

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование систем компьютерной графики

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)

Компьютерные технологии и математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
Вид занятий	зачет	
Лекции	14	14
Лабораторные		
Практические	24	264
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	36,25	36,25
Самостоятельная работа	71,75	71,75
Контроль		
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель института цифровых технологий Лисовская М.Г.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании института цифровых технологий

(протокол заседания № 1 от «5» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование у студентов знаний об основных принципах разработки приложений, использующих графическую библиотеку OpenGL; практических навыков моделирования двух- и трехмерных объектов с помощью OpenGL.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к блоку Б1 «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс): Алгоритмы и структуры данных, Программирование на языках высокого уровня.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса): Технологии разработки программного обеспечения, Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), Производственная практика (преддипломная практика).

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-6. Способен разрабатывать требования, проектировать и реализовывать программные решения.	ПК-6.1 Знает современные технологии проектирования и реализации программных решений	Знать: современные технологии проектирования и реализации программных решений Уметь: использовать современные технологии проектирования и реализации программных решений Владеть: навыками использования современных технологий проектирования и реализации программных решений
	ПК-6.2 Умеет проектировать и реализовывать программные решения	Знать: методы проектирования и реализации программных решений Уметь: проектировать и реализовывать программные решения Владеть: навыками проектирования и реализации программных решений
	ПК-6.3 Владеет навыками проектирования и реализации программных решений	Знать: методы проектирования и реализации программных решений Уметь: проектировать и реализовывать программные решения Владеть: навыками проектирования и реализации программных решений

4. Структура и содержание дисциплины

Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Лек1	Лекция 1. Основы компьютерной графики. Стандарты в компьютерной графике. Введение в OpenGL	8	4			
Пр31	Практическое занятие 1. Введение в OpenGL	8	4			Отчет по практической работе
Лек2	Лекция 2. Моделирование трехмерных объектов	8	2			
Пр32	Практическое занятие 2. Моделирование трехмерных объектов	8	6			Отчет по практической работе
Лек3	Лекция 3. Геометрические преобразования	8	4			
Пр33	Практическое занятие 3. Геометрические преобразования	8	6			Отчет по практической работе
Лек4	Лекция 4. Моделирование освещения	8	2			
Пр34	Практическое занятие 4. Моделирование освещения	8	6			Отчет по практической работе
Лек5	Лекция 5. Наложение текстур	8	2			
Пр35	Практическое занятие 5. Наложение текстур	8	6			Отчет по практической работе
Лек6	Лекция 6. Списки отображения 1	8	2			
Пр36	Практическое занятие 6. Списки отображения	8	4			Отчет по практической работе
Лек7	Лекция 7. Списки отображения 2	8	2			
Сам	Самостоятельное изучение материала	8	67,75			
Псц	Посещаемость	8				
ПА	Промежуточная аттестация	8	0,25			
ПР 7	Зачет	8	2			Вопросы к зачету
	Итого		108			

5. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрены технологии традиционного обучения в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Для студентов всех форм обучения предусмотрено получение консультационной помощи. Особое внимание необходимо уделить самостоятельному изучению нормативных источников и рекомендованной литературы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1 Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Студентам следует:

- при подготовке к занятиям обязательно использовать не только учебную литературу, но и другие источники;
- обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

6.2 Рекомендации по подготовке к итоговой сдаче дисциплины

Подготовка к итоговой сдаче дисциплины способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач.

Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

7. Оценочные средства

7.1 Паспорт оценочных средств к экзамену

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-6	Тестовые задания. Комплект отчетов по практическим работам. Вопросы к зачету.

7.2 Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Комплект отчетов по практическим работам

Отчет по практической работе 1.

«Моделирование 2D объектов с использованием библиотек Open GL»
(Продолжительность работы 4 часа)

Цели:

- Изучение теоретических основ OpenGL;
- ознакомление с основными примитивами OpenGL;
- работа с примитивами Open GL.

2. Задание

1. С помощью библиотек GLUT вывести на экран, написанную линиями свою фамилию.
2. Изменить программу таким образом, чтобы фон формы был закрашен градиентом.

3. Список рекомендуемой литературы

1. Боресков А.В. Расширения Open GL. –Спб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Мейсон, Нейдер Джеки, Девис Том. Open GL. Официальное руководство программиста.- СПб.: ООО "Диа Софт ЮП", 2002.

