

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра вычислительной техники

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

И. Е. Поверинев

31 августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Архитектура графических систем»

Направление подготовки (специальность) **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Профиль (направленность) *Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем*

Академический бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки 12.01.2016 г. №5.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

старший преподаватель _____  С.В. Галибин

к.т.н., доцент _____  И.А. Обломов

ОБСУЖДЕНО:

на заседании кафедры вычислительной техники «30» августа 2017 г., протокол № 1

заведующий кафедрой _____  А.В. Щипцова

СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники «30» августа 2017 г., протокол № 1

Декан факультета _____  А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки _____  Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации _____  И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления _____  В. И. Маколов

Оглавление

1. Цель и задачи обучения по дисциплине	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП	4
4. Структура и содержание дисциплины	5
5. Содержание разделов дисциплины	6
6. Образовательные технологии	9
7. Формы аттестации и оценочные материалы	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями .	12
11. Методические рекомендации по освоению дисциплины	12

1. Цель и задачи обучения по дисциплине

Цель дисциплины: изучение архитектур современных графических систем, включая программируемые графические процессоры.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- ознакомление с основными терминами в области современных графических систем;
- изучение возможностей библиотеки OpenGL в области построения трехмерных сцен для вывода на экран.
- ознакомление с алгоритмами реализации различных эффектов;
- изучение языка программирования шейдеров GLSL;
- изучение взаимодействия программируемых и фиксированных ступеней графического конвейера;
- изучение методов построения трехмерных изображений, используя аппаратные возможности видеокарт и библиотек трехмерной графики;
- обучение основам оптимизации приложения вывода трехмерной графики.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы бакалавра.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах:

«Информатика» – знать формы и способы представления данных в персональном компьютере; уметь пользоваться сетевыми средствами для обмена данными, в том числе с использованием глобальной информационной сети Интернет; владеть навыками работы с офисными приложениями;

«Алгебра и геометрия» – иметь представление о векторах и матрицах, их применении, и используемых формулах;

«Объектно-ориентированное программирование» – знать основные концепции объектно-ориентированного программирования, такие как: класс, объект, инкапсуляция, наследование и полиморфизм. Иметь практические навыки в создании классов и объектов, разработки системы и иерархии классов;

«Алгоритмические основы компьютерной графики» - иметь представления о способах вывода трехмерных объектов, возможностях видеокарт и графических библиотек для работы с трехмерными данными.

Дисциплина является необходимой для прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующей профессиональной компетенции:

способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2).

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен (ЗУН):

знать:

- математические основы работы с трехмерной графикой (31),
- основные понятия области архитектуры современных графических систем (32),
- архитектуру графических систем (33),
- синтаксис и семантику языка программирования шейдеров GLSL (34),
- алгоритмы обработки графической информации посредством шейдеров (35);

уметь:

- писать программы, решающие задачи данной предметной области используя возможности современных графических карт и графических библиотек (У1);
- применять методы и алгоритмы для обработки данных и построения изображения на экране (У2);
- отлаживать и оптимизировать программы для программируемых ступеней графического конвейера (У3);

владеть навыками:

- использования программных и инструментальных средств для создания, обработки и вывода графической информации на экран (Н1);
- применения средств написания программ, используя библиотеку OpenGL и язык программирования шейдеров GLSL (Н2);

4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

- в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);
- в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (лабораторные работы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, п/р – практические занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

4.1. Содержание дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
Семестр 6		
1. Введение в архитектуру современных графических систем.	ПК-2	32
1.1. Понятие о фиксированном и программируемом графическом конвейере		
1.2. Шейдер – как программируемая ступень графического конвейера		
2. Введение в язык программирования шейдеров GLSL.	ПК-2	31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, Н2
2.1. Вершинный и фрагментный шейдеры.		
2.2. Синтаксис языка шейдеров GLSL.		
2.3. Типы данных и модификаторы языка GLSL. Встроенные переменные и константы.		
2.4. Встроенные функции языка GLSL.		
2.5. Загрузка и использование GLSL шейдеров.		
Раздел 3. Модель освещения и взаимодействие шейдеров с остальными частями графического конвейера.	ПК-2	31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3, Н1, Н2
3.1. Стандартное освещение по Фонгу.		
3.2. Реализация освещения, используя шейдеры GLSL.		
3.3. Взаимодействие шейдеров GLSL с остальными ступенями графического конвейера.		
Раздел 4. Текстурирование с использованием GLSL.	ПК-2	31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3, Н1, Н2
4.1 Текстурирование в стандартном конвейере OpenGL.		
4.2. Простейшее текстурирование с использованием GLSL.		
4.3. Различные техники текстурирования используя GLSL.		
4.4. Bump-mapping.		
4.5. Parallax-mapping.		

