

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
А.А. Галкин
« 15 » 12 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Программирование графических приложений»

направление подготовки / специальность
09.04.04 «Программная инженерия»

направленность (профиль) подготовки
Инженерия искусственного интеллекта

г. Владимир
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Программирование графических приложений» является изучение интерактивной компьютерной web-графики.

Задачи: изучение алгоритмов и методов трехмерной компьютерной web-графики; использование графических библиотек в web-программировании; приобретение знаний в области разработки программного обеспечения, выполняющего обработку графических данных различной степени сложности; получение навыков работы с математическими моделями графических объектов в прикладных программах компьютерной графики, разработки игровых анимированных сцен.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Программирование графических приложений» относится к обязательной части.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	Знает: инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. Умеет: разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. Владеет навыками: разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач.	Тестовые вопросы. Практико-ориентированные задания

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

**Тематический план
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Тема 1. Введение в WebGL. Растровая и векторная графика. Работа с базовыми примитивами в WebGL. Текстуры и цвет	1	1-2	2		2	1	12	
2	Тема 2. Шейдеры и работа с цветом вершин в WebGL. Цветовые модели. Кривые линии в компьютерной графике.	1	3-4	2		2	1	12	
3	Тема 3. Плоские объекты в WebGL. Восприятие изображений. Обработка растровых изображений.	1	5-6	2		2	1	12	ПК 1
4	Тема 4. Двухмерные геометрические преобразования в WebGL. Матрицы и геометрические преобразования графических объектов.	1	7-8	2		2	1	12	
5	Тема 5. Алгоритмы обработки полигональных объектов. Текстурирование.	1	9-10	2		2	1	12	
6	Тема 6. Освещение. Модели освещения. Методы закраски	1	11-12	2		2	1	12	ПК 2
7	Тема 7. Поверхности вращения и параметрические поверхности. Анимация и пользовательский ввод.	1	13-14	2		2	1	12	
8	Тема 8. Система частиц. Трехмерные геометрические преобразования. Импорт моделей из графических редакторов. Проецирование	1	15-16	2		2	1	12	
9	Тема 9. Разработка игровой анимированной сцены. Удаление невидимых линий и поверхностей. Методы компьютерной анимации	1	17-18	2		2	1	12	ПК 3
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18		18		108	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Растровая и векторная графика. Текстуры и цвет. Характеристики источника света. Трехкомпонентная теория цвета. Введение в WebGL. Библиотека Three.js. Работа с базовыми примитивами и конвейер WebGL. Буферы вершин и индексов, установка Viewport.

Тема 2. Цветовые модели. Кривые линии в компьютерной графике. Шейдеры и работа с цветом вершин в WebGL. Вершинный и фрагментный шейдеры. Использование шейдеров в программе. Синтаксис GLSL. Установка цвета вершин.

Тема 3. Растровые алгоритмы. Спрайты и восприятие изображений. Обработка растровых изображений. Матричная фильтрация изображений. Точечные преобразования и матричные преобразования при растровой обработке текстур.

Тема 4. Матричные двумерные геометрические преобразования графических объектов. Проекционные матрицы в WebGL. Использование библиотеки glmatrix. Использование объекта Object3D для геометрических преобразований.

Тема 5. Векторные алгоритмы обработки полигонов. Выпуклые оболочки и триангуляция полигонов. Конструирование сложных объектов в WebGL с использованием Object3D. Иерархия объектов с использованием Object3D. Текстурирование и работа с координатами текстуры.

Тема 6. Модели освещения. Методы закраски. Освещение объектов в WebGL. Материалы и карты текстур. Материалы в Three.js.

Тема 7. Формы описания поверхностей. Поверхности вращения и параметрические поверхности. Прозрачность и трассировка лучей. Анимация и пользовательский ввод в WebGL.

Тема 8. Трехмерные геометрические преобразования. Проецирование. Системы частиц. Импорт каркасных и поверхностных моделей из графических редакторов.

Тема 9. Удаление невидимых линий и поверхностей. Методы компьютерной анимации. Разработка игровой анимированной сцены; объекты игры, базовая логика и управление сценой.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1. Простая программа на WebGL. Библиотека Three.js. Работа с базовыми примитивами в WebGL. Установка атрибута для буфера вершин. Отрисовка в WebGL.

Тема 2. Плоские кривые линии в WebGL. Класс Geometry. Построение параметрических кривых. Интерполяция сплайнами. Построение кривых Безье.

