

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»  
РПД Б1.В.01 «Программирование компьютерной графики»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
д-р техн. наук, профессор



А.С. Федулов

2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

**Профиль: «Автоматизированные системы обработки информации и управления»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Год набора: 2023**

**Смоленск**

Программа составлена с учетом ФГОС ВО – бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19 » сентября 2017 г. № 929

**Программу составил:  
ассистент кафедры ВТ**



**А.С. Федулова**

«05» июня 2023 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника»  
«07» июня 2023 г., протокол № 8.

**Заведующий кафедрой вычислительной техники  
д.т.н., профессор**



**А.С. Федулов**

«07» июня 2023 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**



**Е.В. Зуева**

«07» июня 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины «Программирование компьютерной графики» – формирование знаний в области компьютерной графики с помощью современных графических пакетов.

В дисциплине «Программирование компьютерной графики» основное внимание уделяется задачам по изучению принципов создания и обработки изображений с использованием графических пакетов, основы программирования компьютерной графики на различных языках и с использованием специализированных пакетов, основ восприятия графических изображений, физики цвета и света, видов графики, особенностей использования и принципов формирования различных видов графики, основ компьютерного дизайна при формированию композиций, создания единого стиля оформления, передаче образа.

**Задачи:** изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач, касающихся программирования компьютерной графики; освоение графического дизайна интерфейса в целом или отдельных элементов управления по определенному ранее визуальному стилю; создание раскадровок анимации интерфейсных объектов; рисование пиктограмм, включая разработку их метафор; рисование графических подсказок и другой интерфейсной графики; оптимизация интерфейсной графики под различные разрешения экрана; создание графических документов в программах подготовки растровых изображений; создание графических документов в программах подготовки векторных изображений; рисование анимационных последовательностей и раскадровок; изучить правила перспективы, колористики, композиции, светотени и изображения объема; ознакомление с требованиями целевых операционных систем и платформ к пиктограммам и элементам управления; изучить общие принципы анимации, правила типографского набора текста и верстки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Программирование компьютерной графики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины в траектории формирования профессиональной компетенции ПК-6 необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами.

Технология программирования.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной.

Базы данных.

Проектно-технологическая практика.

Проектирование Web-приложений.

Преддипломная практика.

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (*специальности*):

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
 соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p><b>ПК-6</b>                      Способен разрабатывать требования к программному обеспечению и проектировать его на основе современных технологий программирования</p>	<p>ПК-6.2 Проектирует программное обеспечение (06.025-С/01.6)</p>	<p>Знает: стандарты, регламентирующие требования к эргономике взаимодействия человек-система, требования и руководства по проектированию соответствующих платформ и операционных систем.                      Умеет: создавать интерактивные прототипы интерфейса, работать с программами прототипирования интерфейсов.                      Владеет: проектированием интерфейса согласно требованиям концепции интерфейса, проектированием интерфейса по образцу уже спроектированного интерфейса, написанием интерфейсных текстов, проверкой интерфейсных текстов</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

Скопировать из учебного плана по соответствующей ОП:

Индекс	Наименование	Семестр 5										Итого за курс											
		Контроль	Академических часов									з.е.	Контроль	Академических часов									з.е.
			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль	Всего			Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль	Всего		
Б1.В.01	Программирование компьютерной графики	Экз	<b>180</b>	68	34	34				76	36	5	Экз	<b>180</b>	68	34	34			76	36	<b>5</b>	

##### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 17 шт. по 2 часа: 1.1 Основные понятия. Области применения машинной графики. Стандарты в области разработки графических систем. GKS. Графическое ядро, сегменты, атрибуты 1.2 Технические средства компьютерной графики. Графические адаптеры Графические процессоры, аппаратная реализация графических функций. Понятие конвейеров ввода и вывода графической информации. Системы координат. 1.3 Аффинные преобразования и вспомогательные алгоритмы. Аффинные преобразования и проецирование в 3D. 1.4 Отображение пространства пользователя. Расчёт пользовательский и машинных координат. Алгоритмы генерирования линий. 1.5 Генерирование отрезка прямой. Формирование дуги окружности. 1.6 Кривые Безье . Двумерное отсечение. Отсечение прямоугольным окном . Отсечение выпуклым многоугольным окном. Определение выпуклости многоугольника. Отсечение невыпуклым многоугольником. 1.7 Заливка областей . Заливка с сортировкой. Заливка по ребрам. Заливка с затравкой . 1.8 Преобразование координат . Преобразование координат в двумерной системе . Преобразования в трехмерной системе координат . 1.9 Виды проекций . Перспективные проекции . Косоугольные проекции. Аксонометрическая проекция . 1.10 Построение проекций трехмерных объектов . Затенение отрезка плоскостью. Очерки. Удаление затеняемых ребер . 1.11 Алгоритмы параллельной обработки. Построение сечения объекта 1.12 Кодирование и сжатие информации. Растровые форматы. Векторные форматы. 1.13 Растровые алгоритмы 1.14 Фракталы. 3D-модели. Кривые и поверхности Сплайны 1.15 Форматы графических файлов. Системы цветов. Основные понятия трехмерной графики. Использование функций BIOS для работы с видеоадаптерами 1.16 Реализация аппаратных модулей графической системы. Обзор различных графических программ. Классификация изображений и преобразования 1.17 Введение в OpenGL. OpenGL. Освещение. OpenGL. Текстурирование. Введение в шейдеры. GLSL. Приложение с GLSL. VBO. VAO и наложение текстур с использованием шейдеров. Загрузка моделей. Освещение в шейдерах. Рельефное текстурирование.
2	лабораторные работы 8 шт. по 2 (4) часа: 2.1 Основные приемы работы в GIMP. Работа со слоями 2.2 Фотомонтаж. Работа с цветом. Восстановление фотографий. 2.3 Изучение InVision Studio. 2.4 Обзор Inkscapе. Знакомство с designer.gravit.io. 2.5 Создание интерфейса графической системы в стандарте CUA 2.6 Описание трехмерного объекта списком ребер. 2.7 Реализация поворота, сдвига и масштабирования 2.8 Получение ортогональных проекций объекта. Получение центральной проекции объекта. Работа с экранными координатами
3	Самостоятельная работа студентов: 3.1 4 контрольных опроса после 2-й, 6-й, 10-й , 14-й и 17-й лекций;

	3.2 Закрепление материала по тематике лекционных занятий. 3.3 Закрепление изучения материалов лекций 1.1-1.17 – Технические средства компьютерной графики. Отображение пространства пользователя. Расчёт пользовательский и машинных координат. Алгоритмы генерирования линий. Генерирование отрезка прямой. Формирование дуги окружности. Растровые алгоритмы. Введение в OpenGL. Построение проекций трехмерных объектов. Преобразование координат 3.4 Подготовка к экзамену по дисциплине (оценочные материалы приведены в разделе 6 настоящей РПД).
--	--

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция. Интерактивная лекция (лекция-визуализация). Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде). Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде), обсуждение результатов командной работы, групповая дискуссия, метод «круглого стола», представление студентом или группой студентов (бригадой) результатов лабораторной работы в форме отчета и мультимедийной презентации. Проектная технология
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
4	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология письменного контроля, в том числе тестирование. Рейтинговая система контроля

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости:

**Примеры вопросов к контрольному опросу после 2-й лекции:**

1. Основные понятия компьютерной графики.
2. Области применения машинной графики.
3. Стандарты в области разработки графических систем.
4. GKS.
5. Графическое ядро, сегменты, атрибуты.
6. Технические средства компьютерной графики.
7. Графические адаптеры.
8. Графические процессоры, аппаратная реализация графических функций.
9. Понятие конвейеров ввода и вывода графической информации.
10. Системы координат.

**Примеры вопросов к контрольному опросу после 6-й лекции:**

1. Аффинные преобразования и вспомогательные алгоритмы.
2. Аффинные преобразования и проецирование в 3D.
3. Отображение пространства пользователя.
4. Расчёт пользовательский и машинных координат.
5. Алгоритмы генерирования линий.
6. Генерирование отрезка прямой.
7. Формирование дуги окружности.
8. Кривые Безье .
9. Двумерное отсечение.
10. Отсечение прямоугольным окном .
11. Отсечение выпуклым многоугольным окном.
12. Определение выпуклости многоугольника.
13. Отсечение невыпуклым многоугольником.

**Примеры вопросов к контрольному опросу после 6-й лекции:**

1. Кривые Безье.
2. Двумерное отсечение.
3. Отсечение прямоугольным окном.
4. Отсечение выпуклым многоугольным окном.
5. Определение выпуклости многоугольника.
6. Отсечение невыпуклым многоугольником.
7. Заливка областей.
8. Заливка с сортировкой.
9. Заливка по ребрам.
10. Заливка с затравкой.
11. Преобразование координат.
12. Преобразование координат в двумерной системе .
13. Преобразования в трехмерной системе координат .
14. Виды проекций .
15. Перспективные проекции.
16. Косоугольные проекции.
17. Аксонометрическая проекция.

**Примеры вопросов к контрольному опросу после 10-й лекции:**

1. Построение проекций трехмерных объектов.



