

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе БГТУ  
\_\_\_\_\_ А.А. Сакович

« \_\_\_\_\_ » 2019  
Регистрационный № УД - \_\_\_\_\_ /уч.

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА**  
**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной**  
**дисциплине для специальностей**

- 1- 40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)
- 1- 47 01 02 Дизайн электронных и веб-изданий
- 1- 98 01 03 Программное обеспечение информационной безопасности мобильных систем
- 1- 40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования:

ОСВО 1 - 40 05 01 - 2013; ОСВО 1- 47 01 02 - 2014; ОСВО 1-98 01 03 - 2014; ОСВО 1- 40 01 01 - 2013; учебных планов № 47-1- 003/уч., утвержденного 02.03.2014; № 10 - 1 - 001/уч., утвержденного 15.07.2013; № 46 – 01 - 002/уч., утвержденного 28.03.2014; № 98 - 1 - 001/уч., утвержденного 28.03.2014.

### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

А. А. Дятко, доцент кафедры информатики и веб-дизайна учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Б.В. Новыш, заведующий кафедрой управления информационными ресурсами учреждения образования «Академия управления при Президенте Республики Беларусь», кандидат физико - математических наук, доцент.

В.В. Смелов, заведующий кафедрой информационных систем и технологий учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой информатики и веб-дизайна учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 10 от 24.04.2019 г.);

методической комиссией факультета информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 9 от 31.05.2019 г.)

учебно - методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»  
(протокол № 7 от 26. 06. 2019 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Задачи, связанные с применением компьютерной графики, возникают в самых различных сферах информационных технологий. Широко используется компьютерная графика в автоматизированных системах научных исследований, в которых осуществляется визуализация результатов экспериментов в виде трехмерных статических или динамических изображений, интерпретирующих огромные массивы первичных данных. Важную роль играют методы компьютерной графики для распознавания и обработки изображений в системах искусственного зрения, авиационной и космической картографии и других областях человеческой деятельности. Знание основ компьютерной графики в наше время необходимо любому ученому или инженеру. Для формирования навыков решения вышеупомянутых задач служит дисциплина «Компьютерная геометрия и графика».

**Объектом** изучения дисциплины являются алгоритмы и методы построения изображений.

**Цель** курса – подготовка специалиста, владеющего фундаментальными знаниями и практическими навыками в области алгоритмов компьютерной графики.

**Основные задачи курса** – приобретение знаний о базовых алгоритмах и основных математических методах, применяемых при компьютерной визуализации изображений; формирование системы знаний, дающей возможность результативно использовать ЭВМ для решения графических задач

В результате изучения учебной дисциплины «Компьютерная геометрия и графика» формируются следующие **компетенции**:

1. Академические компетенции:

- Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- Владеть системным и сравнительным анализом.
- Владеть исследовательскими навыками.
- Уметь работать самостоятельно.
- Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

2. Социально-личностные компетенции:

- Уметь работать в команде.

3. Профессиональные компетенции:

*Производственно-технологическая деятельность*

- Владеть современными методами, языками, технологиями и инструментальными средствами проектирования и разработки программных продуктов.

- Владеть принципами и основными навыками, приемами, методами настройки, адаптации и сопровождения программных средств.
- Проводить анализ и обосновывать выбор технических, программных средств и систем для автоматизированной поддержки процессов профессиональной деятельности.
- Разрабатывать программные средства и системы обеспечения автоматизированной поддержки решений задач профессиональной деятельности.
- Осуществлять контроль эффективности использования безопасных мобильных систем в профессиональной деятельности.

*Проектно-конструкторская деятельность*

- Проектировать информационные системы для обеспечения деятельности отрасли мобильной связи.
- Разрабатывать техническую и проектную документацию на создаваемые системы и информационные технологии, специализированное программное обеспечение, предназначенное для решения задач отрасли мобильной связи.
- Создавать функциональные, информационные и логистические модели процессов деятельности предприятий отрасли мобильной связи.
- Разрабатывать модели баз данных и знаний, хранилищ данных для использования в информационных системах, системах оперативного анализа и мобильных системах.

*Организационно-управленческая деятельность*

- Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

**В результате изучения дисциплины студент должен**

**знать:**

- математические основы компьютерной графики и геометрического моделирования;
- алгоритмы растеризации и геометрические преобразования;
- методы и формы визуального представления информации;

**уметь:**

- на практике создавать геометрические модели объектов;
- работать с графическими библиотеками при программировании на языках высокого уровня;

**владеть:**

- технологией применения алгоритмов компьютерной графики для построения двумерных и трехмерных изображений;
- технологией построения динамичных изображений на плоскости и в пространстве.

