

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин  
«28» \_\_\_\_ 06 \_\_\_\_ 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.29**

Математика в компьютерной графике

Учебный план: 2022-2023 29.03.04 ИПИ ТОДКИМ ОО №1-1-15.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.04 Технология художественной обработки материалов

Профиль подготовки: Технология обработки драгоценных камней и металлов  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
6	УП	17	17	37,75	0,25	Зачет
	РПД	17	17	37,75	0,25	
Итого	УП	17	17	37,75	0,25	
	РПД	17	17	37,75	0,25	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.09.2017 г. № 961

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Мещерякова Галина  
Пантелеевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой математики

\_\_\_\_\_

Рожков Николай  
Николаевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Жукова Любовь  
Тимофеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области математических методов и моделей в компьютерной графике.

**1.2 Задачи дисциплины:**

Ознакомить студента с основными математическими понятиями и методами геометрии на плоскости и в пространстве, дискретной математики, линейной алгебры, использующимися в компьютерной графике и дизайне;

Ознакомить студента с основными математическими моделями, лежащими в основе методов теории трассировки, цветопередачи, анимации движений.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Знать:</b> разделы геометрии и математического анализа, лежащие в основе трех основных видов компьютерной графики: векторной, растровой и фрактальной, а так же разделы геометрии, описывающие симметрии объектов
<b>Уметь:</b> применять математические методы и алгоритмы для построения орнаментов, мозаик, фракталов и решения других профессиональных задач, требующих использования математических методов
<b>Владеть:</b> навыками применения геометрических и тригонометрических законов и приемов при выполнении графических работ по созданию художественно-промышленных изделий

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Виды компьютерной графики. Геометрия плоскости и пространства						
Тема 1. Векторная графика как один из видов компьютерной графики. Достоинства и недостатки векторной графики. Возможности трансформации изображений. Области применения векторной графики в дизайне арт-объектов и промышленном дизайне. Математические модели векторной графики. Растровая графика как один из видов компьютерной графики. Дискретность изображения. Понятие смежности в растровой графике. Достоинства и недостатки растровой графики. Области применения растровой графики в дизайне. Проблемы при воспроизведении растровых объектов на устройствах вывода изображений. Пиксельная графика. Использование пиксельных изображений в дизайне. Математические модели растровой графики. Практические занятия: векторная графика, модели (компьютерные рисунки); растровая и пиксельная графика (компьютерные рисунки).	6	2	2	4	ИЛ	ДЗ

<p>Тема 2. Преобразования систем координат на плоскости: повороты, переносы, отражения, деформации растяжения и сжатия. Матричная запись преобразований систем координат. Однородные координаты точки. Общая матрица преобразований. Обратные матрицы преобразований. Матричная запись общего преобразования.</p> <p>Геометрическое понятие симметрии. Плоскости и оси симметрии. Узоры на полосе. Классификация узоров на полосе по видам симметрии. Математическая ограниченность количества типов узоров.</p> <p>Правильные многоугольники. Выпуклые и звездчатые формы правильных многоугольников. Оси и плоскости симметрии для четно и нечетноугольников. Использование в дизайне наград. Классификация многоугольников.</p> <p>Практические занятия: построение узоров на полосе с указаниями видов симметрий; построение многогранников с указанием симметрий и классификаций (чертежи).</p>	2	2	4	ИЛ	
--	---	---	---	----	--

<p>Тема 3. Мозаики (паркеты на плоскости). Мозаики из правильных многоугольников. Классификация мозаик.</p> <p>Паркеты из прямоугольников. Паркеты из неправильных многоугольников. Мозаики Пенроуза как новый вид узоров обладающих вращательной симметрией и не обладающих сдвиговой симметрией. История появления мозаик Пенроуза. Арабские мозаики, как пример использования мозаик Пенроуза в дизайне. Паркеты Эшера, как пример трансформация стандартных мозаик.</p> <p>Практические занятия: построение паркетов (чертежи, презентации); мозаики Эшера (презентация).</p>	2	2	4	ИЛ	
<p>Тема 4. Фрактальная графика как один из видов компьютерной графики. Понятие фрактала. Фрактальная геометрия природы. Геометрические и алгебраические математические фракталы. Использование математики комплексных чисел в алгебраических фракталах. Стохастические фракталы. Фрактал плазма. Примеры использования фракталов в дизайне.</p> <p>Практические занятия: построение геометрических и алгебраических фракталов (чертежи); вычисление размерности построенных фракталов; построение фрактала "плазма" и трехмерного рельефа на основе этого фрактала (чертежи и компьютерные варианты).</p>	2	2	4	ИЛ	

