.itigi.ru/service1.html>, вход по логину и паролю);  
«Лань» (режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>, свободный вход с любого зарегистрированного компьютера института).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Геометрическое моделирование в химии и химической технологии» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП (СТО):

СТП СПбГТИ 040-02 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению;

СТП СПбГТИ 048-2009 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;  
серьезное отношение к изучению материала;  
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### *10.1. Информационные технологии.*

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием доступа к сети Internet и соответствующего программного обеспечения для работы.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в компьютерном классе, а также в фундаментальной библиотеке. В фундаментальной библиотеке для студентов открыт доступ к электронно-библиотечным системам: <http://www.knigafund.ru> и «БИБЛИОТЕХ» (г. Москва) <http://bibliotech.ru>.

### *10.2. Программное обеспечение.*

В учебном процессе используется лицензионное системное и прикладное программное обеспечение, приведенное в таблице 1.

Таблица 1 – Лицензионное программное обеспечение

Наименование программного продукта	Лицензия
Microsoft Windows 10	Лицензия по договору с СПбГТИ(ТУ) DreamSpark 700552810
Microsoft Visual Studio 2012	
Microsoft Excel 2016	
Microsoft Word 2016	
LibreOffice, Apache OpenOffice.org	Бесплатная лицензия
Chem 3D	Условно бесплатная лицензия
Chem Draw	Условно бесплатная лицензия
Hyper Chem	Условно бесплатная лицензия
Avogadro	Условно бесплатная лицензия
Chem Sketch 3DViewer	Условно бесплатная лицензия
ChemBio3DUltra	Условно бесплатная лицензия
Autodesk 3ds Max	Студенческая лицензия

### 10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

Профессиональные базы данных, информационные справочные и поисковые системы:

1. [inftech.webservis.ru](http://inftech.webservis.ru), [citforum.ru](http://citforum.ru) (сайты информационных технологий);
  2. [www.novtex.ru/IT](http://www.novtex.ru/IT) (сайт журнала «Информационные технологии»);
  3. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) (образовательный математический сайт);
  4. [www.msdn.microsoft.com/ru-ru](http://www.msdn.microsoft.com/ru-ru) (материалы по разработке приложений на платформе Microsoft);
  5. [edu.ru](http://edu.ru) (федеральный портал «Российское образование»);
  6. [www.openet.ru](http://www.openet.ru) (российский портал открытого образования);
  7. [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»);
  8. [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com), [scopus.com](http://scopus.com) (международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций);
- [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [xrambler.ru](http://xrambler.ru) (информационно-поисковые системы).

## 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебные классы кафедры систем автоматизированного проектирования и управления интегрированы в локальную вычислительную сеть. Сеть объединяет 60 автоматизированных рабочих мест (АРМ) студентов в учебных классах, 6 серверов различного назначения, в том числе серверы дистанционной системы обучения и исследования, 2 контроллера домена, сервер ключей лицензионного программного обеспечения. Сеть организована по топологии «звезда» со скоростью передачи данных 100 Мбит/с для клиентских компьютеров и 1000 Мбит/с для серверов. Информационные ресурсы сети используют студенты, аспиранты, преподаватели. Каждый пользователь получает персональную регистрацию и доступ к информационным ресурсам и серверам в соответствии с принятой политикой информационной безопасности. Для хранения персональной информации используются личные каталоги пользователей, доступ к которым может быть осуществлен пользователем с любого компьютера, подключенного к локальной вычислительной сети. Доступ к сети Интернет имеется со всех 60 компьютеров, используемых в качестве АРМ студентов на учебных занятиях. Каждый студент во время самостоятельной подготовки обеспечен автоматизированным рабочим местом. Студенты из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Характеристика материально-технической базы приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика материально-технической базы

