

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра информатики и программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных систем и
информационных технологий



Кочевский А. А.

« 19 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование WebGL»

по направлению подготовки	09.03.04 Программная инженерия
профиль подготовки	09.03.04.01 Разработка программно-информационных систем

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

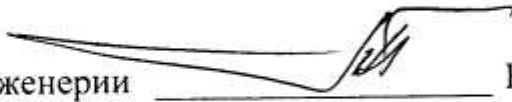
Рабочая программа учебной дисциплины «Программирование WebGL» для бакалавров по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (профиль «Разработка программно-информационных систем») – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Программирование WebGL» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 920 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 16 октября 2017 года за № 48546, учебного плана по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (профиль «Разработка программно-информационных систем») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

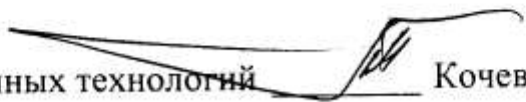
старший преподаватель кафедры информатики и программной инженерии
Ромашова О. Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики и программной инженерии
«18» апреля 2023 г., протокол № 17

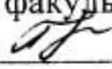
Заведующий кафедрой информатики и программной инженерии  Кочевский А.А.

Переутверждена «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий  Кочевский А.А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий
«19» апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий  Ветрова Н.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели, задачи и предмет дисциплины, её место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по алгоритмизации современных математических методов и концепций работы с помощью современных программно-аппаратных средств визуализации.

Задачи учебной дисциплины:

изучение:

- способов представления изображений в компьютерной графике и основных принципов их формирования;
- методов растровой и векторной графики, их особенностей восприятия;
- методов геометрического моделирования и форм представления моделей;
- основ алгоритмов создания плоских и трехмерных реалистических изображений;

формирование умений:

- применять программные средства компьютерной графики;
- использовать инструментальные функции интегрированных программных сред разработки трёхмерных графических продуктов;
- пользоваться аппаратными средствами создания трёхмерных графических продуктов;

формирование навыков:

- работы с техническими средствами компьютерной графики;
- владения программными и техническими средствами трёхмерных графических технологий;
- построения математической модели заданного объекта;
- работы с графическим интерфейсом, составления и отладки графических программ.

Предметом освоения дисциплины являются:

- графические системы двумерного и трёхмерного преобразования изображений.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Программирование WebGL» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин и является обязательной при освоении ООП по профилю «Разработка программно-информационных систем». Дисциплина базируется на знаниях дисциплин «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Высшая математика», «Программирование».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части, указанной в пункте 1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

знать:

- математический аппарат решения конкретных прикладных задач;
- правила построения двумерных и трёхмерных изображений;
- основные подходы в построении фотореалистических изображений;

- основные принципы функционирования современных графических систем, их строение и функциональные возможности;
- простейшие растровые алгоритмы и принципы их построения;
- основные виды геометрических преобразований, включая проектирование;

уметь:

- использовать фундаментальные разделы математики для анализа задач графического моделирования;
- строить математические модели для задачи графического моделирования и оценивать их адекватность;
- выбирать адекватные математические средства для визуализации 3-х мерных динамических объектов;
- строить геометрические преобразования сцены как суперпозицию элементарных преобразований;
- использовать графические ресурсы операционных систем;
- создавать программы, использующие графические изображения;

владеть:

- современными методами анализа, моделирования конкретных научно-практических задач;
- навыками работы с техническими средствами компьютерной графики;
- навыками построения математической модели заданного объекта;
- навыками работы с графическим интерфейсом;
- навыками составления и отладки графических программ.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

универсальных:

УК-1.1 – знать методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

УК-1.2 - уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1.3 - владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач;

профессиональных:

ПК-3.1 – знать методы и приёмы формализации задач; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приёмы алгоритмизации поставленных задач; нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения;

ПК-3.2 – уметь использовать и применять методы и приёмы формализации задач; методы и приёмы алгоритмизации поставленных задач; программные продукты для графического отображения алгоритмов; стандартные алгоритмы в соответствующих предметных областях.

ПК-3.3. - владеть приёмами составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приёмами разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приёмами оценки.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объём учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объём часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	64	12
Лекции	32	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	32	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>индивидуальные задания</i>)	36	9
Самостоятельная работа студента (всего)	44	123
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 3

Раздел 1. Математические основы компьютерной графики.