<p>Тема 5. Правильные многогранники. Определение правильных многогранников. Выпуклые и звездчатые многогранники. История построения правильных многогранников. Платоновы тела. Схемы Леонардо да Винчи для платоновых тел. Развертки платоновых тел на плоскости. Платоновы тела в искусстве Эшера. Архимедовы тела, как многогранники составленные из разных правильных многоугольников. Типы архимедовых тел. История изучения архимедовых тел. Архимедовы тела в природе. Звездчатые формы многогранников. Звезды Кеплера. Кристаллы. Практические занятия: правильные многогранники (построение 3-D-моделей)</p>	2	2	4	ИЛ	
<p>Раздел 2. Математические модели компьютерной графики</p>					
<p>Тема 6. Метод триангуляции для поверхностей в пространстве, полигональные модели. Построение поверхностей в пространстве методом триангуляции. Примеры применения метода триангуляции при построении компьютерных моделей объемных тел. Огранки. Практические занятия: триангуляция поверхностей (чертеж); огранки как вид триангуляции поверхности.</p>	2	2	6	ИЛ	ДЗ

<p>Тема 7. Элементы теории трассировок. Теория трассировок как математическая модель описывающая освещенность сцены на экране монитора. Физические и математические ограничения, возникающие при построении освещения сцен. Базовые формулы математической модели теории трассировок. Практические занятия: построение сцены с указанием лучей, для которых производится трассировка.</p>	2	2	4	ИЛ	
<p>Тема 8. Сплайны Безье и <math>\beta</math>-сплайны. Сплайны как основное математическое понятие векторной графики. История возникновения сплайнов. Разные виды сплайнов. Достоинства и недостатки сплайновых интерполяций. Стандартные сплайны. Примеры использования плоских сплайнов в дизайне. Сплайновые поверхности. Сплайновые поверхности как вид полигональных моделей. Математические проблемы, возникающие при использовании сплайновых интерполяций при построении полигональных моделей. Гладкость сопряжения. Примеры сплайновых поверхностей. Практические занятия: построение сплайнов Безье.</p>	2	2	4	ИЛ	

Тема 9. Элементы фотометрии. Оптические иллюзии. Трехмерное цветное пространство. Цветовые координаты точки. Математические модели цветных пространств. Достоинства и недостатки разных цветных моделей. Проблемы, возникающие при определении цветных координат в разных цветных пространствах. Оптические иллюзии как нарушение восприятия геометрии объекта. Виды оптических иллюзий. Использование оптических иллюзий в дизайне. Практические занятия: применение оптических иллюзий в рекламном бизнесе (презентация).	1	1	3,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	37,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	34,25		37,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Перечисляет основные понятия, законы, теоремы и алгоритмы изучаемых разделов математики.	вопросы для устного собеседования

	Изображает схематически законы геометрии при построении плоскостного изображения. Применяет основные методы построения трассировки лучей и сплайнов.	вопросы для тестирования практико-ориентированные задания
--	---	--

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Ориентируется в материале, знает основные понятия, определения, алгоритмы, допускает несущественные ошибки. Сделаны все требуемые презентации.	
Не зачтено	Не владеет материалом, делает существенные ошибки. Презентации не были представлены.	

##### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Перечислить виды 2D графики. Векторная графика, достоинства и недостатки.
2	Области применения векторной графики в дизайне арт-объектов и промышленном дизайне. Математические модели векторной графики.