Технической базой дисциплины являются персональные электронные вычислительные машины с необходимым установленным программным обеспечением.

Обучение по данной дисциплине организуется в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы с применением персональных компьютеров.

При изучении дисциплины используются знания, полученные при изучении математики, основ алгоритмизации и программирования и объектно – ориентированного программирования.

### План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Форма текущей аттестации	
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
1- 40 05 01	Информационные системы и технологии (по направлениям).	2	4	172	4	90	36	54	–	–	–	Экзамен
1- 47 01 02	Дизайн электронных и веб-изданий.	2	4	172	4	90	36	54	–	–	–	Экзамен
1- 98 01 03	Программное обеспечение информационной безопасности мобильных систем.	2	4	172	4	90	36	54	–	–	40	Экзамен
1- 40 01 01	Программное обеспечение информационных технологий (специализация 1-40 01 01 10 «Программирование интернет - приложений»).	2	4	200	5	90	36	54	–	–	–	Экзамен

**План учебной дисциплины для заочной формы получения высшего образования для специальности 1- 40 05 01**

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)				Форматющей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1- 40 05 01	Информационные системы и технологии (по направлениям).	3	1 2	172	4	26	4 4	8 10	- -	- Экзамен

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **РАЗДЕЛ 1. Основные понятия компьютерной графики**

Визуализация изображений. Основные характеристики растровых изображений. Цвет. Аддитивная цветовая модель RGB. Другие цветовые модели. Кодирование цвета. Палитра. Форматы файлов для хранения графических изображений.

### **РАЗДЕЛ 2. Базовые растровые алгоритмы**

Растровое представление отрезка. Алгоритм Брезенхейма. Растворая развертка окружности. Растворая развертка эллипса. Отсечение отрезка. Алгоритм Сазерленда – Кохена. Алгоритмы закрашивания. Стиль линии. Перо. Алгоритмы вывода толстой и пунктирной линии. Стиль заполнения. Кисть. Текстура.

### **РАЗДЕЛ 3. Геометрические основы компьютерной графики**

Системы координат и векторы. Скалярное и векторное произведение векторов. Уравнения прямой и плоскости. Аналитическое представление кривых и поверхностей. Взаимное расположение графических элементов на плоскости и в пространстве.

### **РАЗДЕЛ 4. Геометрические преобразования в компьютерной графике**

Аффинные преобразования и их свойства. Аффинные преобразования системы координат на плоскости и в пространстве: смещение, поворот и масштабирование. Аффинные преобразования координат объектов на плоскости и в пространстве: смещение, поворот и масштабирование. Мировая и видовая системы координат. Экранные координаты. Матрица перехода от мировых к видовым координатам. Отображение в окне. Проекции. Аксонометрическая и перспективная проекции.

### **РАЗДЕЛ 5. Сплайны в компьютерной графике**

Общие сведения о сплайн – функциях. Сплайн – функции одной переменной. Интерполяционные кубические сплайны. Сглаживающие кубические сплайны. Сплайн – функции двух переменных. Геометрические сплайны. Кривые Безье. Геометрический алгоритм построения кривой Безье. Сплайновые поверхности. Поверхности Безье.

### **РАЗДЕЛ 6. Модели описания поверхностей**

Аналитическая модель. Векторная полигональная модель. Воксельная модель. Равномерная сетка. Изолинии высоты.

### **РАЗДЕЛ 7. Визуализация объемных изображений**

Каркасная визуализация. Показ с удалением невидимых точек. Сортировка граней по глубине. Метод плавающего горизонта. Метод z-буфера. Ограничивающие тела. Разбиение пространства.

### **РАЗДЕЛ 8. Закрашивание поверхностей**

Модели отражения света. Зеркальное и диффузное отражение. Вычисление нормалей и углов отражения. Методы закрашивания Гуро и Фонга. Преломление света. Вычисление вектора преломленного луча. Трассировка лучей.

## **РАЗДЕЛ 9. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БИБЛИОТЕКЕ OPENGL**

Основные возможности. Интерфейс OpenGL. Архитектура OpenGL. Синтаксис команд. Пример приложения.