Тема 3. Плоские объекты в WebGL. Спрайты. Обработка растровых изображений. Способы растровой обработки текстур. Программы фильтрации.

Тема 4. Двухмерные геометрические преобразования в WebGL. Матричные операции.

Тема 5. Полигональные объекты. Создание пространственных примитивов. Текстурирование. Добавление текстур в Three.js.

Тема 6. Освещение объектов в WebGL. Параметры материалов и карт текстур в Three.js. Применение материалов к объектам, добавление теней.

Тема 7. Поверхности вращения и параметрические поверхности. Анимация объектов. Обработка пользовательского ввода с Three.js.

Тема 8. Работа с частицами в canvas. Поверхность из частиц. Импорт каркасной модели и поверхностной модели из Blender и 3D Max.

Тема 9. Разработка игровой анимированной сцены. Формирование сцены, объектов игры. Базовая логика, управление сценой.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Контрольные вопросы:

1 семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Основные понятия 2D - геометрических моделей
2. Свет и цвет
3. Характеристики источника света
4. Цветовой и динамический диапазоны
5. RGB - модель
6. Цветовая модель CMY
7. Цветовая модель HSB
8. Основные свойства WebGL
9. Библиотека Three.js
10. Конвейер WebGL
11. Настройка буфера вершин и буфер индексов
12. Установка Viewport
13. Вершинный и фрагментный шейдеры
14. Синтаксис GLSL
15. Кривые второго порядка
16. Сплаины
17. Кривые Безье
18. Поточечная обработка изображений
19. Матричная фильтрация изображений
20. Алгоритмы фильтрации
21. Класс Geometry
22. Построение параметрических кривых
23. Спрайты
24. Способы растровой обработки текстур

Рейтинг-контроль 2

1. Преобразование координат
2. Матричные геометрические преобразования 2D. Однородные координаты
3. Двумерное вращение вокруг произвольной оси
4. Многоугольники (полигоны)
5. Выпуклые оболочки
6. Триангуляция полигонов
7. Двухмерные геометрические преобразования в WebGL
8. Проекционные матрицы в WebGL
9. Использование библиотеки glMatrix
10. Использование объекта Object3D для геометрических преобразований
11. Полигональные объекты
12. Источники света
13. Создание материала объекта
14. Создание структурных объектов с Object3D
15. Алгоритмы отсечения многоугольников
16. Простая модель освещения

17. Модель освещения Фонга
18. Закраска методом Гуро
19. Закраска методом Фонга
20. Формы описания поверхностей
21. Прозрачность
22. Трассировка лучей

Рейтинг-контроль 3

1. Матричные трехмерные преобразования
2. Работа с координатами текстуры
3. Текстурирование 3D-объектов
4. Добавление текстур в Three.js
5. Модели отражения света
6. Методы интерполяции света
7. Освещение объектов в WebGL
8. Материалы в Three.js
9. Параметры карт текстур в Three.js
10. Применение материалов объекту
11. Проецирование
12. Алгоритмы удаления невидимых линий
13. Алгоритмы удаления невидимых поверхностей
14. Методы компьютерной анимации
15. Поверхности вращения
16. Параметрические поверхности
17. Анимация объектов
18. Обработка пользовательского ввода
19. Работа с частицами в canvas
20. Поверхность из частиц

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

Контрольные вопросы к зачету с оценкой:

1. Взаимное расположение графических элементов на плоскости
2. Свет и цвет
3. Цветовой и динамический диапазоны
4. Сплаины
5. Восприятие изображений графических объектов
6. Поточечная обработка изображений
7. Преобразование координат
8. Аффинные преобразования на плоскости
9. Двумерное вращение вокруг произвольной оси
10. Библиотека Three.js
11. Вершинный и фрагментный шейдеры
12. Синтаксис GLSL
13. Спрайты
14. Матричные преобразования при растровой обработке текстур
15. Двухмерные геометрические преобразования в WebGL
16. Полигональные объекты
17. Трассировка лучей
18. Алгоритмы удаления невидимых поверхностей
19. Методы компьютерной анимации
20. Рендеринг и анимация

21. Добавление графических объектов
22. Конвейер WebGL
23. Параметрические поверхности
24. Анимация объектов
25. Обработка пользовательского ввода
26. Поверхность из частиц

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем, практической реализации типовых заданий по этим темам, выполнении курсового проекта. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях и на промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы – основная литература [1,2].