Наименование класса	Оборудование
Класс базовых информационных процессов и технологий	Персональные компьютеры (9 шт.): моноблок Lenovo C360 с 19,5-дюймовым дисплеем; процессор Intel Core i3-4130T (2,9ГГц); ОЗУ 4 Гб; НЖМД 1000 Гб; встроенные DVD-RW, видеокарта Intel HD Graphics 4400, звуковая и сетевая карты.
Класс информационных и интеллектуальных систем	Персональные компьютеры (20 шт.): четырехядерный процессор Intel Core i7-920 (2666 МГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce GT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату.
Лекционная аудитория	Мультимедийный проектор NEC NP41. Ноутбук Asus абj на базе процессора Intel Core Duo T2000. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.
Серверная	Сервер (6 шт.): процессор Intel Core i7 920 2.6GHz, 12Гб ОЗУ, НЖМД 230Гб, НЖМД 1Тб, НЖМД 1Тб; процессор Intel Pentium Dual Core (2,4 ГГц), ОЗУ 4 Гб, НЖМД 230 Гб, НЖМД 1Тб, НЖМД 1Тб; процессор Intel Pentium III (451 МГц), ОЗУ 512 Мб, НЖМД 20 Гб; процессор Intel Xeon E5-2407 2,2ГГц, ОЗУ 16 Гб, НЖМД 250 Гб, НЖМД 250 Гб, НЖМД 300 Гб, НЖМД 300 Гб; процессор Intel(R) Xeon(R) CPU E5345 (2.33GHz); ОЗУ 16Гб, НЖМД 300 Гб, НЖМД 300 Гб, НЖМД 250 Гб, НЖМД 250 Гб; процессор Intel Xeon E5410 @ (2,33 ГГц), ОЗУ 8 Гб, НЖМД 600 Гб

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

Приложение № 1  
Фонд оценочных средств для  
проведения промежуточной  
аттестации

