

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям



О.Г. Прохоренко

«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 12184/уч.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-31 03 04 Информатика**

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 04-2021, типового учебного плана G31-1-029/пр-тип от 30.06.2021, учебных планов №G31-1-031/уч от 30.06.2021, №G31-1-021/уч. ин. от 23.07.2021.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Кулинкович В.А., старший преподаватель кафедры компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Баровик Д.В., заместитель директора ОАО "Центр банковских технологий", кандидат физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета
(протокол № 15 от 27.06.2023)

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 9 от 29.06.2023).

Заведующий кафедрой



В.В. Казаченок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с основными задачами компьютерной графики (КГ), подходами к их решению и основными алгоритмами, с необходимыми сведениями из вычислительной геометрии и геометрического моделирования;
- подготовить студентов к практической работе по использованию современных компьютерных технологий работы с графикой при решении прикладных задач.

Задачи учебной дисциплины:

- получение знаний по теоретическим и техническим основам компьютерной графики;
- формирование навыков решения типовых задач в области компьютерной графики.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Компьютерная графика» относится к дисциплинам по выбору компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами.

Основой для изучения учебной дисциплины «Компьютерная графика» являются следующие учебные дисциплины: «Дифференциальное и интегральное исчисление», «Аналитическая геометрия», «Алгоритмы и структуры данных» государственного компонента. Актуальность дисциплины «Компьютерная графика» обусловлена ролью графического представления данных и объектов в науке и технике, культуре и образовании.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Компьютерная графика» должно обеспечить формирование следующих компетенций :

универсальные компетенции:

УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

УК-5. Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;

УК-6. Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

базовые профессиональные компетенции:

БПК-1. Решать математические задачи и строить логические цепочки утверждений;

БПК-2. Применять основы дифференциального и интегрального исчисления, демонстрировать способность применения математического анализа к исследованию алгоритмов;

БПК-4. Применять при проектировании приложений такие парадигмы программирования как структурное, объектно-ориентированное и функциональное программирование;

БПК-5. Разрабатывать программное обеспечение в интегрированных средах разработки;

специализированные компетенции:

СК-10. Решать задачи компьютерной графики в научно-исследовательской и профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

принципы растровой и векторной графики;
основные компьютерные модели цвета;
форматы и основные приемы кодирования файлов с графикой;
основы и правила сжатия графических файлов;
основные алгоритмы, применяемые в современных графических редакторах и графических программных средствах, их возможности и ограничения;

уметь:

обрабатывать графическое изображение для различных целей (презентация, размещение в сети, печать), выбирать оборудование и программное обеспечение для подготовки соответствующих файлов;
модифицировать изображения, применять фильтры и эффекты, комбинировать фрагменты;
программировать алгоритмы работы с графическими примитивами;
программировать базовые растровые алгоритмы

владеть:

программными средствами для редактирования и обработки изображений.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 5 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Компьютерная графика» отведено 90 часов, в том числе 34 аудиторных часа, из них: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 14 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Формы компьютерного представления двумерных изображений.

История вопроса. Растровая форма представления изображения. Форматы файлов: BMP/PNG, GIF, JPEG. Векторная форма представления изображения. Структура файла описания изображения в векторной форме. Форматы файлов: WMF, EPS, DXF, CGM, CDR и др.

Тема 2. Цвет в компьютерной графике.

Цвет как характеристика восприятия света зрением человека.

Аддитивная цветовая модель RGB. Субтрактивная цветовая модель CMY и ее модификация CMYK. Абстракции «цветовое пространство», «куб цветов». Палитры.

Стандартные цветовые пространства и преобразования между ними. Проблема ограниченности точного перевода цвета между моделями RGB и CMY.

Модели HSB и HSL и их геометрическая интерпретация.

Тема 3. Сжатие графических файлов.

Задача уменьшения объема графических файлов. Несуществование идеального алгоритма. Алгоритмы кодирования длины повторения (RLE): RLE – битовый уровень, RLE – байтовый уровень. Словарные алгоритмы: алгоритм LZ77, алгоритм LZW. Алгоритмы статистического кодирования: Алгоритм Хаффмана. Арифметическое кодирование.

Модель индексации цветов. Формат GIF-файлов.

Необходимость сжатия с потерями. Оценка потерь. Изображение как функция: дискретное преобразование Фурье, дискретное косинусное преобразование. Алгоритм сжатия изображений JPEG.