Контрольные вопросы для контроля самостоятельной работы обучающегося:

1. Структура библиотеки Three.js
2. Графические примитивы в WebGL
3. Вершинный и фрагментный шейдеры
4. Язык GLSL
5. Построение плоских кривых линий в WebGL
6. Способы создания спрайтов
7. Растровые фильтры
8. Геометрические преобразования и однородные координаты
9. Матричные преобразования в WebGL
10. Использование библиотек в WebGL
11. Полигональные трехмерные объекты
12. Пространственные примитивы в WebGL
13. Использование Object3D
14. Иерархия объектов и построение сложных объектов в WebGL
15. Текстурирование двумерных объектов в WebGL
16. Текстурирование трехмерных объектов в WebGL
17. Текстуры в Three.js
18. Освещение сцены в WebGL
19. Модели отражения света
20. Материалы в Three.js
21. Карты текстур в Three.js
22. Поверхности вращения в WebGL
23. Параметрические поверхности в WebGL
24. Анимация объектов в WebGL
25. Обработка аппаратных событий
26. Организация пользовательского ввода информации в WebGL
27. Управление объектами в WebGL
28. Работа с системой частиц

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Жигалов И.Е., Новиков И.А. Программирование трехмерной компьютерной графики. Учебное пособие./ Владим. гос. ун-т. Владимир, 2016. 92 с. ISBN 978-5-9984-0685-0.	2016	http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/5388
2. Жигалов И.Е., Новиков И.А. Программирование двухмерной компьютерной графики. Учебное пособие./ Владим. гос. ун-т. Владимир, 2015. 120 с. ISBN 978-5-9984-0610-2.	2015	http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/4509
3. Основы методологии проектирования в промышленном дизайне: учеб. пособие/ Е.П.Михеева и др.; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – 80 с. – ISBN 978-5-9984-0471-9.	2014	http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/3608
Дополнительная литература		
1. Дегтярев В.М. Инженерная и компьютерная графика: учебник для вузов по техническим направлениям - Москва: Академия, 2011. - 239 с. - ISBN 978-5-7695-7940-0.	2011	
2. Гавшин В.В. Математическое моделирование в компьютерной графике: учебное пособие /В.В. Гавшин, Г.Е. Монахова, Е.В. Буравлева; Влад. Гос. ун-т.— Владимир: Изд-во Влад. уос. ун-та, 2009-59с .— ISBN 978-5-89368-991-4.	2009	http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/1443
3. Спирина Т.В., Троицкая Е.А. Математика и информатика : учебное пособие для вузов в 2ч. ч.1 - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2013.-85с. ISBN 978-5-9984-0402-3.	2013	http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/2567
4. Жигалов И.Е., Новиков И.А. Программирование компьютерной графики. Учебное пособие./ Владим. гос. ун-т. Владимир, 2014. 96 с. ISBN 978-5-9984-0437-5.	2014	http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/3453

6.2. Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий ISSN 1810-7206.

6.3. Интернет-ресурсы

- www.edu.ru – портал российского образования
- www.elbib.ru – портал российских электронных библиотек
- www.eLibrary.ru – научная электронная библиотека
- library.vlsu.ru - научная библиотека ВлГУ
- <https://ispi.cdo.vlsu.ru> – учебный сайт кафедры ИСПИ ВлГУ
- <https://vlsu.bibliotech.ru/> - электронная библиотечная система ВлГУ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий: занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе.

- Лекционная аудитория (213-3): 30 посадочных мест, мультимедийный проектор с экраном.

- Компьютерный класс (314-3): 25 посадочных мест, 13 персональных компьютеров со специализированным программным обеспечением, мультимедийный проектор с экраном.

Используются электронные учебные материалы на сервере Центра дистанционного обучения университета, обеспечен доступ в Интернет.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система Microsoft Windows 10.
- Офисный пакет Microsoft Office 2016.

Рабочую программу составил: зав. каф. ИСПИ И.Е. Жигалов 

Рецензент: к.т.н., ведущий специалист отдела ИТ ООО «Дау Изолан» Фадин Д.Н. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ

Протокол № 5 от 15.12.21 года

Заведующий кафедрой И.Е. Жигалов 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.04.04 «Программная инженерия»

Протокол № 5 от 15.12.21 года

Председатель комиссии И.Е. Жигалов 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