Тема 1. Введение в компьютерную графику.

Тема 2. Элементы аналитической геометрии.

Система координат: основные понятия. Уравнение прямой. Уравнение плоскости. Представление плоскости как функции нескольких переменных.

Тема 3. Проецирование трёхмерных объектов.

Основные понятия и определения. Типы проекций и их свойства. Вывод формул центральной перспективной проекции. Факторы, влияющие на восприятие человеком трёхмерности.

Тема 4. Преобразование в пространстве.

Преобразование точек в разных системах координат. Двумерные матричные преобразования. Однородные координаты и матричное представление двумерных преобразований. Свойства однородных координат. Трёхмерные матричные преобразования. Углы Эйлера. Композиция преобразований в 3D.

Тема 5. Растровая и векторная графика.

Графические форматы. Характеристики растровых и векторных изображений. Алгоритмы растровой графики. Рисование отрезков прямых. Отсечение.

Тема 6. Нормирующие преобразования видимого объёма.

Видимый объём. Нормирование.

Тема 7. Алгоритмы удаления невидимых рёбер и граней.

Классификация алгоритмов. Алгоритм с использованием Z-буфера. Метод сортировки по глубине. Метод удаления невидимых граней выпуклых тел.

Тема 8. Модели расчёта освещённости граней трёхмерных объектов. Цветовой куб RGB. Эмпирическая модель расчёта освещённости.

Тема 9. Кубические сплайны.

Сплайновая функция. Сплайновые функции Эрмита и Безье.

Раздел 2. WebGL – 2D графика.

Тема 10. Основные возможности WebGL.

Контекст воспроизведения. Параметры визуализации.

Тема 11. Добавление 2D контента в контекст WebGL.

Конвейер WebGL. Настройка буфера вершин и буфер индексов. Установка атрибута для буфера вершин. Отрисовка в WebGL. Рисование линий.

Тема 12. Использование шейдеров для назначения цвета в WebGL.

Вершинный и фрагментный шейдеры. Цвета в WebGL. Установка цвета вершины.

Тема 13. Анимация объектов с помощью WebGL.

Раздел 3. WebGL – 3D графика.

Тема 14. Создание 3D объектов с помощью WebGL.

Введение в матрицы. Матрица модели и матрица вида. Операции с матрицами. Анимация объектов.

Тема 15. Использование текстур в WebGL.

Наложение текстур. Работа с координатами текстуры. Загрузка образа и параметры наложения текстуры. Настройка текстурирования. Множественное текстурирование.

Тема 16. Освещение в WebGL.

Типы освещения. Модели освещения и модели затемнения. Модели и техники создания освещения граней трёхмерных объектов. Модель освещённости с использованием цвета вершины. Получение эффекта полупрозрачности. Модель освещённости с использованием источника света и цвета вершины. Модель освещённости с использованием источника света и материала поверхности. Модель отражения света Фонга.

Тема 17. Анимация текстур в WebGL.

Использование расширений.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объём часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в компьютерную графику	2	1
2.	Элементы аналитической геометрии	2	
3.	Проецирование трёхмерных объектов	2	
4.	Преобразование в пространстве	2	
5.	Растровая и векторная графика	2	1
6.	Нормирующие преобразования видимого объёма	2	
7.	Алгоритмы удаления невидимых рёбер и граней	2	
8.	Модели расчёта освещённости граней трёхмерных объектов	2	
9.	Кубические сплайны	2	1
10.	Основные возможности WebGL	2	
11.	Добавление 2D контента в контекст WebGL	2	
12.	Использование шейдеров для назначения цвета в WebGL	2	1
13.	Анимация объектов с помощью WebGL	2	
14.	Создание 3D объектов с помощью WebGL	2	1
15.	Использование текстур в WebGL	2	
16.	Освещение в WebGL	1	1
17.	Анимация текстур в WebGL	1	
Итого:		32	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объём часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	WebGL: основы, установка и настройка.	2	1
2.	Шейдеры и GLSL в WebGL.	2	
3.	Обработка изображений.	2	
4.	Математика переноса, поворота и масштабирования в 2D.	2	1
5.	2D-матрицы в WebGL.	2	
6.	WebGL 3D – Ортогональ.	2	
7.	WebGL 3D – Перспектива.	2	1
8.	WebGL 3D – Камеры.	2	
9.	WebGL 3D - Направленное освещение.	2	
10.	WebGL 3D - Точечное освещение.	2	1
11.	WebGL 3D – Отрисовка нескольких объектов.	2	
12.	WebGL 3D – Графы сцены.	2	
13.	WebGL 3D – Создание модели.	4	1
14.	WebGL 3D – Текстуры.	4	
Итого:		32	6

