

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
МО ЭВМ



Абрамов Г. В.

23.03.2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.34 Компьютерная графика

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
2. Профиль подготовки/специализация:  
инженерия программного обеспечения
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: МО ЭВМ
6. Составители программы: Трофименко Елена Владимировна  
кандидат физико-математических наук
7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №5 от 22.03.2024 г.

---

8. Учебный год: 2026-2027

Семестр(ы): 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

### Цели:

- сформировать способность применять фундаментальные знания при создании 3D сцены;
- познакомить студентов с основными графическими библиотеками, методами и подходами при создании 3D сцен и освещения.
- познакомить студентов с особенностями текстур и их наложения на объект.

### Задачи

- сформировать и развить навыки работы с графической библиотекой OpenGL;
- обучить применять готовые решения и модули при проектировании трехмерных сцен;
- познакомить и сформировать навыки установки различных типов освещения в трехмерных сценах.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Компьютерная графика» входит в обязательную часть программы бакалавриата (Б1.О). Изучение данного курса должно базироваться на знаниях обучающихся «Математический анализ», «Информатика и программирование», «Пакеты прикладных программ».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):** ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук.	Знать: основные методы и алгоритмы построения, перемещения объектов в сцене  Уметь: использовать функции преобразования объектов и размещать объект в сцене  Владеть: навыками разработки трехмерных сцен и шейдеров. Владеть навыками разработки шейдеров и создания VBO и VAO
		ОПК-1.2	Применяет системный подход и математические методы для формализации решения прикладных задач.	Знать: основные библиотеки, используемые в компьютерной графике. Типы освещений, применяемых в OpenGL 4.x  Уметь: уметь выставлять освещение в сцене. Разрабатывать шейдеры для освещения  Владеть: навыками наложения свойств объекта и освещения сцены
		ОПК-1.3	Осуществляет выбор современных математических инструментальных средств для	Знать: основные модули и методы для подготовки и работы с текстурами  Уметь: уметь подключать функции и модули работы с текстурой  Владеть: навыками подготовки и наложения 2D, 3D, и Cubemap текстур.

			обработки исследуемых явлений в соответствии с поставленной задачей, анализирует результаты расчетов и интерпретирует полученные результаты.	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 2/72.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) *зачет*.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№ 6	№ семестра
Аудиторные занятия		32	32	
в том числе:	лекции	16	16	
	практические			
	лабораторные	16	16	
Самостоятельная работа		40	40	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)				
Итого:		72	72	

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1	Основные методы компьютерной графики	Цветовые модели CMY и CMYK, LAB. Понятия цветовой охват, индексированный цвет. Кодирование цвета Иерархия графических программных средств, использование базовых программных средств (Open GL, DirectX). Однородные координаты, 2D и 3D аффинные преобразования (поворот,	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984</a> Компьютерная графика для бакалавров ФИИТ

		сдвиг, масштабирование). Матрицы преобразования	
2	Графические системы	Понятие растровой и векторной графики; видео дисплеи; физические и логические устройства ввода; принципы разработки графических систем. Методы и алгоритмы трехмерной графики(методы реалистической визуализации, закрашивание поверхностей)	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984</a> Компьютерная графика для бакалавров ФИИТ
3	OpenGL 4.0	Интерфейс, системы координат, матричные преобразования, проекции, описание примитивов, язык шейдеров GLSL, подключение шейдеров, цвет и свет, наложение текстуры, VBO буфер, VAO	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984</a> Компьютерная графика для бакалавров ФИИТ
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1	Создание трехмерной статической сцены	Создание статичной сцены средствами OpenGL 4.0 с использованием стандартных геометрических примитивов. Разработка шейдеров для освещения и наложения текстуры.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984</a> Компьютерная графика для бакалавров ФИИТ