## **РАЗДЕЛ 10. РИСОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В OPENGL**

Процесс обновления изображения. Вершины и примитивы. Операторные скобки glBegin / glEnd. Дисплейные списки. Массивы вершин.

## **РАЗДЕЛ 11. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В OPENGL**

Работа с матрицами. Модельно-видовые преобразования. Проекции. Область вывода.

## **РАЗДЕЛ 12. МАТЕРИАЛЫ, ОСВЕЩЕНИЕ И ТЕКСТУРА В OPENGL**

Модель освещения. Спецификация материалов. Описание источников света. Создание эффекта тумана. Подготовка текстуры. Наложение текстуры на объекты. Текстурные координаты.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

(для специальности 1-98 01 03 «Программное обеспечение информационной безопасности мобильных систем»)

### **Цель курсового проектирования:**

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины «Компьютерная геометрия и графика»;
- развитие навыков самостоятельной работы при разработке приложений Windows, использующих компьютерную графику.

На выполнение курсового проекта по дисциплине «Компьютерная геометрия и графика» в соответствии с учебным планом специальности предусмотрено 40 академических часов.

### **Примерный перечень тем для курсового проекта:**

Разработка приложения Windows для визуализации физических процессов (по вариантам).

Разработка приложения Windows для построения статических изображений на плоскости (по вариантам).

Разработка приложения Windows для моделирования динамических объектов на плоскости (по вариантам).

Разработка приложения Windows для каркасной визуализации трехмерных объектов (по вариантам).

Разработка приложения Windows для визуализации трехмерных объектов с удалением невидимых граней (по вариантам).

Разработка приложения Windows для визуализации трехмерных объектов с учетом модели отражения света (по вариантам).

Разработка приложения Windows для отображения двухмерных объектов с использованием библиотеки OpenGL (по вариантам).

Разработка приложения Windows для отображения трехмерных объектов с использованием библиотеки OpenGL (по вариантам).

Разработка приложения Windows для моделирования динамических объектов с использованием библиотеки OpenGL (по вариантам).

Разработка приложения Windows для отображения трехмерных объектов с применением текстуры, используя библиотеку OpenGL (по вариантам).

### **Примерный объем задания.**

Описание геометрического объекта или физического процесса для визуализации.

Описание регулируемых параметров заданного геометрического объекта или физического процесса и способа их установки.

Описание способа отображения заданного геометрического объекта или физического процесса.

Описание допустимых приближений при визуализации заданного геометрического объекта или физического процесса.

### **Понедельный график выполнения проекта.**

Курсовой проект по дисциплине «Компьютерная геометрия и графика» выполняется в соответствии с графиком:

- подбор и анализ литературных источников по теме курсового проекта (2 недели);
- разработка алгоритмов решения задач, соответствующих теме курсового проекта (4 недель);
- программирование разработанных алгоритмов на языке высокого уровня (8 недель);
- тестирование разработанного приложения (2 недели);
- оформление пояснительной записи (1 неделя).

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**для дневной формы получения высшего образования**

Номер раздела, занятия	Название раздела, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		ЛК	ЛЗ	ПЗ	СЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1</b>	<b>РАЗДЕЛ 1. Основные понятия компьютерной графики.</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			<b>7</b>	
1.1	Визуализация изображений. Основные характеристики растровых изображений. Цвет. Аддитивная цветовая модель RGB. Другие цветовые модели. Кодирование цвета. Палитра. Форматы файлов для хранения графических изображений.	3	4	—	—	7	Защита отчета по лаб. работе
<b>2</b>	<b>РАЗДЕЛ 2. Базовые растровые алгоритмы</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	—	—	<b>7</b>	
2.1	Растровое представление отрезка. Алгоритм Брезенхейма. Растровая развертка эллипса и окружности.	2	4	—	—	4	Защита отчета по лаб. работе
2.2	Алгоритмы закрашивания. Стиль линии. Перо. Алгоритмы вывода толстой и пунктирной линии. Стиль заполнения. Кисть. Текстура	1	—	—	—	3	Экзамен
<b>3</b>	<b>РАЗДЕЛ 3. Геометрические основы компьютерной графики.</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	—	—	<b>7</b>	
3.1	Системы координат и векторы. Скалярное и векторное произведение векторов. Уравнения прямой и плоскости. Аналитическое представление кривых и поверхностей.	2	4	—	—	4	Защита отчета по лаб. работе
3.2	Взаимное расположение графических элементов на плоскости и в пространстве.	2	2	—	—	3	Защита отчета по лаб. работе