4. Контрольные вопросы

1. Что такое Open GL?
2. Принцип задания вершины.
3. Приведите примеры типов линий.
4. Особенности библиотеки GLUT.
5. Назовите буферы очистки экрана.

Отчет по практической работе 2.

«Моделирование 2D объектов, с использованием клавиатуры и мыши для ввода данных»
(Продолжительность работы 4 часа)

Цели:

- изучение теоретических основ OpenGL;
- работа с примитивами Open GL;
- получение навыков работы с вводом данных.

2. Задание

1. Изменить и отладить программу из практического занятия №1 таким образом, чтобы фамилия выводилась на экран с клавиатуры.
2. На форме в правом верхнем углу нарисовать крестик, при нажатии на него левой кнопкой мыши, форма закрывалась.
3. Изменить программу таким образом, чтобы была возможность удалять буквы фамилии и вводить новые значения.

3. Список рекомендуемой литературы

1. Боресков А.В. Расширения Open GL. – Спб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Мейсон, Нейдер Джеки, Девис Том. Open GL. Официальное руководство программиста.- СПб.: ООО "Диа Софт ЮП", 2002.

4. Контрольные вопросы

1. Что такое примитив в Open GL?
2. Для чего нужна функция обновления изображения?
3. Что такое атрибут? Перечислите известные вам атрибуты вершин в Open GL.
4. Поясните работу glVertex ().

Отчет по практической работе 3.

«Моделирование 2D объектов. Работа с цветом и светом»
(Продолжительность работы 4 часа)

Цели:

- изучение теоретических основ OpenGL;
- работа с примитивами Open GL;
- получение навыков работы с текстурами и освещением.

2. Задание

1. На реализованной в предыдущей лабораторной работе фигуре выполнить наложение текстур.
2. Необходимо реализовать 2 и более источника света разного типа.

3. Список рекомендуемой литературы

1. Боресков А.В. Расширения Open GL. –Спб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Мейсон, Нейдер Джеки, Девис Том. Open GL. Официальное руководство программиста.- СПб.: ООО "Диа Софт ЮП", 2002.

3. Ричард С. Райт-мл., Бенджамин Липчак. OpenGL. Суперкнига. – М: Издательский дом «Вильямс», 2006.

4. Контрольные вопросы

1. Объясните принцип заполнения многоугольников.
2. Для чего нужна функция обновления изображения?
3. Объясните работу примитива GL_TRIANGLE_STRIP.
4. Поясните работу glCullFace().
5. Назовите типы освещения.
6. Что такое полупрозрачность? Для чего его использование?
7. Назовите типы фильтрации текстур.

Отчет по практической работе 4.

«Моделирование 3D объектов. Работа с цветом и светом»

(Продолжительность работы 4 часа)

1. Цели и задачи работы

- получение навыков работы с 3D моделями объектов;
- получение навыков работы с текстурами и освещением 3D моделями объектов.

2. Задание

1. Построить каркасные и сплошные модели фигур и поверхностей. Выбор фигуры происходит индивидуально, при согласовании с преподавателем. Например: окно, ваза с цветами, машина, карусель и др.
2. Сделать реализацию заполнения поверхностей цветом в RGBA - режиме и индексном режиме.
3. Реализовать затенение поверхностей на трехмерных объектах.
4. На полученные объекты нанести текстуры.
5. Добавить на разработанную модель трехмерных объектов объект излучения света с исходящим эффектом освещения (солнце, лампа....).
6. Реализовать зеркальный эффект освещения на разработанной модели трехмерных объектов.
7. Реализовать диффузный эффект освещения на разработанной модели трехмерных объектов.
8. Реализовать фоновый эффект освещения на разработанной модели трехмерных объектов.
9. Реализовать тени на разработанной сцене.

2. Список рекомендуемой литературы:

1. Боресков А.В. Расширения Open GL. –Спб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Мейсон, Нейдер Джеки, Девис Том. Open GL. Официальное руководство программиста.- СПб.: ООО "Диа Софт ЮП", 2002.
3. OpenGL Суперкнига 3 изд. 2006 — глава 4, стр. 195-199., стр. 238-243.
4. OpenGL Red Book (русская версия), Глава 5. Освещение, стр.126-132.

3. Вопросы для зачета

1. Какие системы координат используются в Open GL?
2. Перечислите виды матричных преобразования.
3. Перечислите команды, используемые при текстурировании.
4. Поясните работу glLightModel().