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	<i>Основные методы компьютерной графики</i>	2			3	5
2	<i>Графические системы</i>	2			3	5
3	<i>Разработка сцены в OpenGL 4.0</i>	12		16	34	52
	Итого:	16		16	40	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*Работа с конспектами лекций, выполнение лабораторных заданий, заданий текущей и промежуточной аттестаций. При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы*

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)  
а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Вольф Д. OpenGL 4. Язык шейдеров. Книга рецептов. М: ДМК Пресс 2015.448с.
2	Shreiner D. OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Versions 4.3./Shreiner Dave, <u>Graham Sellers</u> , <u>John M. Kessenich</u> , <u>Bill Licea-Kane</u> . Addison Wesley 2013.937с.
3	Роджерс Дэвид Ф. Математические основы машинной графики. /Роджерс Дэвид Ф., Адамс Дж. Алан. М:Мир 2007. 604с.
4	Петров М.Н. Компьютерная графика Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. Техника". /Петров М.Н., Молочков В. П. С.Пб:Питер, 2008. 735с.
5	Хилл Ф. OpenGL. Программирование компьютерной графики. - С.Пб:Питер, 2007.1088с.
6	Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики: Пер. с англ. - М:Мир, 2007 — 512с.
7	Тихомиров Ю. Программирование трехмерной графики. С.Пб.: БХВ — Петербург, 2007. 245с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
7	Эйнджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. Вильямс, 2007. 592с.
8	Шишкин Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели./ Шишкин Е.В., Боресков А.В. М: ДИАЛОГ- МИФИ, 2008. 464с.
9	Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. - С.Пб: БХВ -Петербург, 2009. 560с.
10	Порев В.Н. Компьютерная графика. Спб.: БХВ — Петербург, 2009. 432с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Источник
11	<a href="http://www.opengl.org.ru">http://www.opengl.org.ru</a> функции библиотеки
12	<a href="http://easylab.net.ua/">http://easylab.net.ua/</a>
13	Залогова, Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: практикум : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2014. — 262 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50554">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50554</a>
14	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984</a> Компьютерная графика для бакалавров ФИИТ

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Методическое пособие по курсу "Компьютерная графика. OpenGL" Воронеж, 2015 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-30.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-30.pdf</a> >.
2	Компьютерная графика : методическое пособие для вузов. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— 82 с.

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Для реализации учебного процесса используется бесплатная полнофункциональная интегрированная среда разработки Visual Studio Community 2017 и выше с подключением библиотеки OpenGL 4.0. Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Компьютерная графика для бакалавров ФИИТ», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Мультимедийная лекционная аудитория (корп. 1, ауд. 433), рабочее место преподавателя ПК Intel Pentium DualCore, мультимедиа-проектор Optoma EP780, микрофон, аудиосистема. Доски меловые 2 шт., столы 60 шт., лавки 30 шт. доступ к фондам учебно-методической документации, электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

2. Компьютерный класс (корп. 1, ауд. 20) Коммутатор HP ProCurve 1400-24G, Мультимедиа-проектор Acer x1161, ПК Intel Core i3 4160 (3600) (14 шт.), ПК AMD Phenom II X4 (10 шт.), ПК AMD Athlon 64 X2 (1 шт.). Специализированная мебель; столы 16 шт, стулья 20 шт., доступ к фондам учебно-методической документации, электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

## 19. Фонд оценочных средств:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	<i>Разработка сцены в OpenGL 4.0</i>	ОПК-1	ОПК-1.1	Задания для лабораторных работ
2.	<i>Разработка сцены в OpenGL 4.0</i>	ОПК-1	ОПК-1.2	Задания для лабораторных работ
3.	<i>Разработка сцены в OpenGL 4.0</i>	ОПК-1	ОПК-1.3	Задания для лабораторных работ
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				<i>КИМ</i>

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

#### Пример:

1. Знание структуры современных графических систем. Знать правила разработки интерфейсов.