Зачет	ПК-2	31, 32, 33, 34, 35 У1, У2, У3, Н1, Н2
-------	------	--

4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
Семестр 8								
Раздел 1. Введение в архитектуру современных графических систем.								
1.1. Фиксированный и программируемый графический конвейер.	2	2						
Раздел 2. Введение в язык программирования шейдеров GLSL.								
2.1. Вершинный и фрагментный шейдеры.	2	2						
2.2. Синтаксис шейдерного языка GLSL.	2	2						
2.3. Типы данных и модификаторы языка GLSL. Встроенные переменные и константы.	2	2						
2.4. Встроенные функции языка GLSL.	2	2						
2.5. Загрузка и использование GLSL шейдеров.	14	2	6			6		
3. Модель освещения и взаимодействие шейдеров с остальными частями графического конвейера.								
3.1. Стандартное освещение по Фонгу.	2	2						
3.2. Реализация освещения, используя шейдеры GLSL.	16	2	6			8		
3.3. Взаимодействие шейдеров GLSL с остальными ступенями графического конвейера.	2	2						
4. Текстурирование с использованием шейдеров GLSL.								
4.1. Текстурирование в стандартном конвейере OpenGL.	2	2						
4.2. Простейшее текстурирование с использованием GLSL.	2	2						
4.3. Различные техники текстурирования используя GLSL.	16	2	6			8		
4.4. Bump-mapping.	18	4	6			8		
4.5. Parallax-mapping.	20	4	8			8		
Зачет	6				2	4		
Итого:	108	32	32		2	42		
Итого, з.е.	3							

5. Содержание разделов дисциплины

5.1. Лекции

Тема 1. Введение в архитектуру современных графических систем.

Лекция 1. Понятие о стандартном (фиксированном) графическом конвейере, последовательность шагов и настройки графического конвейера. Контекст рендеринга. Преимущества и недостатки фиксированного конвейера. Программируемый графический конвейер. Преимущества программируемого конвейера. Понятие о шейдере – как одной из ступеней графического конвейера и самой программе для этих ступеней. Вершинный и фрагментный шейдер. Круг решаемых задач.

Тема 2. Введение в язык программирования шейдеров GLSL..

Лекция 2. Вершинный шейдер и его основные функции. Место вершинного шейдера в графическом конвейере. Обработка вершин, атрибуты вершин, растеризация и интерполяция атрибутов для каждого фрагмента. Фрагментный шейдер и его основные функции. Место фрагментного шейдера в графическом конвейере. Взаимодействие вершинного и фрагментного шейдера между собой и с основной программой OpenGL.

Лекция 3. Язык программирования шейдеров GLSL. История создания и развития, направление текущих разработок. Синтаксис языка: операторы ветвления, цикла, присваивания. Встроенные операции. Понятие об основной функции main. Ключевые слова. Объявление функций. Комментарии.

Лекция 4. Встроенные типы данных в языке GLSL: целые и вещественный тип данных, вектора и матрицы, сэмплеры. Объявление и инициализация переменных. Понятие о конструкторе: примеры инициализации векторов и матриц. Обращение к элементам векторов и матриц: перемещение компонентов и их дублирование. Модификаторы переменных: const, attribute, varying и uniform переменные. Взаимодействие основной программы с вершинным шейдером, и вершинного с фрагментным шейдером. Встроенные переменные и константы для взаимодействия с фиксированным конвейером рендеринга. Встроенные переменные обязательные для заполнения.