4.5. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Уравнение прямой и плоскости	Написание реферата, создание презентации по теме	2	9
2.	Типы проекций, их свойства	Написание реферата, создание презентации по теме	4	8
3.	Однородные координаты и матричное представление двумерных преобразований. Свойства однородных координат.	Написание реферата, создание презентации по теме	2	8
4.	Алгоритмы растровой графики.	Выполнение индивидуального задания по теме	4	8
5.	Алгоритмы векторной графики.	Написание реферата, создание презентации по теме	4	8
6.	Процесс нормирования изображений	Написание реферата, создание презентации по теме	4	8
7.	Алгоритм с использованием Z-буфера.	Подготовка к лабораторным работам	4	8
8.	Метод удаления невидимых граней выпуклых тел.	Подготовка к лабораторным работам	4	8
9.	Эмпирическая модель расчёта освещённости	Написание реферата, создание презентации по теме	4	8
10.	Применение сплайновых функций Эрмита и Безье	Написание реферата, создание презентации по теме	2	8
11.	Параметры визуализации WebGL.	Подготовка к лабораторным работам	2	8
12.	Настройка и установка атрибутов для буфера вершин и буфера индексов.	Подготовка к лабораторным работам	2	8
13.	Цвета в WebGL. Установка цвета вершины.	Подготовка к лабораторным работам	2	8
14.	Операции с матрицами	Написание реферата, создание презентации по теме	2	8
15.	Процесс загрузки образа и параметры наложения текстуры	Написание реферата, создание презентации по теме	2	10
Итого:			44	123

4.6. Курсовые работы/проекты

Согласно учебному плану, курсовой проект (работа) по данной дисциплине не предусмотрен.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы, постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса, и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счёт объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путём конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы;

- лабораторные работы;
- защита лабораторных работ (тестирование).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачётную книжку выставляются оценки по шкале, приведённой в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Ньюмен, У. Основы интерактивной машинной графики / У. Ньюмен, Р. Спрулл: пер. с англ. – М. : Мир, 1976. - 573 с.: ил.

2. Коичи, Мацуда. WebGL: программирование трёхмерной графики / К. Мацуда, Р. Ли: пер. с англ. Киселёв А. Н. - М. : ДМК Пресс, 2015. – 494 с.: ил.

3. Аммерал, Л. Принципы программирования в машинной графике / Л. Аммерал: пер. с англ. – М. : Сол Систем, 1992. – 224 с.: ил.

б) дополнительная литература:

1. Соснин, Н. В. Компьютерная графика. Математические основы. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. В. Соснин. – Электрон. дан. (4 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. - 138 с.
2. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и её приложения. Монография. Перев. с англ. Ю.Н. Субботина – М.: Мир, 1972. – 319 с.
3. Иванов, В. П., Трёхмерная компьютерная графика / В. П. Иванов, А. С. Батраков. - М. : Радио и связь, 1995. – 224 с.
4. Роджерс, Д. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Роджерс: пер. с англ. – М. : Книга по Требованию, 2013. – 512 с.
5. Роджерс, Д. Математические основы машинной графики / Д. Роджерс, Дж. Адамс: пер. с англ. – М. : Машиностроение, 1980. – 240 с.
6. Тихомиров, Ю. Программирование трёхмерной графики / Ю. Тихомиров. – СПб. : BHV – Санкт-Петербург, 1998. – 256 с.

Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные и библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Программирование WebGL» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы: учебный компьютерный класс, имеющий рабочие места студентов, оснащённые компьютерами с доступом в Интернет, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), бесплатное программное обеспечение.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащённое компьютером с доступом в Интернет. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов, демонстрационные приборы, при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/