Отчет по практической работе 5.

1. Цели и задачи работы

- изучить теоретические основы OpenGL;
- получить навыки реализации анимации 3D объектов;
- изучить принцип работы в ортографической и перспективной проекциях.

2. Задание

1. Реализовать анимацию при выводе трехмерных объектов, разработанных в предыдущей работе.

2. Добавить реализацию анимации с использованием конвейерной обработки массивов данных по изображению.
3. Реализовать одновременный вывод трехмерных объектов, разработанных в предыдущей работе в ортографической и перспективной проекциях.
4. Сделать вывод проекций трехмерных объектов с нескольких направлений съемки с помощью изменения положения камеры.
3. Изменить программу таким образом, чтобы она управлялась нажатием клавиш на клавиатуре – при нажатии клавиши «х», фигура вращается, при нажатии клавиши «Х»-вращение прекращается, при нажатии клавиши «Esc» – программа завершает свою работу.
4. Изменить программу п.3 таким образом, чтобы она управлялась нажатием клавиши мыши – при нажатии левой клавиши–фигура вращается, при нажатии правой клавиши–вращение прекращается.

3. Список рекомендуемой литературы:

1. Боресков А.В. Расширения Open GL. –Спб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Мейсон, Нейдер Джеки, Девис Том. Open GL. Официальное руководство программиста.- СПб.: ООО "Диа Софт ЮП", 2002.
3. OpenGL Суперкнига 3 изд. 2006 — глава 4, стр. 177-193., стр. 201-207.
4. OpenGL Суперкнига 3 изд. 2006 — глава 4, стр. 195-199., стр. 208-210.

4. Вопросы для зачета

1. Что называют конвейерной обработкой массивов?
2. Ортографическая и перспективная проекции.
3. Матрица наблюдения проекций – это.
4. Напишите синтаксис функции для отображения поворота.

Отчет по практической работе 6.

Создание реалистичного изображения в OpenGL»

(Продолжительность работы 4 часов)

1. Цели и задачи работы

- изучение принципов создания реалистичного изображения;
- приобретение навыков реализации управления источника света;
- приобретение навыков наложения световых эффектов.

2. Задание

1. Добавить на разработанную в предыдущей работе модель трехмерных объектов несколько разных объектов излучения света (обязательно использование прожектора).
2. Реализовать управление позицией и направлением источников света.
3. Реализовать перемещение источника света вместе с точкой наблюдения
4. Реализовать глобальный фоновый свет.
5. Задать свойства материала для объектов сцены.
6. Реализовать цветное наложение, сглаживание, туман и смещение полигонов. на разработанной сцене трехмерных объектов.

3. Список рекомендуемой литературы:

1. Боресков А.В. Расширения Open GL. –Спб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Мейсон, Нейдер Джеки, Девис Том. Open GL. Официальное руководство программиста.- СПб.: ООО "Диа Софт ЮП", 2002.
3. OpenGL Суперкнига 3 изд. 2006, Глава 4, стр. 241-303.
4. OpenGL Red Book (русская версия), Глава 5. Освещение, стр. 132-158

4. Вопросы для зачета

1. Что такое вектор нормали?
2. Объясните принцип задания цвета в реальном мире
3. Объяснить принцип распределения цвета и света на примере источника-лазера
4. Свойства материалов в реальном мире
5. Назовите синтаксис функций задания свойств материалов.

Требования к оформлению

Отчет по практическому занятию выполняется в электронном виде. Оформление каждого нового структурного элемента отчета начинается с новой страницы.

Критерии оценки за отчеты по практическим работам

«зачтено»- задание правильно реализовано, сдана в срок, студент в процессе сдачи задания отвечает на все поставленные вопросы преподавателя:

«не зачтено» задание не реализовано и некорректно, студент в процессе сдачи задания не отвечает на поставленные вопросы преподавателя.

7.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1 Вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы для зачета

Семестр 8

№ п/п	Вопросы
1.	Какие стандарты используются в компьютерной графике?
2.	На какие классы можно разделить цветовые модели по принципу действия?
3.	Что представляет собой открытая графическая библиотека OpenGL?
4.	Что такое примитив в OpenGL?
5.	Какие функции выполняют библиотеки, являющиеся надстройками над OpenGL: GLU, GLUT, GLAUX?
6.	Какая функция инициализирует библиотеку GLUT и обрабатывает параметры командной строки?
7.	Какие функции библиотеки GLUT реализуют событийно-управляемый механизм?
8.	Какие функции библиотеки GLUT выполняют построение трехмерных объектов?
9.	Укажите последовательность записи элементов в имени функции OpenGL.
10.	Каковы основные особенности структуры OpenGL-приложения?
11.	Какие буферы поддерживает система OpenGL?
12.	Что такое операторные скобки в OpenGL и как они используются?
13.	Какие команды применяются в OpenGL для управления основными состояниями?
14.	Какую команду библиотеки утилит можно использовать для определения точки и направления обзора?
15.	Какие системы координат используются в OpenGL?
16.	Какая функция предназначена для определения каждой вершины геометрического объекта в OpenGL?
17.	Поясните организацию работы с массивами вершин.
18.	Как происходит преобразование трехмерных координат для просмотра в OpenGL?
19.	Какие преобразования в OpenGL устанавливают взаимное расположение модели и камеры на сцене?

№ п/п	Вопросы
20.	Какое преобразование в OpenGL задает форму и расположение видимого объема (viewing volume)?
21.	Какое преобразование в OpenGL переводит нормализованные координаты устройства в координаты окна?
22.	Какие операции относятся к модельным преобразованиям?
23.	Какие операции относятся к проекционным преобразованиям?
24.	Какая команда OpenGL реализует операцию перемещения объекта?
25.	Какая команда OpenGL реализует операцию поворота объекта?
26.	Какая команда OpenGL реализует операцию масштабирования объекта?
27.	Какая команда OpenGL используется для определения области вывода изображения?
28.	Что такое матричный стек?
29.	Какие свойства характеризуют источник света?
30.	Что определяет функция <code>glLight*()</code> ?
31.	Какая функция позволяет получить информацию о текущих настройках источника света?
32.	Поясните разницу между локальными и бесконечно удаленными источниками света.
33.	Какие существуют варианты управления положением и направлением источника света в OpenGL?
34.	Какие компоненты включает модель освещения в OpenGL?
35.	Как задать конусный источник света?
36.	Какая функция устанавливает свойства материала?
37.	Для чего служит команда <code>glColorMaterial()</code> ?
38.	Что такое текстура?
39.	Что является минимальным элементом текстуры?
40.	Укажите последовательность действий процесса наложения текстуры.
41.	Какие команды определяют одномерную, двумерную и трехмерную текстуры?
42.	Как задать текстурные координаты для объекта?
43.	Для чего используются уровни детализации текстуры (mipmapping)?
44.	Как задать режимы фильтрации текстуры в OpenGL?
45.	Какие преимущества дает использование текстурных объектов?
46.	Что такое списки отображения?
47.	Какие команды может содержать список отображения?
48.	Что используется в качестве идентификатора списка отображения?
49.	Какая функция выделяет диапазон незадействованных индексов списков отображения?
50.	Какое количество списков отображения может выполняться одновременно?
51.	Перечислите методы высокоуровневой оптимизации OpenGL-приложений.

7.3.2 Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Зачет(Устно)	«зачтено»	выставляется студенту, который твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике (во время выполненные расчетно-графические работы).
		«не зачтено»	выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, а также не умеющему применять полученные знания на практике (во время выполненные расчетно-графические работы).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Корнеев В. И.	Программирование графики на C++. Теория и примеры	Учебное пособие	2019	ЭБС Znanium
2.	Селянкин В. В.	Программирование компьютерной графики	Учебное пособие	2020	ЭБС IPRbooks

8.2 Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Забелин Л. Ю.	Основы компьютерной графики и технологии трехмерного моделирования	Учебное пособие	2015	ЭБС IPRbooks
2.	Задорожный А. Г.	Введение в двумерную компьютерную графику с использованием библиотеки OpenGL	Учебное пособие	2018	ЭБС IPRbooks

8.3 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- 1) ИНТУИТ. Национальный открытый университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>. – Загл. с экрана.
- 2) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана.
- 3) Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
- 4) Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. - Загл. с экрана.

8.4 Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Code::Blocks	Freeware www.codeblocks.org

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-402).	Переносной проектор, ПК с выходом в сеть Интернет.
2.	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-401).	ПК с выходом в сеть Интернет.