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>4</b>	<b>РАЗДЕЛ 4. Геометрические преобразования в компьютерной графике.</b>	<b>4</b>	<b>6</b>			<b>7</b>	
4.1	Аффинные преобразования и их свойства. Аффинные преобразования системы координат на плоскости и в пространстве: смещение, поворот и масштабирование. Аффинные преобразования координат объектов на плоскости и в пространстве: смещение, поворот и масштабирование.	2	4	–	–	4	Защита отчета по лаб. работе
4.2	Мировая и видовая системы координат. Экранные координаты. Матрица перехода от мировых к видовым координатам. Отображение в окне. Проекции. Аксонометрическая и перспективная проекции.	2	2	–	–	3	Защита отчета по лаб. работе
<b>5</b>	<b>РАЗДЕЛ 5. Сплайны в компьютерной графике</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	–	–	<b>7</b>	
5.1	Общие сведения о сплайнах – функциях. Сплайн – функции одной переменной. Интерполяционные кубические сплайны. Сглаживающие кубические сплайны.	2	4	–	–	4	Защита отчета по лаб. работе
5.2	Сплайн – функции двух переменных. Геометрические сплайны. Кривые Безье. Геометрический алгоритм построения кривой Безье. Сплайновые поверхности. Поверхности Безье.	2	2	–	–	3	Защита отчета по лаб. работе
<b>6</b>	<b>РАЗДЕЛ 6. Модели описания поверхностей.</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	–	–	<b>7</b>	
6.1	Аналитическая модель. Векторная полигональная модель. Воксельная модель. Равномерная сетка. Изолинии высоты.	2	3	–	–	7	Защита отчета по лаб. работе
<b>7</b>	<b>РАЗДЕЛ 7. Визуализация объемных изображений.</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	–	–	<b>7</b>	
7.1	Каркасная визуализация. Показ с удалением невидимых точек. Сортировка граней по глубине.	3	4	–	–	4	Защита отчета по лаб. работе
7.2	Метод плавающего горизонта. Метод z-буфера. Ограничивающие тела. Разбиение пространства.	1	2	–	–	3	Защита отчета по лаб. работе
<b>8</b>	<b>РАЗДЕЛ 8. Закрашивание поверхностей.</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	–	–	<b>7</b>	
8.1	Модели отражения света. Зеркальное и диффузное отражение. Вычисление нормалей и углов отражения.	2	4	–	–	4	Защита отчета по лаб. работе
8.2	Методы закрашивания Гуро и Фонга. Преломление света. Вычисление вектора преломленного луча. Трассировка лучей.	2	2	–	–	3	Защита отчета по лаб. работе
<b>9</b>	<b>РАЗДЕЛ 9. Общие сведения о библиотеке OpenGL.</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	–	–	<b>5</b>	
9.1	Основные возможности. Интерфейс OpenGL. Архитектура OpenGL. Синтаксис команд. Пример приложения.	2	3	–	–	5	Защита отчета по лаб. работе
<b>10</b>	<b>РАЗДЕЛ 10. Рисование геометрических объектов в OpenGL</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	–	–	<b>7</b>	
10.1	Процесс обновления изображения. Вершины и примитивы. Операторные скобки glBegin / glEnd. Дисплейные списки. Массивы вершин.	2	3	–	–	7	Защита отчета по лаб. работе

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>11</b>	<b>РАЗДЕЛ 11. Преобразование объектов в Opengl.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	—	—	<b>7</b>	
11.1	Работа с матрицами. Модельно-видовые преобразования.	1	2	—	—	4	Защита отчета по лаб. работе
11.2	Проекции. Область вывода.	1	2	—	—	3	Защита отчета по лаб. работе
<b>12</b>	<b>РАЗДЕЛ 12. Материалы, освещение и текстура в Opengl.</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	—	—	<b>7</b>	
12.1	Модель освещения. Спецификация материалов. Описание источников света. Создание эффекта тумана.	1	3	—	—	4	Защита отчета по лаб. работе
12.2	Подготовка текстуры. Наложение текстуры на объекты. Текстурные координаты.	1	—	—	—	3	Экзамен
	<b>Итого (172 часа)</b>	<b>36</b>	<b>54</b>			<b>82</b>	

Для студентов специальности 1-40 01 01 на 28 часов увеличено время для самостоятельной работы. Таким образом, общее количество часов по дисциплине для этой специальности равно **200**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**для заочной формы получения высшего образования**  
**для специальности 1- 40 05 01**

