МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Павловский филиал ННГУ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Павловского филиала ННГУ

_____Н.А. Ягунова

«31»__08___2018 г.

Рабочая программа дисциплины

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль) образовательной программы

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

Квалификация

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Павлово

2018

1. Место и цели дисциплины (модуля) «Компьютерная графика» в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (квалификация (степень) «бакалавр») специальности (специализации) "Прикладная информатика в экономике и управлении" и обязательна для освоения в седьмом семестре.

Данная дисциплина знакомит студентов с математическими, алгоритмическими, программными и технологическими основами компьютерной графики (КГ), областями ее применения и тенденциями построения современных графических систем.

Изучение дисциплины «Компьютерная графика» является важной составной частью подготовки бакалавра и имеет следующие основные *цели*:

- изучение и освоение базовых понятий, методов и алгоритмов, применяемых при разработке компьютерной графики. Формирование у студентов теоретической базы для решения задач обработки графической информации;
- формирование взгляда на компьютерную графику как на систематическую научно-практическую деятельность, носящую как теоретический, так и прикладной характер;
- формирование базовых теоретических понятий, лежащих в основе компьютерной графики, освоение особенностей восприятия растровых и векторных изображений, методов квантования и дискретизации изображений;
- дать представление о структуре программного обеспечения и реализации алгоритмов компьютерной графики;
- дать представление о методах геометрического моделирования, моделях графических данных и связанных с ними методах представления, хранения и обработки графической информации;
- научить использованию алгоритмов и методов компьютерной графики при проектировании пользовательских интерфейсов программных систем;
- анализ современные тенденции и перспективы в сфере обработки графической информации.

Дисциплина опирается на материал курсов «Информатика», «Архитектура и организация ЭВМ», «Операционные системы», «Дискретная математика», «Программирование».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Компьютерная графика», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-4: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности прикладных процессов	*Уметь* программно-реализовывать основные алгоритмы растровой и векторной графики; использовать графические стандарты и библиотеки. *Владеть* техническими и программными средствами компьютерной графики.
ПК-4: способность документировать процессы создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	*Знать* математические основы компьютерной графики и геометрического моделирования. *Уметь* использовать графические стандарты и библиотеки. *Владеть* техническими и программными средствами компьютерной графики.
ПК-9: способность составлять техническую документацию проектов автоматизации и информатизации	*Знать* методы и формы визуального представления информации, математические основы компьютерной графики и геометрического моделирования.

	Уметь использовать графические стандарты и библиотеки. *Владеть* техническими и программными средствами компьютерной графики.
ПК-16: способность осуществлять презентацию информационной системы и начальное обучение пользователей	*Знать* особенности восприятия изображений, системы кодирования и операции над цветом изображения; алгоритмы растрирования и геометрические преобразования. *Уметь* на практике создавать геометрические модели объектов, работать с графическими библиотеками при программировании на языках высокого уровня. *Владеть* основными приемами создание и редактирования изображений в векторных редакторах; навыками редактирования фотореалистичных изображений в растровых редакторах.

3. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Компьютерная графика»

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 16 часов занятия семинарского типа, 1 час – КСР), 75 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	**Всего (часы)**			В том числе																	
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них															**Самостоятельная работа обучающегося, часы**		
				Занятия лекционного типа			**Занятия семинарского типа**			**Занятия лабораторного типа**			**Консультации**			**Всего**					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Введение	7			1						1						2			5		
Математические аспекты 2D – графики	7			1						1						2			5		
Координатный метод в компьютерной графике	8			2						1						3			5		
Цвет и цветовые модели. Палитра	8			2						1						3			5		
Классы изображений, выделяемые при их обработке на ЭВМ	7			1						1						2			5		

Обзор базовых форматов хранения растровых и векторных данных	7			1						1						2			5		
Элементы геометрии дискретной плоскости. Алгоритмическое обеспечение 2D растровой графики	8			2						1						3			5		
Алгоритмическое обеспечение 2D векторной графики	8			2						1						3			5		
Методы и алгоритмы 3D – графики	7			1						1						2			5		
Закрашивание поверхностей	7			1						1						2			5		
Синтез 3D – сцен. Метод трассировки лучей	7			1						1						2			5		
Изучение возможностей использования графической библиотеки OpenGL	8			1						2						3			5		
Графические примитивы API Windows	7									2						2			5		
Графический редактор Paint	6									1						1			5		
Система трехмерного моделирования КОМПАС	5																		5		
КСР	1															1					
Контроль																					
Промежуточная аттестация - зачёт																					

Содержание курса «Компьютерная графика» разбивается на следующие главы:

- введение в предмет «Компьютерная графика»;
- математические аспекты 2D-графики;
- цвет и цветовые модели;
- алгоритмическое обеспечение 2D-растровой и векторной графики;
- методы и алгоритмы 3D-графики;
- обзор возможностей библиотеки OpenGL и графических примитивов API Windows;
- изучение возможностей современных графических редакторов на примерах MS Paint и КОМПАС.