2. Затенение отрезка плоскостью.
3. Очерки.
4. Удаление затеняемых ребер .
5. Алгоритмы параллельной обработки.
6. Построение сечения объекта
7. Кодирование и сжатие информации.
8. Растровые форматы.
9. Векторные форматы.
10. Растровые алгоритмы

**Примеры вопросов к контрольному опросу после 14-й лекции:**

1. Фракталы. 3D-модели.
2. Кривые и поверхности Сплайны
3. Форматы графических файлов.
4. Системы цветов.
5. Основные понятия трехмерной графики.
6. Использование функций BIOS для работы с видеоадаптерами
7. Реализация аппаратных модулей графической системы.
8. Обзор различных графических программ.
9. Классификация изображений и преобразования

**Примеры вопросов к контрольному опросу после 17-й лекции:**

1. Введение в OpenGL.
2. OpenGL.
3. Освещение OpenGL.
4. Текстурирование.
5. Введение в шейдеры.
6. GLSL.
7. Приложение с GLSL.
8. VBO.
9. VAO и наложение текстур с использованием шейдеров.
10. Загрузка моделей.
11. Освещение в шейдерах.
12. Рельефное текстурирование.

**Примеры алгоритма самостоятельной работы по закреплению материала по тематике лекционных занятий:**

В ходе изучения дисциплины «Программирование компьютерной графики» студенты могут посещать аудиторские занятия (лекции, лабораторные занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины «Компьютерная графика» состоит в выполнении комплекса лабораторных работ, главной задачей которого является получение навыков самостоятельной работы на компьютерах с использованием современных компьютерных программ, предназначенных для решения определенного круга профессиональных задач.

Важное место в овладении тем данной дисциплины отводится самостоятельной работе, при этом во время аудиторских занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а более легкие вопросы могут быть изучены студентами самостоятельно.

Ниже перечислены предназначенные для самостоятельного изучения студентами очной формы обучения те вопросы из лекционных тем, которые во время проведения аудиторских занятий изучаются недостаточно или изучение которых носит обзорный характер.

Методика закрепления материалов лекционных занятий 1.1-1.17:

Закрепление знаний в области данной дисциплины – является разработка графического редактора:

### 1. Отображение пространства пользователя.

При формировании изображение с использованием средств компьютерной техники весьма часто решаются две взаимосвязанные задачи: - перенесение на машинный носитель графической информации с носителя пользователя (при вводе); - перенесение на носитель пользователя графической информации с машинного носителя (при выводе). В общем случае, при решении этих задач, необходимо установить соответствие, с одной стороны, между выделенным участком на носителе пользователя и, с другой стороны, заданным участком машинного носителя. Данные задачи, в конечном счете, сводятся к расчету координат точки на машинном носителе на основании ее координат на носителе пользователя и наоборот.

### 2. Расчёт пользовательский и машинных координат.

Отображаемый участок носителя пользователя может представлять собой некоторый участок общего пространства носителя, имеющий форму в виде прямоугольника (пользовательское окно) с параметрами, задающими координаты его левой нижней (хпн, упн) и правой верхней (хпв, упв,) точек.. Машинное окно может быть также представлено через координаты левой нижней(хмн, умн) и правой верхней (хмв, умв,)

. Для случая перехода от носителя пользователя к машинному носителю:

- $A_x, A_y$  –масштабы по координатам  $X$  и  $Y$ , соответственно;
- $B_x, B_y$  - смещения по координатам  $X$  и  $Y$ , соответственно.

Для случая перехода от машинного носителя к носителю пользователя:

- $C_x, C_y$  –масштабы по координатам  $X$  и  $Y$ , соответственно;
- $D_x, D_y$  - смещения по координатам  $X$  и  $Y$ , соответственно. Задача отображения координат может быть усложнена дополнительными требованиями.

При отображении на машинный носитель такими требованиями могут быть: - предусмотреть кромку по краям экрана ( $h$ ); - обеспечить максимальное использование выделенной площади экрана; - использовать одинаковые масштабы по координатным осям  $X, Y$ ; - изображение поместить по центру выделенного окна. Создание кромки по периферии экрана обеспечивается за счет коррекции параметров экранного окна: Эффективное использования выделенной площади окна на экране может быть обеспечено за счет того, что вместо использования габаритов окна в пользовательском пространстве следует использовать габариты имеющегося в этом окне графического изображения, т.е. его экстремальные значения по координате  $X$  и  $Y$ . В этом случае масштабы по осям координат рассчитываются следующим образом:

Для удовлетворения требования обеспечения одинакового масштаба по координатным осям, необходимо этот масштаб  $M$  взять как:  $M = \min(M_x, M_y)$ . Обеспечения центровки изображения на экране предполагает:

- расчет положения центра машинного окна  $умц, хмц$ ;
- расчет положения центров изображения  $уиц, хиц$ .

### 3. Алгоритмы генерирования линий.

При формировании любой линии предъявляются следующие очевидные требования: - линия должна начинаться и заканчиваться в заданных точках; - контрастность и яркость вдоль всей длины формируемой линии должны быть одинаковыми и не зависеть от крутизны и длины линии; - необходимо отражать характер линии (отрезки прямой должны быть прямыми, формируемые дуги должны иметь форму дуги и т. д.); - формирование отдельных точек должно выполняться с минимальными затратами времени, так как количество точек, так правило, достаточно велико. Не все перечисленные требования могут быть выполнены. Из-за принципиальных особенностей средств графического ввода-вывода, носитель, на котором

формируется или с которого считывается графическая информация, рассматривается в виде матрицы дискретных элементов, называемых пикселями, визуальные параметры (яркость, цветность и т.п.) которых могут изменяться. Поэтому формируемые линии, строго говоря, не могут начинаться и заканчиваться точно в математически определенных точках носителя. Ошибка положения формируемых точек определяется уровнем дискретизации или количеством дискретных точек, на которое разбивается носитель. Максимальная погрешность положения точки определяется шагом между двумя соседними пикселями.

#### 4. Генерирование отрезка прямой.

Генерирование отрезка прямой осуществляется точка за точкой, начиная от заданной начальной точки. При формировании очередной точки используется характер изменения ее координат, определяемый положением конечной точки относительно начальной точки. Формируемые координаты очередной точки определяются за счет модификации координат предыдущей точки. Одна координата используется как аргумент и ее модификация всегда одинаково и равно единице. Изменение второй координаты осуществляется таким образом, чтобы очередная точка имела бы положение, наиболее близкое по отношению к положению, рассчитанному на основании аналитической зависимости. Отрезок прямой задается начальной точкой T1 с координатами  $x_1, y_1$  и конечной точкой T2 с координатами  $x_2, y_2$ .

#### 5. Формирование дуги окружности.

Данный алгоритм обеспечивает формирование дуги окружности с центром в начале координат, расположенной в первом квадранте. Используя зеркальное отображение относительно координатной оси, можно на основании дуги, сформированной для первого квадранта, получить изображение окружности во всех остальных квадрантах.

При формировании дуги окружности пиксел, который должен быть использован в качестве следующей точки формируемой окружности, выбирается из трех возможных претендентов, и его координаты рассчитываются за счет приращения координат предыдущей найденной точки. Тремя точками-претендентами являются горизонтальная, диагональная и вертикальная точки, из которых выбирается та, которая ближе всего находится от расчетной окружности.

Оценочные средства для промежуточной аттестации:

#### **Примеры вопросов к экзамену по дисциплине:**

1. Основные понятия компьютерной графики.
2. Области применения машинной графики.
3. Стандарты в области разработки графических систем.
4. GKS.
5. Графическое ядро, сегменты, атрибуты.
6. Технические средства компьютерной графики.
7. Графические адаптеры.
8. Графические процессоры, аппаратная реализация графических функций.
9. Понятие конвейеров ввода и вывода графической информации.
10. Системы координат.
11. Аффинные преобразования и вспомогательные алгоритмы.
12. Аффинные преобразования и проецирование в 3D.
13. Отображение пространства пользователя.
14. Расчёт пользовательский и машинных координат.
15. Алгоритмы генерирования линий.
16. Генерирование отрезка прямой.
17. Формирование дуги окружности.
18. Кривые Безье .
19. Двумерное отсечение.
20. Отсечение прямоугольным окном .

21. Отсечение выпуклым многоугольным окном.
22. Определение выпуклости многоугольника.
23. Отсечение невыпуклым многоугольником.
24. Кривые Безье.
25. Двумерное отсечение.
26. Отсечение прямоугольным окном.
27. Отсечение выпуклым многоугольным окном.
28. Определение выпуклости многоугольника.
29. Отсечение невыпуклым многоугольником.
30. Заливка областей.
31. Заливка с сортировкой.
32. Заливка по ребрам.
33. Заливка с затравкой.
34. Преобразование координат.
35. Преобразование координат в двумерной системе .
36. Преобразования в трехмерной системе координат .
37. Виды проекций .
38. Перспективные проекции.
39. Косоугольные проекции.
40. Аксонометрическая проекция.
41. Построение проекций трехмерных объектов.
42. Затенение отрезка плоскостью.
43. Очерки.
44. Удаление затеняемых ребер .
45. Алгоритмы параллельной обработки.
46. Построение сечения объекта
47. Кодирование и сжатие информации.
48. Растровые форматы.
49. Векторные форматы.
50. Растровые алгоритмы
51. Фракталы. 3D-модели.
52. Кривые и поверхности Сплайны
53. Форматы графических файлов.
54. Системы цветов.
55. Основные понятия трехмерной графики.
56. Использование функций BIOS для работы с видеоадаптерами
57. Реализация аппаратных модулей графической системы.
58. Обзор различных графических программ.
59. Классификация изображений и преобразования
60. Введение в OpenGL.
61. OpenGL.
62. Освещение OpenGL.
63. Текстурирование.
64. Введение в шейдеры.
65. GLSL.
66. Приложение с GLSL.
67. VBO.
68. VAO и наложение текстур с использованием шейдеров.
69. Загрузка моделей.
70. Освещение в шейдерах.

71. Рельефное текстурирование.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **экзамен в 5-м семестре.**

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатории Б-209 и Б-304 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатории оснащены 45-ю местами с персональными компьютерами, с установленным необходимым программным обеспечением.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

### Программное обеспечение

Операционная система; офисный пакет – для работы над РПД и методическим обеспечением к ней;

Высококачественный профессиональный инструмент для работы с векторной графикой, используется любителями и профессионалами по всему миру для создания иллюстраций, иконок, логотипов, диаграмм, карт, а также веб-графики.

Бесплатное полнофункциональное приложение для векторного графического дизайна, которое работает на ВСЕХ платформах.

Бесплатный инструмент дизайнера, используемый для создания дизайна приложений, сайтов и других цифровых продуктов с интерактивностью и анимацией.

C++/C#/Python. Свободно распространяемый графический редактор. Указанное ПО входит в перечень имеющегося лицензионного ПО филиала МЭИ в г. Смоленске.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### **для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература.

1. Гасанов, Э.В. Практикум по компьютерной графике. Графический редактор GIMP / Э.В. Гасанов, С.Э. Гасанова. – М. : Издательство Книгодел, 2013. – Ч. 2. – 156 с. : ил. – (Свободное программное обеспечение). – ISBN 978–5–9659–0094–7 ; То же [Электронный ресурс]. – URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230534>.

2. Перемитина, Т.О. Компьютерная графика : учебное пособие / Т.О. Перемитина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Эль Контент, 2012. – 144 с. : ил.,табл., схем. – ISBN 978–5–4332–0077–7 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208688>.

### Дополнительная литература.

1. Аверин В.Н. Компьютерная графика: Учебник / В.Н. Аверин. – М.: Academia, 2016. – 304 с.

2. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика / В.П. Большаков. – СПб.: BHV, 2013. – 288 с.

3. Дегтярев В.М. Инженерная и компьютерная графика / В.М. Дегтярев, В.П. Затыльников. – М.: Academia, 2016. – 236 с.

4. Дональд Херн, М. Паулин Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. – Спб.: Вильямс, 2004

5. Дэвид Вольф. OpenGL 4.Язык шейдеров. Книга рецептов. – М.: ДМК Пресс, 2015. 368 с.

6. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: Учебное пособие / Л.А. Залогова. – М.: Бином. ЛЗ, 2009. – 213 с.

7. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: Практикум / Л.А. Залогова. – М.: Бином. ЛЗ, 2011. – 245 с.

8. Журбенко П. А. Все о компьютерной графике. Трёхмерное моделирование в Autodesk Inventor / П.А. Журбенко, Н.П. Алиева, Л.С. Сенченкова. – Москва: ИЛ, 2017. – 112 с.

9. Инженерная 3D компьютерная графика / А.Л. Хейфец и др. – Москва: Машиностроение, 2016. – 464 с.

10. Инженерная 3D компьютерная графика. Учебное пособие. – Москва: Наука, 2014. – 464 с.

11. Коичи Мацура, Роджер Ли. WebGL: программирование трёхмерной графики. – М.: ДМК, 2015

12. Кэмпбелл Марк Компьютерная графика / Марк Кэмпбелл. – М.: АСТ, Lingua, Астрель, 2016. – 384 с.

13. Френсис Хилл. OpenGL. Программирование компьютерной графики. – Спб.: Питер, 2002



**Список авторских методических разработок.**

Методические указания по проведению лабораторных работ: МАЛАШЕНКОВА И.В..  
Методические указания к лабораторным работам по курсу «Компьютерная графика» /  
И.В.Малашенкова, Е.А.Панкратова.– Смоленск: ГОУ ВПО СФ МЭИ(ТУ), 2011.–28 С

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10