Номер раздела, занятия	Название раздела, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		ЛК	ЛЗ	ПЗ	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7
<b>4</b>	<b>РАЗДЕЛ 4. Геометрические преобразования в компьютерной графике.</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			
4.1	Аффинные преобразования и их свойства. Аффинные преобразования системы координат на плоскости и в пространстве: смещение, поворот и масштабирование. Аффинные преобразования координат объектов на плоскости и в пространстве: смещение, поворот и масштабирование.	2	4	—	—	Защита отчета по лаб. работе
4.2	Мировая и видовая системы координат. Экранные координаты. Матрица перехода от мировых к видовым координатам. Отображение в окне. Проекции. Аксонометрическая и перспективная проекции.	2	4	—	—	Защита отчета по лаб. работе
<b>7</b>	<b>РАЗДЕЛ 7. Визуализация объемных изображений.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			
7.1	Каркасная визуализация. Показ с удалением невидимых точек. Сортировка граней по глубине.	2	4	—	—	Защита отчета по лаб. работе
<b>8</b>	<b>РАЗДЕЛ 8. Закрашивание поверхностей.</b>	<b>2</b>	<b>6</b>			
8.1	Модели отражения света. Зеркальное и диффузное отражение. Вычисление нормалей и углов отражения.	2	6	—	—	Защита отчета по лаб. работе
	<b>Итого (26 часов)</b>	<b>8</b>	<b>18</b>			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для диагностики компетенций студентов в процессе изучения дисциплины «Компьютерная геометрия и графика» при итоговом оценивании рекомендуется использовать:

- контрольные вопросы;
- разноуровневые тесты и тестовые задания;
- устная защита лабораторных работ;
- экзамен.

Итоговая оценка знаний студента при изучении дисциплины «Компьютерная геометрия и графика» формируется согласно алгоритму:

ОЦ1 аттестации \*К1+ ОЦ2 аттестации \*К2+ОЦ экзамен\*К3,

где в случае положительной промежуточной аттестации (ОЦ 1>=4 и ОЦ 2>=4) коэффициенты принимают значения К1=0,1; К2=0,1; К3=0,8. Иначе К1=0; К2=0.

Основными методами (технологиями) обучения, адекватно отвечающими целям изучения дисциплины «Компьютерная геометрия и графика», являются:

- технология учебно-исследовательской деятельности;
- коммуникативные технологии (дискуссия, мозговой штурм, учебные дебаты и другие активные формы и методы).

Самостоятельная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и материала лабораторных работ на личных компьютерах студентов. Может быть организована по индивидуальным планам, соответствующим уровню подготовки студента.

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### ОСНОВНАЯ

№	Наименование
1	Е.А. Никулин Е.А.. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – СПб.: БХВ–Петербург, 2003.
2	Поляков А.Ю., Брусенцев В.А. Методы и алгоритмы компьютерной графики в примерах на Visual C++. – СПб.:БХВ–Петербург, 2003
2	Порев В.Н. Компьютерная графика. – СПб.:БХВ–Петербург, 2002.
3	Шикин Е.В., Боресков А. В. Компьютерная графика. Полигональные модели. – М.: «ДИАЛОГ–МИФИ», 2001.
4	Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Компьютерная геометрия и графика» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="https://www.belstu.by/faculties/fit/iikg/umk.html">https://www.belstu.by/faculties/fit/iikg/umk.html</a>

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

№	Наименование
3	Райт Р., Липчак Б. OpenGL. Суперкнига. – М: Изд., дом «Вильямс», 2006.
1	Цисарж В. Е., Марусик Р.И. Математические методы компьютерной графики. – Киев: «Факт», 2004
4	Шикин Е.В., Боресков А. В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения. – М.: «ДИАЛОГ–МИФИ», 1996.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

Зав. кафедрой информационных систем и технологий      Доцент \_\_\_\_\_ В.В. Смелов

Зав. кафедрой программной инженерии      Доцент \_\_\_\_\_ Н.В. Пацей

Зав. кафедрой информатики и      Доцент

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
на \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_ г.)

Заведующий кафедрой

К.т.н., доцент  
(степень, звание)

\_\_\_\_\_

Д.М. Романенко  
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

К.т.н., доцент  
(степень, звание)

\_\_\_\_\_

Д.В. Шиман  
(И.О.Фамилия)