Лекция 5. Встроенные функции языка GLSL. Арифметические и геометрические функции. Функции для доступа к текстурам. Специальные функции связанные с графическим конвейером. Назначение вершинного и фрагментного шейдера. Переменные обязательные для заполнения в вершинном и фрагментном шейдере.

Лекция 6. Создание шейдерного объекта. Загрузка в шейдерные объекты текста вершинного и фрагментного шейдера. Компиляция шейдерных объектов. Проверка статуса компиляции. Вывод диагностического сообщения. Создание шейдерной программы. Присоединение к шейдерной программе шейдерных объектов. Линковка шейдерной программы. Проверка статуса линковки и вывод диагностического сообщения. Выбор шейдера как текущего. Передача данных в шейдер. Переключение между шейдерами и фиксированным конвейером.

Тема 3. Модель освещения и взаимодействие шейдеров с остальными частями графического конвейера..

Лекция 7. Зеркальная диффузная и фоновая составляющая по Фонгу. Формулы расчета освещенности. Функции OpenGL для задания параметров материала и источников света. Позиция источника света и текущая матрица наблюдения модели. Влияние нормали на расчет освещения. Недостатки реализации стандартной модели освещения Фонга с помощью стандартного конвейера рендеринга.

Лекция 8. Преимущества шейдеров при расчете освещения. Структура данных, необходимых для реализации освещения по Фонгу. Передача атрибутов вершин в вершинный шейдер. Встроенные атрибуты вершин. Передача uniform-переменных в вершинный и фрагментный шейдеры. Встроенные uniform-переменные. Преобразование вершин и нормалей. Передача данных от вершинного к фрагментному шейдеру. Механизм varying-переменных и линейная интерполяция. Вычисление цвета и глубины фрагмента.

Лекция 9. Место вершинного шейдера в графическом конвейере. Передача атрибутов вершин от основной программы OpenGL к вершинному шейдеру. Преобразование attribute-переменных в varying-переменные. Механизм растеризации и линейной интерполяции. Обработка фрагментов во фрагментном шейдере. Тестирование фрагментов: альфа-тест, тест глубины, тест принадлежности. Режим цветового наложения. Добавление фрагмента к буферу кадра.

Тема 4. Текстурирование с использованием шейдеров GLSL..

Лекция 10. Причины использования текстур. Пример наложения текстуры для улучшения качества и детальности изображения. Одномерные, двухмерные трехмерные и кубические текстуры. Текстурные координаты. Параметры текстуры. Режимы адресации текселей, режимы фильтрации, режимы наложения текстур и мультитекстурирование. Текстурный объект. Параметры текстурного объекта. Режимы фильтрации и адресации текселей. Текстурный блок. Понятие активного текстурного блока. Выбор активного текстурного блока. Создание и связывание текстурных объектов. Загрузка текстуры. Установка режимов наложения текстуры в текстурном модуле. Последовательность наложения нескольких текстур.

Лекция 11. Определение переменной типа сэмплер (sampler) для указания текстурного блока. Связь переменной с заданным текстурным блоком. Передача текстурных координат как атрибутов вершины. Встроенные атрибуты вершины для текстурных координат. Встроенные varying-переменные для передачи текстурных координат от вершинного к фрагментному шейдеру. Доступ к текстуре из фрагментного шейдера. Использование полученного значения. Параметры текстурного объекта, влияющие на значение, считанное из текстуры.

Лекция 12. Рассмотрение достоинств и недостатков стандартного использования текстур. Использование зеркально текстуры в модели освещения Фонга. Использование карт самосвечения. Использование текстуры прозрачности совместно с альфа-тестом для моделирования поверхностей с дырками. Использование детальной текстуры (decals) для устранения размытости изображения. Смешивание двух и более текстур по маске из текстуры маски. Моделирование ландшафтов с использованием смешивания текстур по маске.

Лекция 13. Недостаток текстурирования при стандартной модели освещения Фонга. Имитация неровностей с помощью задания карт нормалей. Проблемы при определении карты нормалей. Текстура нормалей. Построение карты (текстуры) нормалей. Преобразование цветового значения текселей в нормаль к поверхности. Переход к касательной системе координат. Задание касательной системы координат – задание вектора нормали, тангента и бинормали. Матрица перехода к касательной системе координат.

