

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 21.06.2024 14:28:52  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:  
Руководитель ООП  
С.М. Дудаков  
2023 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Направление подготовки / Специальность  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)  
Искусственный интеллект и анализ данных

Для студентов 4 курса  
очная форма

Составитель: к.ф.-м.н., доцент А.Б. Семенов

Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются изучение математических и алгоритмических основ современной компьютерной графики. Рассмотрение вопросов построения непрерывных примитивов на растре, заполнении полигональных областей, аффинных преобразований на плоскости и в пространстве, изучение принципов формирования реалистических изображений.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к разделу «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» обязательной части Блока 1.

Данная дисциплина требует от обучающегося фундаментальных знаний из следующих дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Вычислительная математика», «Основы программирования». Требуемые знания опираются на следующий математический аппарат: матрицы, кривые, дифференцирование и поиск экстремумов функций, численные методы работы с матрицами и векторами. Обучающийся должен иметь базовые навыки реализации математических алгоритмов на любом современном языке программирования.

Предоставляет вспомогательный материал для изучения дисциплин «Интеллектуальный анализ данных», «Обработка и анализ изображений».

**3. Объем дисциплины:** 2 зачетных единиц, 72 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 20 часов, в т.ч. практическая подготовка 10 часов, практические занятия 20 часов, в т.ч. практическая подготовка 5 часов;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы \_\_\_\_\_, в том числе курсовая работа \_\_\_\_\_;

**самостоятельная работа:** 32 часов, в том числе контроль 0.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</b>	ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования ОПК-2.2 Использует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.3 Разрабатывает и реализует алгоритмы решения задач профессиональной деятельности на основе

	теоретических знаний
<b>ОПК-5</b> Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-5.1 Демонстрирует знания основных положений и концепций в области программирования. ОПК-5.2 Знает архитектуру языков программирования. ОПК-5.3 Составляет программы. ОПК-5.4 Создает информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.
<b>ПК-9</b> Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта	ПК-9.1 Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения - зачет, 8 семестр.**

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции		Семинарские/ Практические занятия/ Лабораторные работы ( <i>оставить нужное</i> )		Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка		
<b>Предмет и задачи компьютерной графики</b>	8	2	1	2	0	--	4
<b>Построение линий на растре. Заполнение областей на растре</b>	8	2	1	2	1	--	4

Методы описания плоских и пространственных кривых	14	4	2	4	1	--	6
Локализации точки в треугольнике. Триангуляция Делоне, алгоритмы построения и свойства.	14	4	2	4	1	--	6
Методы описания поверхностей. Методы синтеза изображений.	14	4	2	4	1	--	6
Синтез реалистических изображений.	14	4	2	4	1	--	6
ИТОГО	72	20	10	20	5	--	32

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Предмет и задачи компьютерной графики	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Построение линий на растре. Заполнение областей на растре	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Методы описания плоских и пространственных кривых	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Локализации точки в треугольнике. Триангуляция Делоне, алгоритмы построения и свойства	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Методы описания поверхностей. Методы синтеза изображений	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Синтез реалистических изображений	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, практические занятия в диалоговом режиме, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

**ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач**

**ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.**

**ПК-9 Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта**

**ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования**

Разработать программу, обеспечивающую:

1. ввод произвольного многоугольника и заполнение его выбранным цветом;
2. ввод замкнутого маршрута движения и анимацию (движение) построенной фигуры вдоль этого маршрута;
3. редактирование построенного маршрута движения путем «перетаскивания» вершин;
4. вращение фигуры в процессе движения.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;

Ответ содержит неточности – 1 балл.

**ОПК-2.2 Использует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач**

**ПК-9.1 Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»**

Разработать программу, обеспечивающую:

1. ввод и редактирование характеристических многоугольников составных кривых, рисование составных кривых на экране; составление Вашей фамилии из составных кривых;
2. построение элементарной кривой, аппроксимирующей последовательность точек.
3. анимацию проволоочной модели многогранника (платоново тело);

4. анимацию сплошной непрозрачной модели многогранника с одним источником освещения.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

ОПК-2.3 Разрабатывает и реализует алгоритмы решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

1. Элементарная кривая Безье второго порядка задана тремя точками  $(0,9)$ ,  $(9,0)$ ,  $(18,0)$ . Определите координаты точки на кривой Безье, соответствующей параметру  $t=2/3$ .

2. На плоскости задан треугольник с вершинами  $A=(-1,2)$ ,  $B=(6,7)$ ,  $C=(9,1)$ . Определите местоположение точки  $P=(3,5)$ , относительно треугольника (внутри или снаружи). Ответ обосновать.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

3. Определить координаты точки  $P=(-4,5)$  после ее поворота на угол 30 градусов по часовой стрелке вокруг точки  $Q=(-2,3)$ .