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Геометрическое моделирование в химии и химической технологии»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-2</b>	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности;	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.12 Применение методов и средств проектирования для создания и обработки изображений	<p>Знает понятие 3D структур веществ и материалов, современные представления о пространственном строении молекул. Знает, что такое естественные координаты и может привести примеры описания пространственного строения с использованием естественных координат. Знает правила переносимости, что такое симметрия молекул, пространственная изомерия молекул, поворотная изомерия и конформации. Знает технологии проектирования: эскиз-объемная модель, плоский чертеж, а также безбумажные технологии проектирования и производства.</p> <p>Знает математическое описание графических элементов на плоскости и пространстве. Знает математические алгоритмы аффинных преобразований на плоскости и в пространстве, а также алгоритмы проективных преобразований и математические модели объектов в пространстве. Имеет представление о каркасных моделях, граничных моделях и сплошных моделях химических объектов. Знает основные задачи визуализации, алгоритмы методов отсечения и методов удаления. Знает математическое описание представления поверхностей полигональными сетками, алгоритмы равномерной закраски поверхностей, закраски методом Гуро и Фонга. Знает логические операции над твердыми</p>	Правильные ответы на вопросы №1-39 к зачету	<p>При определении понятия 3D структур веществ и материалов допускает неточности. Ошибается при объяснениях работы алгоритмов аффинных преобразований на плоскости и в пространстве. Допускает ошибки при описании основных задач визуализации, неточности в формулировках логических операций над твердыми телами. Требуются подсказки преподавателя</p>	<p>Практически без ошибок объясняет работу алгоритмов аффинных преобразований на плоскости и в пространстве. В основном правильно описывает основные задачи визуализации, практически без ошибок дает формулировки логических операций над твердыми телами. Ориентируется в алгоритмах равномерной закраски поверхностей, закраски методом Гуро и Фонга.</p>	<p>Правильно объясняет работу алгоритмов аффинных преобразований на плоскости и в пространстве, алгоритмов реализующих методы отсечения и методы удаления. Уверенно описывает основные задачи визуализации. Правильно объясняет работу алгоритмов равномерной закраски поверхностей, закраски методом Гуро и Фонга</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	телами, как реализуется дерево построения сложных твердотельных моделей, а также возможности параметризации и редактирования твердотельных моделей проектируемых объектов. (ЗН-1)				
	Умеет использовать программу Chem Bio 3D Ultra для визуализации химических соединений, программы Chem Sketch 3D Viewer, 3D Studio Max, Autodesk Maya, и Chem 3D для создания моделей молекул. Умеет использовать программы Chem 3D и Hyper Chem для получения моделей молекул в оптимальной конформации. (У-1).	Правильные ответы на вопросы №40-49 к зачету	Умеет использовать одну из программ Chem Bio 3D Ultra, Chem Sketch 3D Viewer, Hyper Chem, 3D Studio Max и Chem 3D для создания моделей молекул. Об остальных имеет общее представление.	Умеет использовать две из программ Chem Bio 3D Ultra, Chem Sketch 3D Viewer, Hyper Chem и Chem 3D для создания моделей молекул. Об остальных имеет общее представление.	Способен полностью самостоятельно использовать любую из программ Chem Bio 3D Ultra, Chem Sketch 3D Viewer, Hyper Chem, Chem 3D для создания моделей молекул
	Имеет опыт использования программно-аппаратных средств для решения задач визуализации химических соединений, создания моделей молекул, редактирования и визуализатора молекул при молекулярном моделировании и материаловедении, моделирования поверхностей различных, в том числе многослойных материалов. Владеет программами Chem Bio 3D Ultra, Hyper Chem, Chem Sketch 3D Viewer, 3D Studio Max, Chem 3D для создания моделей молекул, программой Avogadro в качестве редактора и визуализатора молекул, для молекулярного моделирования и материаловедения. Владеет программой VRay для моделирования поверхностей различных материалов (металла, пластика, полупрозрачных и прозрачных материалов) и программой Material Editor.	Правильные ответы на вопросы №40-52 к зачету	Требуется помощь при решении задачи использования программно-аппаратных средств для визуализации химических соединений, создания моделей молекул, редактирования и визуализатора молекул при молекулярном моделировании и материаловедении, моделирования поверхностей различных, в том числе многослойных материалов	Самостоятельно, лишь с незначительными затруднениями, решает задачу использования программно-аппаратных средств для визуализации химических соединений, создания моделей молекул, редактирования и визуализатора молекул при молекулярном моделировании и материаловедении, моделирования поверхностей различных, в том числе многослойных материалов	Легко справляется с проблемой использования программно-аппаратных средств для решения задач визуализации химических соединений, создания моделей молекул, редактирования и визуализатора молекул при молекулярном моделировании и материаловедении, моделирования поверхностей различных, в том числе многослойных материалов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	для моделирования поверхностей многослойных материалов. (Н-1)				
ПК-2.13 Разработка и адаптация программных алгоритмов, реализующих методы геометрического моделирования для разработки прикладных программ	<p>Знает что такое ядро графической системы, ее приложения, возможности развития.</p> <p>Знает состав ядра графической системы и список возможных приложений, языки расширения графических систем, а также существующие инструментари адаптации, дополнения и разработки графических систем. Знает стандарты и форматы хранения данных в системах геометрического моделирования, стандарты на разработку графических систем, растровый и векторный способы создания и хранения графической информации. Знает классификацию графических систем и основные функциональные возможности современных графических систем геометрического моделирования.</p> <p>Знает универсальные программы 3D графики для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов. Знает специализированные программы 3D графики для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов. Знает, как создаются модели различного типа (шаростержневых, с визуализацией электронных орбиталей).(ЗН-2)</p>	Правильные ответы на вопросы №53-72 к зачету	Допускает неточности при определении понятия ядра графической системы. Ошибается при классификации графических систем и их функциональных возможностях. Допускает ошибки при описании форматов хранения данных в системах геометрического моделирования. Знает одну универсальную и специализированную программу 3D графики для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов. Требуются подсказки преподавателя.	Практически без ошибок объясняет понятия ядра графической системы, знает состав ядра графической системы и список возможных приложений, языки расширения графических систем, а также существующие инструментари адаптации, дополнения и разработки графических систем. Без ошибок описывает форматы хранения данных в системах геометрического моделирования, классифицирует графические системы и их функциональные возможности. Знает несколько универсальных и специализированных программ 3D графики для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов.	Четко объясняет понятия ядра графической системы и дает их классификацию. Идеально знает состав ядра графической системы и список возможных приложений, языки расширения графических систем, а также существующие инструментари адаптации, дополнения и разработки графических систем. Прекрасно знает более трех универсальных и специализированных программ 3D графики для проектирования трехмерных моделей веществ и материалов и осознанно представляет, как создаются модели различного типа (шаростержневых, с визуализацией электронных орбиталей).