Лекция 14. Практическая реализация техники bump-mapping'a. Задание касательной системы координат, введение дополнительных атрибутов вершины. Преобразования всех векторов из системы координат наблюдателя в касательную систему координат. Считывание нормали из карты нормалей и расчет освещения. Примеры использования карт нормалей для задания неровностей объектов и имитировании водной поверхности.

Лекция 15. Понятие микрорельефа. Необходимость имитации микрорельефа. Два способа имитации – bump mapping и parallax mapping. Примеры применения техники parallax mapping'a. Использование карт высот для трассировки лучей. Касательная система координат. Процесс построения карт высот из высокополигональной модели. Трассировка лучей в касательной системе координат и поле высот для определения самозатенения. Методы улучшения самозатенения с использованием нескольких выборок и фильтрации. Примеры применения техники parallax mapping'a в современных приложениях.

Лекция 16. Практическая реализация техники parallax-mapping'a. Задание касательной системы координат, введение дополнительных атрибутов вершины. Преобразования всех векторов из системы координат наблюдателя в касательную систему координат. Итерационная трассировка вектора на наблюдателя для определения точки пересечения с картой высот. Интерполяция для более плавного перехода. Метод половинного деления для нахождения точки пересечения и его недостатки.

5.2. Лабораторные работы

Лабораторное занятие 1. Загрузка и использование GLSL шейдеров (методические указания в электронном виде на сервере кафедры).

Лабораторное занятие 2. Реализация освещения, используя шейдеры GLSL (методические указания в электронном виде на сервере кафедры).

Лабораторное занятие 3. Текстурирование с использованием шейдеров GLSL (методические указания в электронном виде на сервере кафедры).

Лабораторное занятие 4. Реализация bump-mapping'a с использованием шейдеров GLSL (методические указания в электронном виде на сервере кафедры).

Лабораторное занятие 5. Реализация Parallax-mapping'a с использованием шейдеров GLSL (методические указания в электронном виде на сервере кафедры).

№	Тема	Количество ауд. часов	Неделя семестра
5 семестр			
	Лабораторное занятие 1. Загрузка и использование GLSL шейдеров.	12	1,2,3,4, 5,6
	Лабораторное занятие 2. Реализация освещения, используя шейдеры GLSL.	4	7,8
	Лабораторное занятие 3. Текстурирование с использованием шейдеров GLSL.	8	9,10 11,12
	Лабораторное занятие 4. Реализация bump-mapping'a с использованием шейдеров GLSL.	4	13,14
	Лабораторное занятие 5. Реализация Parallax-mapping'a с использованием шейдеров GLSL.	4	15,16
	Всего	32	

5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов

Перечень заданий для самостоятельной работы и проведения текущего контроля приводится в электронной форме и доступно на сервере кафедры, а так же в указанных дополнительных материалах [п. 8.1, 1], доступных в научной библиотеке университета.

6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются следующие технологии:

- диагностики;
- целеполагания;
- управления процессом освоения учебной информации;
- применения знаний на практике, поиска новой учебной информации;
- организации совместной и самостоятельной деятельности обучающихся (учебно-познавательной, научно-исследовательской, частично-поисковой, репродуктивной, творческой и пр.);
- контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических

знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;

– лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (проектор, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: подготовка к лабораторным работам и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают проверка письменных отчётов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний - зачёте.

7. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме зачета. Принимается зачет преподавателем, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся.