2. Умение использовать основные приемы и методы программирования для построения алгоритмов задач по созданию и освещению сцены.
3. Владение навыками тестирования и отладки программных модулей, реализованных на языке C++.
4. Знание подключения программ шейдеров и использования текстур.
5. Умение программирования специальных программ шейдеров; формировать VBO и VAO.
6. Умение разрабатывать алгоритмы решения задач обработки данных на GPU при отрисовки сцен и использовании текстур

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено

#### Перечень лабораторных заданий

Индивидуальные творческие задания (проекты): Целью задания является создание изображения заданной трехмерной статичной сцены средствами OpenGL с использованием, возможно, стандартных геометрических примитивов. Требуется создать изображение сцены Cornell Box. Эта классическая сцена представляет собой комнату кубического вида, с отсутствующей передней стенкой. В комнате находятся геометрические предметы различных форм и свойств (кубы, параллелепипеды, шары), и протяженный источник света на потолке. Присутствует также камера с заданными параметрами (обычно она расположена так, чтобы была видна вся комната).

- 1 Реализовать сцену, приведенную на рисунке
- 2 Реализовать сцену, но на переднем плане куб заменить сферой.
3. Реализовать сцену, но на переднем плане куб заменить пирамидой

#### Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса; защиты лабораторных работ, выполнения контрольных работ.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета. Для получения положительной итоговой оценки необходимо выполнение всех лабораторных и контрольных работ.

При оценивании используется следующая шкала:

Зачтено ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач. При этом

Сформированные знания структуры современных графических интерфейсов; основных этапов разработки интерфейсов приложения; основ работы с OpenGL4.0

Сформированные умения использовать основные приемы и методы программирования с использованием библиотеки OpenGL4.x для построения алгоритмов решения конкретных учебных задач; исполнять и производить отладку программ на ЭВМ;

Сформированные тестирования и отладки работы цвета и размещения камеры

Сформированные знания понятия шейдеры и шейдерных переменных: uniform, attribute, varying.

Сформированные умения программирования специальных алгоритмов;

Сформированные знания основ объектно-ориентированного программирования

Не зачтено ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: тесты с выбором ответа (ОПК-1.3, ОПК-1.2, ОПК-1.1)

Пример теста:

Какой шейдер отвечает за отображение текстуры на экране?

- фрагментный
- вершинный
- геометрический

Правильный ответ: фрагментный

Что позволяет VBO(буфер массива вершин)?

- выделять и размещать вершинные данные (координаты вершин) непосредственно в GPU
- группировать вершинные данные
- позволяют быстро обрабатывать вершинные данные

Правильный ответ: выделять и размещать вершинные данные (координаты вершин) непосредственно в GPU

Что выполняет функция glCompileShader()?

- прикрепляет шейдер к программе -объекту
- создает шейдер
- задает компилируемый шейдер

Правильный ответ: прикрепляет шейдер к программе -объекту

Какую функцию необходимо вызвать из библиотеки glm для осуществления аффинного преобразования матриц - поворот в OpenGL?

- translate(x,y,z)
- Rotete(angle, Raxis)
- scale(x,y,z)

Правильный ответ: Rotete(angle, Raxis)

Какую матрицу применяют для преобразования модельных координат в мировые?

- видовую матрицу
- модельную матрицу
- матрицу проекции

Правильный ответ: модельную матрицу

Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ», адрес курса — <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984>. Тест составляется из материалов ФОСа, формируется системой автоматически путём добавления случайных вопросов, количество которых соответствует образцу билета. Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только отдельные вопросы, представленные в

форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 20 минут, количество попыток — 1, выставление окончательной оценки — по высшему баллу.»

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Задание выполнено: 20-18 правильных ответов	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Задание выполнено: 17-16 правильных ответов	<i>Базовый уровень</i>	Хорошо
Задание выполнено: 15 правильных ответов	<i>Пороговый уровень</i>	Удовлетворительно
Задание выполнено: 6 и меньше правильных ответов	-	Неудовлетворительно