4. Найдите перспективную проекцию точки  $P=(3,2,5)$  в правосторонней системе координат на плоскость  $z=0$ , если положение наблюдателя задается точкой  $Q=(0,0,10)$ .

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

**V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1) Рекомендуемая литература

### Основная литература:

1. Колошкина, И. Е. Компьютерная графика: учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев, С. А. Дмитроченко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12341-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470890>

2. Компьютерная графика и web-дизайн: учебное пособие / Т.И. Немцова, Т.В. Казанкова, А.В. Шнякин / под ред. Л.Г. Гагариной. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. — 400 с. — (Профессиональное образование) Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=894969>

3. Компьютерная графика: учебное пособие / сост. И.П. Хвостова, О.Л. Серветник и др. - Ставрополь: СКФУ, 2014. - 200 с.: ил. - Библиогр. в кн.; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457391>

4. Хныкина А.Г. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / А.Г. Хныкина. - Ставрополь: СКФУ, 2016. - 99 с.: ил. - Библиогр. в кн.; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466914>

### Дополнительная литература:

1. Компьютерная графика: учебно-методическое пособие / А. Ю. Борисова, М. В. Царева, И. М. Гусакова, О. В. Крылова. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-7264-2347-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165179>

2. Митин А.И. Компьютерная графика: справочно-методическое пособие / А.И. Митин, Н.В. Свертилова. - 2-е изд., стереотип. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016. - 252 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-6593-0; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443902>

3. Перемитина Т.О. Компьютерная графика: учебное пособие / Т.О. Перемитина. - Томск: Эль Контент, 2012. - 144 с.: ил., табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0077-7; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208688>

### 2) Программное обеспечение

<b>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</b>	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно

Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
МиKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);



2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;

3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)

Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)

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

Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

#### **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов - 1-й модуль и 50 баллов - 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

#### **Учебное пособие:**

Семенов А.Б. Основы компьютерной графики. - Тверь: Тверской государственный университет, 2007. - 135 с.

В итоге проводятся 3 контрольных мероприятия, распределение баллов между которыми составляет 30/30/40. Контрольные работы проводятся в письменной форме.

#### **Вопросы к зачету**

1. Растровые и векторные изображения;
2. Рисование простых графических примитивов;
3. Заполнение областей на растровых устройствах;
4. Моделирование движения многоугольника на плоскости;
5. Определение принадлежности точки треугольнику;
6. Представление кривых сплайнами Безье;
7. Алгоритмы отрисовки параметрических кривых;
8. Однородные координаты, аффинные и проективные преобразования;
9. Удаление невидимых линий. Синтез трехмерных сцен;
10. Моделирование освещенности. Закрашивание плоское, Гуро, Фонга.

#### **Примерные задачи для зачета**

1. Математические модели изображений (растровые, векторные, черно-белые, монохромные, с фиксированной палитрой, полноцветные).

2. Классификация задач компьютерной графики (синтез 2D и 3D изображений, реалистические изображения, анимация, виртуальная реальность).
3. Генерация прямых, окружностей, произвольных кривых, заданных в неявном виде. Генерация кривых постоянной ширины.
4. Модели смежности для растровых изображений.
5. Заполнение области с затравкой в пространстве изображения.
6. Заполнение многоугольника в пространстве объекта.
7. Параметрические сплайны.
8. Представление кривых B-сплайнами и сплайнами Безье.
9. Алгоритмы отрисовки параметрических кривых.
10. Поверхность Безье для треугольного и четырехугольного элементов разбиения.
11. Однородные координаты, аффинные и проективные преобразования.
12. Удаление невидимых линий.
13. Синтез трехмерной сцены.
14. Преобразование сцены при перемещении точки наблюдения.
15. Моделирование освещенности.
16. Закрашивание.
17. Метод трассировки лучей.

#### **Задачи для самостоятельной работы**

1. Однородные координаты, аффинные и проективные преобразования.
2. Удаление невидимых линий.
3. Синтез трехмерной сцены.
4. Преобразование сцены при перемещении точки наблюдения.
5. Моделирование освещенности.
6. Закрашивание.
7. Метод трассировки лучей.

### **VII. Материально-техническое обеспечение**

Для аудиторной работы.

<p>Учебная аудитория № 310 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</p>	<p>Набор учебной мебели, меловая доска.</p>
<p>Учебная аудитория № 304 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</p>	<p>Набор учебной мебели, экран, комплект аудиотехники (радиосистема, стационарный микрофон с настольным держателем, усилитель, микшер, акустическая система), проектор,</p>

	ноутбук.
--	----------

Для самостоятельной работы.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Компьютер, экран, проектор, кондиционер.
---	---

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	11. 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в список ПО	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета
2.	V. 1) Рекомендуемая литература	Обновление ссылок на литературу	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета