

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МО ЭВМ

Абрамов Г. В.



22.03.2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Графика для мобильных устройств

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Технологии разработки для мобильных приложений

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: МО ЭВМ

6. Составители программы: Трофименко Елена Владимировна
доцент, кандидат физико-математических наук

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ, протокол №5 от 22.03.2024.

8. Учебный год: 2025-2026

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Цель курса – разрабатывать профессионально-ориентированные программные средства и приложения на основе мобильных технологий. Показать магистрантам первого года обучения варианты использования графических ресурсов в мобильном приложении. Задачей – изучить возможность использующих двумерную и трехмерную компьютерную графику, OpenGL ES 3.x, разработанном специально для встраиваемых систем. Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме проводимых исследований и разработок. Получить навыки разработки программного продукта, в котором реализуются графика под мобильные технологии.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к профессиональному циклу. Для изучения данной дисциплины обучающийся должны освоить курсы: Дискретная математика, Архитектура компьютера, Программирование, Методы объектно-ориентированного программирования.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-6	Способен применять современные языки программирования, операционные системы, сетевые технологии, технологии тестирования в сфере разработки мобильных приложений	ПК-6.3	Разрабатывает программное обеспечение с учетом требований к окружению, анализируя риски и вырабатывая планы по выполнению тестирования.	<p>Знать: Типы и способы освещения, понятие текстурные переменные, фильтрацию текстур и способы их наложения</p> <p>Уметь: Создавать программы шейдеры, устанавливать свет и камеру в трехмерных сценах. Загрузить текстуры и передать ее во фрагментный шейдер.</p> <p>Владеть: Навыками разработки трехмерных сцен. Навыками работы с текстурами и освещением.</p>
ПК-2	Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам	ПК-2.2	Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме проводимых исследований и разработок.	<p>Знать: методику проведения анализа научных данных и исследований по тематике научно-исследовательской работы</p> <p>Уметь анализировать и составлять отчет по проведенному обзору научно-исследовательских работ.</p> <p>Владеть: навыками составления отчетов по полученным исследовательским результатам</p>
ПК-4	Способен разрабатывать профессионально-ориентированны	ПК-4.2	Планирует процесс разработки программного продукта, в котором реализуются	<p>Знать Основные графические библиотеки, Язык шейдеров GLSL OpenGL ES-3.x.</p> <p>Уметь: Подключать программы шейдеров к основной программе. Настраивать фильтрацию текстур и подключать</p>

е программные средства и приложения на основе мобильных технологий	мобильные технологии.	библиотеки. Владеть: Навыками работы с текстурами и графическими библиотеками для мобильных приложений
--	-----------------------	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3/108.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ 3	№ семестра	...
Аудиторные занятия		48	48		
в том числе:	лекции	16	16		
	практические	0	0		
	лабораторные	32	32		
Самостоятельная работа		60	60		
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации - <i>зачет</i>					
Итого:		108	108		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1	Использование современного графического оборудования	Использование современного графического оборудования. Обеспечение графического процессора данными. OpenGL ES описание. Геометрия 3D-сцены. Рисование Core Animation Layer с OpenGL ES. Сочетание Cocoa Touch с OpenGL ES. OpenGLES_Ch2_1	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2988 Графика для мобильных устройств
2	Основы OpenGL ES Shading Language.	Shader версии спецификации. Переменные и типы переменных. Переменные. Конструкторы. Векторных и матричных компонентов. Constants. Структуры. Массивы. Операторы. Функции. Встроенные функции. Uniforms Блоки. Вершинная и Shader Фрагмент Входы / выходы.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2988 Графика для мобильных устройств

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Гинсбург Д. <i>OpenGL ES 3.0 Руководство разработчика.</i> / Гинсбург Д., Пурномо Б. М: ДМК Пресс. 2015. 448 с. — Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/
2	Erik M. Buck <i>Learning OpenGL ES for iOS A Hands-On Guide to Modern 3D Graphics Programming</i> ISBN-13: 978-0321741837 United States on recycled paper at R.R. Donnelley in Crawfordsville, Indiana. 2012. 352 с.
3	Smithwick M <i>Pro OpenGL ES for iOS.</i> Издательство: Apress. ISBN: 1430238402. Год: 2012. 346 с

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Эйнджел Э. <i>Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе Open GL.</i> Вильямс, 2001. 592с.
5	Шишкин Е.В., Боресков А.В. <i>Компьютерная графика. Полигональные модели.</i> - М: ДИАЛОГ- МИФИ, 2001. 464с)
6	Никулин Е.А. <i>Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики.</i> - С.Пб: БХВ -Петербург, 2003. 560с.
7	Порев В.Н. <i>Компьютерная графика.</i> Спб.: БХВ — Петербург, 2002. 432с.

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

№ п/п	Источник
8	http://www.opengl.org.ru функции библиотеки
9	https://developer.apple.com/metal/
10	https://edu.vsu.ru - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ»- Электронный ресурс <i>Графика для мобильных устройств (ГМУ).</i>

* 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	<i>Графика для мобильных устройств. Часть 1. (Учебное пособие)</i> Учебное пособие для вузов; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017. – 30 с.
3	https://edu.vsu.ru - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ»- Электронный ресурс <i>Графика для мобильных устройств (ГМУ).</i>

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

При реализации дисциплины используются модульно-рейтинговая и личностно-ориентированные технологии обучения (ориентированные на индивидуальность студента, компьютерные и коммуникационные технологии). В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды лекций: информационная, лекция-визуализация, лекция с применением обратной связи.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Учебная аудитория для проведения лекций специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной работы. ОС Windows 8 (10), ПО Android Studio выход в Интернет.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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.	Основы OpenGL ES Shading Language.	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-4.2	<i>Лабораторная работа часть- подключение библиотек и разработка сцены</i>
2	Создание трехмерной сцены подключение программ шейдеров	ПК-6, ПК-4	ПК-6.3, ПК-4.2	<i>Лабораторная работа часть создание VBO и разработка шейдеров</i>
3.	Основы применения текстуры,	ПК-6	ПК-6.3	<i>Лабораторная работа часть-наложение текстуры</i>
4	<i>Установка камеры</i>	ПК-6	ПК-6.3	<i>Лабораторная работа часть — установка камеры</i>
5	<i>Установка света</i>	ПК-6	ПК-6.3	<i>Лабораторная работа часть-установка освещения (точечного рассеянного, прожектор)</i>
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				<i>Лабораторная работа</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: лабораторная работа

Индивидуальные творческие задания (проекты): Целью задания является создание изображения заданной трехмерной статичной сцены средствами OpenGL ES 3.0 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.
4. Реализовать сцену, но на переднем плане куб заменить прозрачной сферой.
- 5.Реализовать сцену, но на переднем плане куб заменить прозрачной пирамидой.
- 6.Реализовать сцену, но на переднем плане на куб наложить текстуру и источник света переместить в нижний левый угол.
7. Реализовать сцену, но на заднем плане куб заменить сферой. Наложить тень от сферы.
8. Реализовать сцену – импортировав трехмерный объект в сцену. Установить освещение и камеру.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Задание выполнено полностью. Сформированные знания структуры современных графических систем, ее классификации; основных этапов разработки программ и трехмерных сцен.</p> <p>Сформированные умения использовать основные приемы и методы программирования для построения трехмерных сцен, разработки программ шейдеров, установки камеры и света в сцене, наложения текстур.</p> <p>Сформированные навыки тестирования и отладки программных модулей, установки и отладки графических программ и модулей на мобильных устройствах.</p>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<p>Задание выполнено, но неправильно установлено освещение или камера. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания структуры современных графических систем, ее классификации; основных этапов разработки программ и трехмерных сцен.</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения использовать основные приемы и методы программирования для построения трехмерных сцен, разработки программ шейдеров, установки камеры и света в сцене, наложения текстур.</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, навыки тестирования и отладки программных модулей, установки и отладки графических программ и модулей на мобильных устройствах.</p>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<p>Задание выполнено не полностью не реализовано освещение или камера). Неполное представление о структуре современных графических систем, ее классификации; основных этапов разработки программ и трехмерных сцен.</p> <p>Успешное, но не системное умение использовать основные приемы и методы программирования для построения</p>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>

трехмерных сцен, разработки программ шейдеров, установки камеры и света в сцене, наложения текстур. Неполное представление о тестировании и отладке программных модулей.		
Фрагментарные знания или отсутствие знаний. Фрагментарные умения или отсутствие умений. Фрагментарные навыки или отсутствие навыков	–	<i>Неудовлетворительно</i>

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: тесты с выбором ответа (ПК-6.3, ПК-4.2, ПК-2.1)

Входными данными для вершинного шейдера являются:

- исходный код шейдера в виде теста или в бинарном виде, задающий действия, которые будут выполняться над вершиной;
- входные значения вершины (атрибуты) – данные, передаваемые для каждой вершины при помощи вершинных массивов;
- Uniform-переменные – значения, используемые вершинными и фрагментными шейдерами;
- сэмплы – особый тип uniform-переменных, служащий для представления текстур, используемых вершинным шейдером.

Выберите один ответ:

- Верно
 Неверно

(Правильный ответ: верно)

Карта нормалей – это двумерная текстура, которая в каждом текселе хранит вектор нормалей. Красный канал представляет x-компоненту, зеленый канал – y-компоненту, и синий канал – z-компоненту

Выберите один ответ:

- Верно
 Неверно

(Правильный ответ: верно)

Карта нормалей – это двумерный массив векторов.

Выберите один ответ:

- Верно
 Неверно

(Правильный ответ: неверно)

Uniform -переменные передают данные между шейдерами

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: неверно)

Входными данными для вершинного шейдера являются:

- текстурная координата;
- входные значения вершины (атрибуты) – данные, передаваемые для каждой вершины при помощи вершинных массивов;
- VBO
- сэмплы – особый тип uniform-переменных, служащий для представления текстур, используемых вершинным шейдером.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: верно)

`vec4 one=vec4(1.0,1.0,1.0,1.0);`

`gl_FragColor = (ambient+diffuse+specular)*one;` - определяет результирующий цвет пикселя интерполяцией цветов вершин

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: верно)

Вершинные шейдеры либо отбрасывает фрагмент, либо задает одно или несколько значений цвета, называемых выходными значениями

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: неверно)

Фильтром растяжения может быть или `GL_NEAREST`, или `GL_LINEAR`

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: верно)

Растреризация – это процесс, который переводит примитивы в набор массивов, обрабатываемых вершинным шейдером

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: неверно)

Режимы фильтрации задаются при помощи функции `glTexParameter[i|f][v]`.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: верно)

Основной функцией, используемой для загрузки двумерных и кубических текстур, является `glPixelStorei`

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: неверно)

Двумерная текстура – это двумерный массив данных изображения

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

(Правильный ответ: верно)

Ниже представлен код. Проанализируйте, что происходит в 1 строке?

1. `GLuint textureId;`
2. `GLubyte pixels[4 * 3] =`
3. `{ 255, 0, 0, // Red`
4. `0, 255, 0, // Green`
5. `0, 0, 255, // Blue`
6. `255, 255, 0 // Yellow`
7. `};`
8. `glPixelStorei(GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1);`
9. `glGenTextures(1, &textureId);`
10. `glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, textureId);`
11. `glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, GL_RGB, 2, 2, 0, GL_RGB,`
12. `GL_UNSIGNED_BYTE, pixels);`
13. `glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_NEAREST);`
14. `glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_NEAREST);`

Критерии оценивания:

0- ответ не верный

2- ответ правильный

Правильный ответ: Объявление объекта типа текстура (или объявление текстурной переменной) - оба варианта верны

Ниже представлен код . Проанализируйте, что происходит в 8 строке ?

1. GLuint textureId;
2. GLubyte pixels[4 * 3] =
3. { 255, 0, 0, // Red
4. 0, 255, 0, // Green
5. 0, 0, 255, // Blue
6. 255, 255, 0 // Yellow
7. };
8. glPixelStorei(GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1);
9. glGenTextures(1, &textureId);
10. glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, textureId);
11. glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, GL_RGB, 2, 2, 0, GL_RGB,
12. GL_UNSIGNED_BYTE, pixels);
13. glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_NEAREST);
14. glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_NEAREST);

Критерии оценивания:

0- ответ не верный

2- ответ правильный

Правильный ответ: Вызывается функция выравнивания координаты текстуры (или задается выравнивание текселей текстуры) - оба варианта верны

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=2988> 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	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------	--------------

	компетенций	
Задание выполнено: 11-12 правильных ответов	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Задание выполнено: 9-10 правильных ответов	<i>Базовый уровень</i>	Хорошо
Задание выполнено: 8-7 правильных ответов	<i>Пороговый уровень</i>	Удовлетворительно
Задание выполнено: 6 и меньше правильных ответов	-	Неудовлетворительно

Задания раздела 20.2 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины