

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра информационных и сетевых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

«Компьютерная графика»

**Направление подготовки**

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**Направленность (профиль)**

«Информатика и компьютерные науки»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

очная

Программа рассмотрена на  
заседании кафедры  
от 11 апреля 2023 г.,  
протокол № 7

Программа одобрена НМК  
факультета ИВТ  
протокол № 6 от  
28 апреля 2023 г.

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Компьютерная графика» являются освоение теоретических основ современной информатики и основных алгоритмов, а также получение практических навыков работы с графическими пакетами. Данный курс вырабатывает у студентов алгоритмическое мышление, умение применять основные концепции и классические алгоритмы современной информатики и эффективно решать возникающие задачи на практике.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к вариативной части ОП бакалавриата.

Приступая к изучению компьютерной графики, студент должен изучить курсы «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Основы программирования».

Полученные в рамках дисциплины «Компьютерная графика» знания необходимы для развития алгоритмического мышления, развития навыков решения сложных практических задач, изучения профильных курсов по программированию.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-2</b> Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения, в том числе методы машинного обучения	<b>ПК – 2.1</b> Демонстрирует знания в области современных языков и технологий программирования, комплексов прикладных компьютерных программ	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– постановки задач компьютерной графики;</li><li>– основные алгоритмы растеризации графических примитивов и параметрически заданных кривых, алгоритмы отсечения отрезков и многоугольников, алгоритмы дискретизации, алгоритмы фильтрации изображений, алгоритмы нахождения границ, алгоритмы выделения объектов на фоне, алгоритмы квантования полутоновых и цветных изображений, алгоритмы сжатия изображений;</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– применять полученные знания в области разработки и реализации алгоритмов компьютерной графики;</li></ul> <b>Владеть навыками:</b> практического использования

		основных программных графических пакетов
--	--	------------------------------------------

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач.ед., 108 акад.час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		самостоятельная работа
			<b>Контактная работа</b>						
1.	Основные понятия. Представление цвета в машинной графике	7	1		2			5	Самостоятельная работа
2.	Современные аппаратные средства растровой графики	7	1		4			5	Самостоятельная работа
3.	Алгоритмы растеризации отрезков, окружностей и эллипсов	7	2		4			5	Самостоятельная работа
4.	Параметрические кривые и их растеризация	7	2		2	1		5	Самостоятельная работа
5.	Отсечение отрезков и многоугольников	7	1		2			5	Самостоятельная работа
6.	Заполнение многоугольников и областей	7	1		4	1		5	Самостоятельная работа
7.	Дискретизация. Антиалиасинг. Геометрические преобразования растровых изображений.	7	1		2			5	Самостоятельная работа
8.	Фильтрация изображений	7	1		2			5	Самостоятельная работа
9.	Нахождение границ	7	1		2	1		5	Самостоятельная работа
10.	Выделение объекта на фоне	7	1		2			5	Самостоятельная работа
11.	Алгоритмы повышения количества оттенков	7	1		2			5	Самостоятельная работа

	(псевдотонирования)								
12.	Алгоритмы квантования для полутоновых и цветных изображений.	7	1		2	1		5	Самостоятельная работа
13.	Алгоритмы сжатия изображений без потерь	7	2		2			5	Самостоятельная работа
14.	Сжатие изображений с потерями	7	2		2	1		1,7	Самостоятельная работа
<b>1В. всего за 7 семестр</b>			<b>18</b>		<b>36</b>	<b>5</b>		<b>12,7</b>	<b>Зачёт</b>
<b>2В. всего</b>			<b>18</b>		<b>36</b>	<b>5</b>		<b>12,7</b>	

### Содержание разделов дисциплины:

#### Раздел 1. Основные понятия. Представление цвета в машинной графике

Пояснение о записях алгоритмов. Растровая и векторная графика. Понятие растра. Представление цвета в машинной графике. Цветовая модель RGB. Цветовая система CIE XYZ и диаграмма цветности CIE. Преобразования между CIE XYZ и RGB. Цветовые модели: CIE L\*u\*v\*, CIE L\*a\*b\*, CMY, CMYK, HSV, HLS, Y\*\*, YUV, YPbPr, YCbCr и YIQ

#### Раздел 2 Современные аппаратные средства растровой графики

Основные понятия. Устройства ввода: сканеры, цифровые фотоаппараты и видеокамеры. Устройства вывода: дисплеи на ЭЛТ, жидкокристаллические дисплеи и другие типы дисплеев; Проекторы; Принтеры. Архитектура графической подсистемы ПК: архитектура, представление изображений, программный интерфейс

#### Раздел 3. Алгоритмы растеризации отрезков, окружностей и эллипсов

Введение в растеризацию кривых. Изображение отрезка с целочисленными координатами концов. Цифровой дифференциальный анализатор. Алгоритм Брезенхема. Алгоритм Кастла-Питвея. Изображение отрезка с нецелочисленными координатами концов.

Изображение окружностей. Алгоритм Брезенхема. Изображение эллипсов. Построение по неявной функции. Построение путем сжатия окружности

#### Раздел 4. Параметрические кривые и их растеризация

Интерполяция сплайнами. Аппроксимация. Кривые Безье. Свойства кривых Безье. Растеризация кривых Безье. Сплайны, составленные из кривых Безье. В-сплайны.

#### Раздел 5. Отсечение отрезков и многоугольников

Отсечение отрезков: алгоритм Сазерленда-Козна, алгоритм средней точки, алгоритм Цируса-Бека, алгоритм Лианга-Барского. Отсечение многоугольников

#### Раздел 6. Заполнение многоугольников и областей

Растеризация многоугольников: алгоритм со списком реберных точек, алгоритм со списком активных ребер, алгоритм с операцией XOR, исключительные случаи, алгоритм с операцией XOR с перегородкой. Заполнение с затравкой

#### Раздел 7. Дискретизация. Антиалиасинг. Геометрические преобразования растровых изображений



Дискретизация. Теорема Найквиста-Котельникова. Искажение сигнала и борьба с этим эффектом. Антиалиасинг. Растеризация с антиалиасингом. Алгоритм Гупты-Спрулла. Алгоритм Ву. Геометрические преобразования растровых изображений. Подход Веймана. Разложение преобразований в композицию более простых.

### **Раздел 8. Фильтрация изображений**

Линейные фильтры: определение, сглаживающие фильтры, контрастоповышающие фильтры, разностные фильтры. Нелинейные фильтры: примеры нелинейных фильтров, морфологические операторы

### **Раздел 9. Нахождение границ**

Поиск границ на основе градиента: анализ длины градиента, учет направления градиента. Поиск границ на основе лапласиана.

### **Раздел 10. Выделение объекта на фоне**

Алгоритм "Волшебная палочка". Алгоритм "Умные ножницы". Сегментация при помощи разрезов на графах.

### **Раздел 11. Алгоритмы повышения количества оттенков (псевдотонирования)**

Актуальность задачи аппроксимации полутонового изображения двухуровневым. Простой алгоритм аппроксимации полутонов. Алгоритм упорядоченного размытия. Алгоритм рассеивания ошибок Флойда-Стейнберга.

### **Раздел 12. Алгоритмы квантования для полутоновых и цветных изображений**

Алгоритм равномерного разбиения цветового пространства. Алгоритм разбиения по частоте вхождения: идея алгоритма, метод разбиения цветового куба - локально отсортированный поиск. Алгоритм медианного сечения. Методы кластеризации для квантования изображений: метод К-средних, метод связности графа, иерархический метод, обобщенный метод К-средних или метод динамических сгущений.

### **Раздел 13. Алгоритмы сжатия изображений без потерь**

Необходимость сжатия изображений. Несуществование идеального алгоритма. Алгоритмы кодирования длины повторения (RLE): RLE - битовый уровень, RLE - байтовый уровень. Словарные алгоритмы: алгоритм LZ77, алгоритм LZW. Алгоритмы статистического кодирования: Алгоритм Хаффмена. Арифметическое кодирование.

### **Раздел 14. Сжатие изображений с потерями**

Необходимость сжатия с потерями. Оценка потерь. Изображение как функция: дискретное Преобразование Фурье, дискретное косинусное преобразование. Алгоритм сжатия изображений JPEG. Вейвлет-преобразование. Фрактальное сжатие.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

#### **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;
- система 3D-моделирования 3ds MAX 2016 (студенческая лицензия) - для выполнения лабораторных заданий;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ– Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

а) основная:

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под ред. А. Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп., М., Юрайт, 2014, 464с
2. Дегтярев, В. М., Компьютерная геометрия и графика : учебник для вузов / В. М. Дегтярев. - 3-е изд., стереотип., М., Академия, 2013, 192с
3. Легков Н. В. Основные алгоритмы растровой графики: метод. указания. / Н. В. Легков; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: Б.и., 2004. - 18 с.
4. Миловская, О., 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры / О. Миловская, СПб., Питер, 2016, 367с
5. Текстурирование моделей в среде 3ds Max: учебно-методическое пособие. / сост. К. Д. Бельская, Н. В. Легков; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 2016. - 77 с.

б) дополнительная:

1. <http://render.ru/books/5> - уроки по 3ds

Max в) ресурсы сети «Интернет»

1. <http://render.ru>
2. <http://3dcenter.ru>
3. <https://www.3dtotal.com>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт»( <https://urait.ru/> ).
5. Электронно-библиотечная система «Лань»( <https://e.lanbook.com/>).

**8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитории, оборудованные для проведения лекций, практических занятий и консультаций, фонд библиотеки, компьютерная техника.

**Автор(ы) :**

Старший преподаватель кафедры

информационных и сетевых технологий \_\_\_\_\_ Н.В. Легков



**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Компьютерная графика»  
Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для  
оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы  
формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе  
текущей аттестации**

**Задания для самостоятельной работы**

Задания для самостоятельной работы выдаются в рамках курсового индивидуального проекта, посвящённого созданию статической 3D-модели здания.

**Типовые индивидуальные задания**

Каждый студент в течение семестра должен выполнить индивидуальный проект, посвящённый созданию статической 3D-модели здания, соответствующей реальному прототипу. Например: создать 3D-модель колокольни церкви Ильи Пророка, г. Ярославль, Советская площадь, 7. Среда моделирования: Autodesk 3ds MAX (студенческая лицензия). Каждый студент должен выполнить фотосъёмку здания; создать модель в формате 3ds, затекстурировать модель с использованием текстур, подготовленных на основе фотографий здания; сделать полуминутный видеоролик рекламного характера о своей модели, выполненный средствами 3ds MAX. Ограничения на размер модели - 1,5 Мб. По результатам выполнения индивидуального проекта должны быть представлены:

1. Модель здания в формате 3ds.
2. Фотографии моделируемого здания.
3. Текстуры.
4. 30-секундный видеоролик в формате .avi.
5. Отчёт в формате .doc, содержащий описание всех этапов разработки модели.

**Список заданий к зачету**

Зачет выставляется по результатам выполнения индивидуального проекта, посвящённого созданию статической 3D-модели здания, а также устного собеседования по вопросам теоретической части курса.

Вопросы к зачёту (теоретическая часть).

1. Пояснение о записях алгоритмов. Растровая и векторная графика. Понятие растра.
2. Представление цвета в машинной графике. Цветовая модель RGB. Цветовая система CIE XYZ и диаграмма цветности CIE. Преобразования между CIE XYZ и RGB.
3. Цветовые модели: CIE L\*u\*v\*, CIE L\*a\*b\*, CMY, CMYK, HSV, HLS, Y\*\*, YUV, YPbPr, YCbCr и YIQ
4. Устройства ввода: сканеры, цифровые фотоаппараты и видеокамеры. Устройства вывода: дисплеи на ЭЛТ, жидкокристаллические дисплеи и другие типы дисплеев; Проекторы; Принтеры.
5. Архитектура графической подсистемы ПК: архитектура, представление изображений, программный интерфейс

6. Введение в растеризацию кривых. Изображение отрезка с целочисленными координатами концов. Цифровой дифференциальный анализатор. Алгоритм Брезенхема. Алгоритм Кастла-Питвея. Изображение отрезка с нецелочисленными координатами концов.
7. Изображение окружностей. Алгоритм Брезенхема. Изображение эллипсов. Построение по неявной функции. Построение путем сжатия окружности
8. Интерполяция сплайнами.
9. Аппроксимация. Кривые Безье. Свойства кривых Безье. Растеризация кривых Безье. Сплайны, составленные из кривых Безье. В-сплайны.
10. Отсечение отрезков: алгоритм Сазерлэнда-Козна.
11. Алгоритм средней точки.
12. Алгоритм Цируса-Бека.
13. Алгоритм Лианга-Барского.
14. Отсечение многоугольников
15. Растеризация многоугольников: алгоритм со списком реберных точек, алгоритм со списком активных ребер, алгоритм с операцией XOR, исключительные случаи, алгоритм с операцией XOR с перегородкой.
16. Заполнение с затравкой
17. Дискретизация. Теорема Найквиста-Котельникова.
18. Искажение сигнала и борьба с этим эффектом. Антиалиасинг. Растеризация с антиалиасингом. Алгоритм Гупты-Спрулла.
19. Алгоритм Ву.
20. Геометрические преобразования растровых изображений. Подход Веймана.
21. Разложение преобразований в композицию более простых.
22. Линейные фильтры: определение, сглаживающие фильтры, контрастоповышающие фильтры, разностные фильтры.
23. Нелинейные фильтры: примеры нелинейных фильтров, морфологические операторы
24. Поиск границ на основе градиента: анализ длины градиента, учет направления градиента.
25. Поиск границ на основе лапласиана.
26. Алгоритм "Волшебная палочка".
27. Алгоритм "Умные ножницы".
28. Сегментация при помощи разрезов на графах.
29. Актуальность задачи аппроксимации полутонового изображения двухуровневым. Простой алгоритм аппроксимации полутонов.
30. Алгоритм упорядоченного размытия.
31. Алгоритм рассеивания ошибок Флойда-Стейнберга.
32. Алгоритм равномерного разбиения цветового пространства. Алгоритм разбиения по частоте вхождения: идея алгоритма, метод разбиения цветового куба - локально отсортированный поиск
33. Алгоритм медианного сечения.
34. Методы кластеризации для квантования изображений: метод К-средних.
35. Метод связности графа, иерархический метод.
36. Обобщенный метод К-средних или метод динамических сгущений.
37. Необходимость сжатия изображений. Несуществование идеального алгоритма.
38. Алгоритмы кодирования длины повторения (RLE): RLE - битовый уровень, RLE - байтовый уровень.
39. Словарные алгоритмы: алгоритм LZ77, алгоритм LZW.
40. Алгоритмы статистического кодирования: Алгоритм Хаффмена.
41. Арифметическое кодирование.
42. Необходимость сжатия с потерями. Оценка потерь.

43. Изображение как функция: дискретное Преобразование Фурье, дискретное косинусное преобразование.
44. Алгоритм сжатия изображений JPEG.
45. Вейвлет-преобразование.
46. Фрактальное сжатие.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования,**

### **описание шкалы оценивания**

#### **2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

*Пороговый уровень* - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

*Продвинутый уровень* - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

*Высокий уровень* - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
<b>Общепрофессиональные и профессиональные компетенции</b>						
ОПК-3 ПК-3	Проверка текущего состояния индивидуальной проектируемой модели. Зачёт.	1-18	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— основные алгоритмы и концепции современной компьютерной графики;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— использовать классические алгоритмы компьютерной графики для решения прикладных задач.</li> </ul>	<p>1. Знать основные структуры данных современной компьютерной графики.</p> <p>2. Уметь моделировать работу классических алгоритмов компьютерной графики.</p>	<p>1. Уметь создавать оригинальные структуры данных для решения типовых задач компьютерной графики.</p> <p>2. Знать преимущества и недостатки использования отдельных алгоритмов компьютерной графики для решения типовых задач.</p>	<p>Уметь разрабатывать свои алгоритмы на основе классических для решения прикладных задач компьютерной графики, знать способы анализа трудоемкости этих алгоритмов.</p>
	Проверка текущего состояния индивидуальной проектируемой модели. Зачёт.	1-18	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Знать типичный инструментарий сред разработки 3D -моделей;</li> <li>— уметь использовать стандартные приёмы 3D-</li> </ul>	<p>Владеть навыком моделирования простых моделей в среде Autodesk 3ds Max.</p>	<p>Владеть навыком моделирования моделей средней степени сложности в среде Autodesk 3ds Max.</p> <p>Уметь работать с моделями освещения и выполнять съёмку сцены средствами</p>	<p>1. Владеть навыком моделирования динамических моделей в среде Autodesk 3ds Max</p> <p>2. Владеть приёмами программирования на встроенном языке MAXScript.</p>

			моделирования статических объектов. Владеть навыками: моделирования в среде Autodesk 3ds Max.		среды Autodesk 3ds Max.	
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------	--

### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы**

#### **формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;

- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.



## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Компьютерная графика»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Изложения учебного материала по дисциплине «Компьютерная графика» комбинирует лекции в достаточно большом объеме и лабораторные занятия, на которых отрабатываются практические навыки работы с конкретным прикладным пакетом. Это связано с тем, что компьютерная графика сочетает в себе глубокий математический аппарат и сложные системы практического моделирования.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала предусмотрен устный опрос в начале каждой лекции. Приобретенные практические навыки работы с пакетом Autodesk 3ds Max контролируются на основе проверки текущего состояния индивидуальных курсовых проектов.

В конце семестра студенты сдают зачет. Зачет выставляется по результатам выполнения индивидуального проекта, посвященного созданию статической 3D-модели здания, а также устного собеседования по вопросам теоретической части курса.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Компьютерная графика» самостоятельно студенту достаточно сложно. Посещение аудиторных занятий является необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту довольно сложно.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") [www.informika.ru](http://www.informika.ru).

ИС "Единое окно" объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- Электронная библиотека – является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

-Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56 000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы). Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- Избранное. В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

-Библиотеки вузов. Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность» ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.