7.1. Вопросы и задачи к зачету (6 семестр)

1. Что такое шейдер? Назовите два типа шейдеров.
2. Назначение вершинных шейдеров.
3. Назначение фрагментных шейдеров.
4. Конструкторы предопределенных типов данных, таких как вектора и матрицы. Их использование.
5. Attribute, uniform и varying переменные.
6. Механизм передачи данных от основной программы OpenGL к вершинному шейдеру.
7. Механизм передачи данных между вершинным и фрагментным шейдером.
8. Встроенные attribute и uniform переменные.
9. Встроенные переменные задающие параметры материала.
10. Встроенные переменные задающие параметры источника света.
11. Преобразование геометрических координат и нормалей. Матрица наблюдения модели и матрица нормалей.
12. Встроенные переменные обязательные для заполнения в вершинном и фрагментном шейдере.
13. Текстурные объекты и текстурные модули.
14. Режимы фильтрации текстур.
15. Текстурные координаты. Преобразование текстурных координат в вершинном и фрагментном шейдере.
16. Переменная типа sampler и доступ к текстуре из фрагментного шейдера.
17. Наложение текстуры в шейдере.

18. Наложение зеркальной текстуры.
19. Наложение текстуры самосвечения.
20. Наложение альфа-текстуры.
21. Наложение текстуры детализации.
22. Смещения текстуры по маске.
23. Наложение карты нормалей. Bump-mapping.
24. Наложение карты высот. Parallax-mapping.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

8.1. Рекомендуемая основная литература (ежегодное обновление перечня и условия доступа представлены в Приложениях к рабочей программе)

№ п/п	Наименование
1.	Галибин С. В. Алгоритмические основы компьютерной графики: лабораторный практикум [для 3 курса по направлению информатика и вычислительная техника] / Галибин С. В., [отв. ред. А. Л. Симанков]; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2014. - 76с. - ISBN 978-5-7677-2083-5.
2.	Компьютерная графика: лабораторный практикум / - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. - 64с.: ил. - ISBN 004.92(075.8).

8.2. Рекомендуемая дополнительная литература (ежегодное обновление и условия доступа перечня представлены в Приложениях к рабочей программе)

№ п/п	Наименование
1.	Порев В. Н. Компьютерная графика: [учебное пособие для вузов] / Порев В. Н. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 428с.: ил. - ISBN 5-94157-139-9.
2.	Мионов П. С. Основы компьютерной графики: конспект лекций / Мионов П. С., Мионова Р. И., Качевский Д. Н., отв. ред. Свинцов Г. П. ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1998. - 32с. - ISBN 004.92(075.8).

8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru//>

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
	Visual Studio Community	http://www.visualstudio.com/ru/vs/community

8.3.1. Базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Условия доступа/скачивания
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)*
2.	Консультант +	

8.4. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Официальная страница OpenGL	http://www.opengl.org/

2.	Официальная страница компании NVIDIA	https://developer.nvidia.com/opengl
3.	MSDN –сеть разработчиков Microsoft	http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd374278(v=vs.85).aspx

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

11. Методические рекомендации по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. Основой для выполнения лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и

предусмотренной рабочей программой дисциплины. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании расчетно-графической работы.

Форма организации студентов на лабораторных работах: фронтально-индивидуальная. Все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу по индивидуальному заданию в соответствии с порядковым номером студента в списке группы.

В результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.

Изменения и (или) дополнения от 01.09.2018 г (протокол №1 МК факультета ИВТ) к рабочей программе дисциплины (программе практики) «Архитектура графических систем» (направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»):

к перечню учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

№ п/п	Рекомендуемая основная литература
1	Галибин С. В. Алгоритмические основы компьютерной графики: лабораторный практикум [для 3 курса по направлению информатика и вычислительная техника] / Галибин С. В., [отв. ред. А. Л. Симаков]; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2014. - 76с. - ISBN 978-5-7677-2083-5.
2	Куликов А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики [Электронный ресурс] / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 230 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73660.html
Рекомендуемая дополнительная литература	
1	Хвостова И.П. Компьютерная графика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.П. Хвостова, О.Л. Серветник, О.В. Вельц. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 200 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63097.html
2	Перемитина Т.О. Компьютерная графика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.О. Перемитина. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 144 с. — 978-5-4332-0077-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13940.html

к перечню информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование Рекомендуемого ПО	Условия доступа/скачивания
1.	Microsoft Visual Studio	свободное лицензионное соглашение: https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/
2.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (договор)
3.	Microsoft Office	

Декан факультета

 — А.В. Щипцова