3	Растовая графика, Достоинства и недостатки.
4	Пиксельная графика. Использование пиксельных изображений в дизайне. Математические модели растровой графики.
5	Фрактальная графика. Дать определение фрактала, фрактальной размерности. Перечислить виды фракталов, привести примеры.
6	Использование математики комплексных чисел в алгебраических фракталах. Стохастические фракталы. Фрактал плазма. Примеры использования фракталов в дизайне.
7	Рассказать о фрактальной геометрии природы.
8	Системы координат на плоскости, используемые в компьютерной графике. Преобразования декартовой координат на плоскости.
9	Однородные координаты точки на плоскости. Запись общего преобразования координат в матричной форме.
10	Дать определение плоскости симметрии и оси симметрии. Рассказать о типах узоров на полосе и принципах их кодировки. Привести примеры. Дать определение паркета на плоскости (мозаики).
11	Рассказать о видах правильных многоугольников, дающих покрытие плоскости и кодировке таких паркетов. Перечислить и построить виды паркетов из прямоугольников. Рассказать, как строится покрытие плоскости неправильными и звездчатыми многоугольниками.
12	Рассказать о геометрических свойствах и кодировке вписанных в окружность правильных выпуклых и звездчатых многоугольниках и их использовании в дизайне.
13	Дать определение золотого сечения. Вычислить константу $\phi$ . Построение золотого сечения по алгоритму Дюрера.
14	Золотой прямоугольника, золотая спираль. Приближенное построение золотой спирали как фрактала. Привести примеры использования этих понятий в дизайне.
15	Рассказать о мозаиках Эшера, арабских орнаментах.
16	Покрытие плоскости паркетом без сдвиговой симметрии. Вращательная симметрия пятого порядка как способ построения паркета. Золотой треугольник. Золотые ромбы Пенроуза. Мозаики Пенроуза.
17	Математические методы в компьютерной анимации.
18	Линейные модели в компьютерной анимации
19	Рассказать о преобразованиях системы координат в пространстве.
20	Однородные координаты точки в пространстве. Матричная запись прямых и обратных преобразований.
21	Правильные многогранники. Тела Платона и Архимеда.
22	Теорема Эйлера. Проекции Леонардо да Винчи.
23	Тела Кеплера – Пуансо. Кристаллы как многогранники
24	Метод триангуляции. Полигональные модели.
25	Огранки камней как вид триангуляции.
26	Базовые понятия теории трассировки.
27	Основные математические модели метода трассировок.
28	Световые координаты. Цветовые пространства.
29	Рассказать о геометрии оптических иллюзий и их использовании в дизайне.
30	Методы построения сглаживающих кривых. Сплайны на плоскости.
31	Дать определение сплайновой кривой в пространстве.
32	Дать определение сплайна Безье. Привести примеры
33	Сплайновые поверхности.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Типовые тестовые задания находятся в Приложении к данному РПД.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данному РПД.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

На подготовку к ответу дается 40 минут с учетом необходимости выполнения практического задания. Студент может пользоваться конспектом, в том числе электронным конспектом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Мещерякова Г. П.	Математика в компьютерной графике. Курс лекций	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20187">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20187</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Мещерякова Г. П.	Математика в компьютерной графике	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2474">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2474</a>
Засецкая, Т. Н., Мышкин, А. Л., Петрова, Е. П., Сумина, Л. Ю.	Компьютерная геометрия и графика	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/46469.html">http://www.iprbookshop.ru/46469.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду



### Приложение

рабочей программы дисциплины математика в компьютерной графике  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов  
 наименование ОП (профиля): Технология обработки драгоценных камней и металлов

#### 5.2.2 Типовые тестовые задания

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
Семестр 1	
1	Провести классификацию орнамента на полосе. Указать имеющиеся плоскости и оси симметрии  
2	Построить многоугольники: $7/1$ , $7/2$ , $7/3$ . Провести классификацию.
3	Построить паркет $3,3,6,6$
4	Определить фрактальную размерность H-фрактала

### Приложение

рабочей программы дисциплины математика в компьютерной графике  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов  
 наименование ОП (профиля): Технология обработки драгоценных камней и металлов

#### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 1	
1	Сделать рисунок в пиксельной графике и указать связность рисунка
2	Нарисовать узор на полосе типа DDD
3	Построить фрактал двоичное дерево
4	Нарисовать узор в круге, имеющий ось симметрии 4-го порядка и не имеющий плоскостей симметрии
5	Сделать звездчатый многоугольник (материал любой)