

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
МО ЭВМ



Абрамов Г. В.

24.03.2025 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 №6 от 17.03.2025 г. ___

8. Учебный год: 2027-2028 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 Subemap 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
1. Лекции			
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,	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984 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)	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984 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	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984 Компьютерная графика для бакалавров ФИИТ
3. Лабораторные работы			
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.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984 Компьютерная графика для бакалавров ФИИТ

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
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	http://www.opengl.org.ru функции библиотеки
12	http://easylab.net.ua/
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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50554
14	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2984 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: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-30.pdf >.
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