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Умеет правильно выбирать программные и аппаратные средства геометрического моделирования для автоматизированного проектирования 3D структур веществ и материалов. Умеет пользоваться полученными знаниями для разработки программных приложений для изучения геометрических основ компьютерной графики. Умеет пользоваться полученными знаниями для разработки программных приложений для изучения геометрических задач визуализации. (У-2).	Правильные ответы на вопросы №50-56, 60-62 к зачету	Допускает ошибки при выборе программных и аппаратных средств геометрического моделирования для автоматизированного проектирования 3D структур веществ и материалов. Путается в основах компьютерной графики при разработке программных приложений для изучения геометрических задач визуализации.	Практически без ошибок выбирает программные и аппаратные средства геометрического моделирования для автоматизированного проектирования 3D структур веществ и материалов. Правильно использует полученные знания при разработке программных приложений для изучения геометрических основ компьютерной графики.	Уверенно выбирает программные и аппаратные средства геометрического моделирования для автоматизированного проектирования 3D структур веществ и материалов. Четко и эффективно использует полученные знания при разработке программных приложений для изучения геометрических основ компьютерной графики.
	Владеет навыками использования программно-аппаратных средств твердотельного и поверхностного проектирования при моделировании 3D структур веществ и материалов. (Н-2)	Правильные ответы на вопросы №40-48,67-72 к зачету	С трудом и не без поддержки преподавателя решает задачу твердотельного и поверхностного проектирования при моделировании 3D структур веществ и материалов с использованием программно-аппаратных средств.	Полностью самостоятельно решает задачу твердотельного и поверхностного проектирования при моделировании 3D структур веществ и материалов с использованием программно-аппаратных средств.	Легко и уверенно справляется с задачей использования программно-аппаратных средств для твердотельного и поверхностного проектирования при моделировании 3D структур веществ и материалов.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2 :**

1. Основные положения структурной теории строения молекул.
2. Виды структурной изомерии.
3. Естественные координаты.
4. Пространственное строение молекул.
5. Правила переносимости.
6. Симметрия молекул. Элементы и операции симметрии.
7. Пространственная изомерия и её виды.
8. Поворотная изомерия.
9. Конформации молекул. Конформационные превращения
10. Изомерия скелета.
11. Структурная изомерия.
12. Понятие геометрического моделирования в химии.
13. ГМ как часть науки информатики.
14. Области исследований и применений ГМ в химии.
15. 3D модели молекул.
16. Модели прямой на плоскости.
17. Взаимное расположение графических элементов на плоскости.
18. Модели прямой в пространстве.
19. Взаимное расположение графических элементов в пространстве.
20. Основные задачи геометрической оптики.
21. Аффинные преобразования на плоскости.
22. Аффинные преобразования в пространстве.
23. Сложные аффинные преобразования.
24. Проективные преобразования.
25. Методы моделирования поверхностей.
26. Каркасные поверхности.
27. Точечные поверхности. Метод Z-буфера.
28. Кинематические поверхности.
29. Каркасные модели.
30. Сплошные модели.
31. Объёмное отсечение отрезка.
32. Логическое конструирование 3d- объектов.
33. Удаление невидимых линий.
34. Удаление невидимых граней.
35. Алгоритмы закрашивания. Кисть и текстура.
36. Шейдеры.
37. Закрашивание поверхностей.
38. Метод Гуро.
39. Метод Фонга.
40. Создание 3D моделей молекул в программе Autodesk 3ds Max.
41. Создание 3D моделей молекул в программе Autodesk Maya.
42. Создание 3D моделей молекул в программе Avogadro.
43. Создание 3D моделей молекул в программе ChemSketch 3DViewer.
44. Создание 3D моделей молекул в программе ChemBio3DUltra.
45. Создание 3D моделей молекул в программе HyperChem
46. Создание 3D моделей молекул импортом из ChemDraw их структурных формул.
47. Создание 3D моделей молекул в программе Chem 3D
48. Создание 3D моделей молекул в программе HyperChem

49. Визуализация молекулярных структур в программе Chem 3D.
50. Создание 3D моделей материалов.
51. Моделирование поверхностей различных материалов в программе V-Ray
52. Моделирование поверхностей многослойных материалов в программе Material Editor.
53. Программой Avogadro в качестве редактора и визуализатора молекул.
54. Современные графические системы.
55. Ядро графической системы
56. Языки расширения графических систем
57. Алгоритмические фракталы.
58. Геометрические фракталы.
59. Методы компьютерной анимации.
60. Графические примитивы API Windows.
61. Графическая библиотека OpenGL.
62. Программирование графики DirectX.
63. Растровые форматы графических файлов.
64. Векторные форматы графических файлов.
65. Метафайлы.
66. Классификация графических систем.
67. Blender - пакет для создания трёхмерной графики.
68. Cinema 4D - пакет для создания трёхмерной графики.
69. ZBrush — программа для 3D моделирования.
70. FreeCAD — параметрическая САПР общего назначения.
71. Программа Autodesk 123D для трёхмерного моделирования.
72. AutoCAD

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

Шкала оценивания на зачете двухбалльная («зачет», «незачет»).