Тема 4. Базовые растровые алгоритмы.

Введение в растеризацию кривых. Изображение отрезка с целочисленными координатами концов. Цифровой дифференциальный анализатор. Алгоритм Брезенхема. Алгоритм Кастла-Питвея. Изображение окружностей.

Тема 5. Основные алгоритмы вычислительной геометрии на плоскости.

Точка, вектор, расстояние на плоскости. Уравнения прямой на плоскости. Пересечение отрезков на основе параметрической формы.

Отсечение отрезков. Алгоритм Сазерленда-Козна. Алгоритмы отсечения многоугольников.

Тема 6. Математические основы машинной графики.

Преобразования координат на плоскости. Алгоритмы двумерных и трехмерных преобразований. Однородные координаты. Матрицы аффинных преобразований. Перемещение, масштабирование, поворот. Положительное вращение вокруг осей. Поворот вокруг произвольной оси. Задача поворота относительно точки.

Тема 7. Основы обработки цифровых изображений.

Введение. Линейные фильтры: определение, сглаживающие фильтры, контрастоповышающие фильтры, разностные фильтры. Нелинейные фильтры: примеры нелинейных фильтров. Морфологические операторы. Пороговая обработка. Поиск границ на основе градиента: анализ длины градиента, учет направления градиента. Поиск границ на основе лапласиана.

УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением
дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

№ раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Лаб. занятия		
1.	Формы компьютерного представления двумерных изображений	2	2		Электронный тест.
2.	Цвет в компьютерной графике	4	2		Электронный тест. Защита отчета по лабораторной работе.
3.	Сжатие графических файлов	2	2		Электронный тест.
4.	Базовые растровые алгоритмы	2	2		Электронный тест. Защита отчета по лабораторной работе.
5.	Основные алгоритмы вычислительной геометрии на плоскости	2	2		Электронный тест. Защита отчета по лабораторной работе.
6.	Математические основы машинной графики	2		2	Электронный тест.
7.	Основы обработки цифровых изображений	4	4		Электронный тест. Защита отчета по лабораторной работе.
	Всего	18	14	2	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : учебное пособие для студентов направления подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Е. А. Никулин. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2023. – 706 с. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/213038#1>.
2. Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Оптическая визуализация : учеб. пособие для студ. напр. подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Е. А. Никулин. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2023. – 196 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/320786>.
3. Немцова, Т. И. Компьютерная графика и web-дизайн : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.04 "Программная инженерия" / Т. И. Немцова, Т. В. Казанкова, А. В. Шнякин; под ред. Л. Г. Гагариной. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. – 399 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039321>.

Перечень дополнительной литературы

1. Рейнбоу В. Компьютерная графика. Энциклопедия / В. Рейнбоу. – СПб.: Питер, 2003. – 768 с.
2. Роджерс, Д. Математические основы машинной графики / Д. Роджерс, Дж. Адамс: Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 604 с.
3. Косников, Ю.Н. Геометрические преобразования в компьютерной графике. Конспект лекций/ Ю.Н. Косников. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – 49 с.
4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений. Издание 3-е, испр. и доп. / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с.
5. Сойфер, В.А. Методы компьютерной обработки изображений / В.А. Сойфер [и др.]. – ФИЗМАТЛИТ, Москва, 2003. – 784 с.
6. Таранчук, В.Б. Графический сервис вычислительного эксперимента : учеб.-метод. Пособие / В.Б. Таранчук. – Минск.: БГУ, 2009. – 124 с.
7. Старовойтов В.В. Цифровые изображения: от получения до обработки / В.В. Старовойтов, Ю.И. Голуб. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2014. – 202 с. – ISBN 978-985-6744-80-1.
8. Таранчук, В.Б. Современные средства Wolfram MATHEMATICA и их применение при преподавании компьютерной графики / В.Б. Таранчук, В.А. Куликович // Сетевое научное издание "Информационные ресурсы, системы и технологии". 2015. – 6 с. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://irsit.ru/article462> (<http://irsit.ru/files/article/462.pdf>). - Дата доступа: 15.08.2023.
9. Андреев, О.Ю. Самоучитель компьютерной графики / О.Ю. Андреев, В.Л. Музыченко. – М.: Триумф, 2007. – 432 с.

10. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. - Издательство: Техносфера, 2004. – 368 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для текущего контроля работы студентов по усвоению знаний по учебной дисциплине «Компьютерная графика» используются:

- защита отчетов по лабораторным работам;
- электронный тест.

Формой текущей аттестации учебным планом предусмотрен – **зачет**.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формирование отметки за текущую успеваемость:

- защита отчетов по лабораторным работам – 50%
- электронный тест – 50%

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости (рейтинговой системы оценки знаний) – 50% и отметки на зачете – 50%.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема № 6. Математические основы машинной графики. (2 ч)

Форма контроля – электронный тест.

Электронный тест включает интерактивные задания с элементами вычислений: построить матрицу указанного преобразования на плоскости или в пространстве; определить тип преобразования; вычислить координаты.

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Формы компьютерного представления двумерных изображений.
2. Цвет в компьютерной графике.
3. Сжатие графических файлов.
4. Базовые растровые алгоритмы.
5. Основные алгоритмы вычислительной геометрии на плоскости.
6. Основы обработки цифровых изображений.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

В качестве технических средств диагностики в рамках дисциплины используется портал смешанного и дистанционного обучения БГУ edufpmi.bsu.by. Портал позволяет выкладывать для студентов материалы к лекциям, файлы для индивидуальных и общих заданий, создавать тесты, используемые для промежуточного тестирования компетенций, проверять прикрепленные к заданиям электронные отчеты и коды программ реализованных лабораторных работ.

При изучении дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

- внеаудиторная самостоятельная работа;
- аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;
- творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении лабораторных занятий и во время лекций.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Цвет и свет в компьютерной графике. Колориметрия. Чувствительность рецепторов глаза к цветам. Спектры хроматический и а хроматический.
2. Цветовая модель. Цветовое пространство. Диаграмма цветности. Цветовые пространства и преобразования между ними (RGB, CIE XYZ, HSV, HLS). Проблема ограниченности точного перевода цвета между моделями.
3. Геометрическая интерпретация цветовых пространств.
4. Равноконтрастные (однородные) цветовые пространства.

5. Задача уменьшения объема графических файлов. Алгоритмы кодирования длины повторения (RLE).
6. Задача уменьшения объема графических файлов. Словарные алгоритмы.
7. Задача уменьшения объема графических файлов. Алгоритм Хаффмана.
8. Основные графические файловые форматы. Используемые в них алгоритмы сжатия. Области применения различных типов файлов для различных типов изображений.
9. Необходимость сжатия с потерями. Оценка потерь. Изображение как функция: дискретное преобразование Фурье, дискретное косинусное преобразование. Конвейер операций, используемый в алгоритме JPEG.
10. Понятие раstra. Понятие точки и отрезка на плоскости. Основные алгоритмы построения отрезков на плоскости и их сравнение.
11. Целочисленный алгоритм Брезенхема построения отрезка.
12. Введение в обработку изображений. Общая характеристика операций обработки изображений. Поэлементные преобразования.
13. Понятие свертки. Двумерные цифровые фильтры: основные определения и принцип действия.
14. Гистограмма изображения. Алгоритм эквализации гистограммы.
15. Линейные фильтры: определение дискретной свертки, сглаживающие фильтры, фильтры повышения резкости.
16. Нелинейные фильтры.
17. Алгоритмы выделения границ на цифровом изображении.
18. Задача сегментации изображений и методы ее решения.
19. Методы глобальной пороговой обработки цифровых изображений. Адаптивная пороговая обработка.
20. Методы локальной пороговой обработки цифровых изображений. Адаптивная пороговая обработка.
21. Морфологическая обработка изображений. Основные операции и их применение.
22. Основы вычислительной геометрии на плоскости. Основные алгоритмы отсечения отрезков на плоскости.
23. Алгоритм Сазерленда-Козна отсечения отрезков.
24. Алгоритм Лианга-Барского отсечения отрезков.
25. Алгоритм Кируса-Бэка отсечения произвольным выпуклым окном..
26. Отсечение многоугольников, алгоритм Сазерленда-Ходжмана.
27. Геометрические преобразования координат на плоскости. Однородные координаты.
28. Аффинные преобразования. Матрицы преобразований на плоскости и в пространстве.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Системы компьютерного зрения	кафедра компьютерных технологий и систем	Нет	Внесение изменений не требуется (протокол № 15 от 27.06.2023)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____/____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры компьютерных технологий и систем (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)