Все эти главы положены в основу курса, объем и глубина охвата материала которого учитывает специфику выпускников филиала, их предварительной математической подготовки и необходимый уровень общенаучного образования, который будут обязаны иметь выпускники.

Содержание разделов дисциплины

1. <u>Введение.</u>

Три основных направления обработки видеоинформации: компьютерная графика (КГ), обработка изображений (ОИ), распознавание образов (РО). Цели и задачи каждого направления. История развития интерактивных графических систем: системы автопроектирования (САПР), геоинформационные системы (ГИС), системы виртуальной реальности (СВР). Использование графики в кино, компьютерных играх, в сети Internet.

2. <u>Математические аспекты 2D – графики</u>

Декартовы координаты на плоскости:

- система декартовых координат;
- координаты точки на декартовой плоскости;

Явный и неявный виды уравнения прямой линии. Особенности отображения вертикальных прямых. Уравнение прямой, проходящей через 2 заданные точки.

Классификация положения точки относительно отрезка прямой.

Явный и неявный виды уравнения плоских кривых. Трудности, возникающие при компьютерном моделировании плоских кривых.

Важнейшие формулы, описывающие взаимоотношения между точками и прямыми на плоскости:

- расстояние между двумя точками в различных метриках;
- расстояние между точкой и прямой на плоскости;
- условие пересечения двух прямых на плоскости и нахождение координат точки их пересечения;
- вычисление угла, образованного пересечением двух прямых на плоскости;
- условие параллельности и перпендикулярности двух прямых на плоскости.

Пересечения прямых и кривых.

Уравнения касательной и нормали к кривой.

Параметрические уравнения прямых и кривых.

Пересечение двух параметрических кривых.

Кривизна. Радиус кривизны.

Использование полярной системы координат для кривых с осевой симметрией. Недостатки полярной системы координат с точки зрения машинной графики.

Интерполирование с помощью многочленов. Определение и свойства многочленов Безье. B–сплайны. Вычислительные аспекты использования B–сплайнов. Интерполяционные B–сплайны. Применение B–сплайнов в КГ.

3. <u>Координатный метод в компьютерной графике</u>

Причины использования координатного метода в КГ.

Общие вопросы преобразования координат. Прямое и обратное преобразования. Классификация преобразований координат, линейные и нелинейные преобразования.

Аффинные преобразования на плоскости. Понятие однородных координат. Матричная запись аффинных преобразований; сложное аффинное преобразование; частные случаи аффинных преобразований – параллельный сдвиг, растяжение–сжатие, поворот; свойства аффинных преобразований.

Преобразования объектов.

Связь преобразований объектов с преобразованиями координат.

Задача отображения в прямоугольное экранное окно.

4. <u>Цвет и цветовые модели. Палитра.</u>

Физические основы цвето восприятия:

- опыты И. Ньютона по спектральному разложению белого цвета; цветовой круг И. Ньютона;
- цвет с позиций волновой теории. Длина волны. Монохроматическое излучение. Цвет монохроматического излучения. Зависимость чувствительности глаза человека от длины волны светового излучения;

- характеристики цвета – цветовой тон, яркость, насыщенность;
- понятие метаменных излучений;
- колориметрия;
- законы смешивания цветов Г. Грассмана;

Аддитивная цветовая модель RGB:

- способ представления цветов;
- геометрическая интерпретация, треугольник Максвелла, цветовой куб.

Обзор других цветовых моделей, используемых в КГ.

Кодирование цвета. Палитра

5. <u>Классы изображений, выделяемые при их обработке на ЭВМ</u>

Четыре класса изображений, их основные характеристики и способы представления в ЭВМ. Преобразования изображений, переводящие их из одного класса в другой.

6. <u>Обзор базовых форматов хранения растровых и векторных данных</u>

Краткое перечисление возможностей основных растровых форматов, используемых в КГ.

Подробное рассмотрение растрового формата хранения BMP.

Краткое перечисление возможностей основных векторных форматов.

7. <u>Элементы геометрии дискретной плоскости. Алгоритмическое обеспечение 2D – растровой графики</u>

Два способа визуализации изображений–растровый и векторный. Определение пикселя, его характеристики.

Определение растрового изображения.

Геометрические и цветовые характеристики растровых изображений. Бинарные, полутоновые и цветные изображения. Понятие глубины цвета. Оценка разрешающей способности растра.

Определение векторного изображения.

Определения:

н–связности и к–связности пикселей;

н–маршрута и к–маршрута;

н–связного множества и к–связного множества пикселей.

Базовые растровые алгоритмы:

определение н– и к–соседей данного пикселя;

построение одиночной области н–связных пикселей;

построение всех н–связных областей одноцветных пикселей;

построение одиночного контура области связных не фоновых пикселей по бинарной растровой матрице;

построение всех контуров не фоновых связных растровых областей по бинарной растровой матрице;

алгоритмы устранения «лестничного» эффекта на растровых изображениях.

Инкрементные растровые алгоритмы Брезенхама:

алгоритм вывода прямой линии, основанный на непосредственном вычислении координат. Его положительные и отрицательные черты с точки зрения требований КГ;

понятие инкрементного алгоритма. Инкрементные алгоритмы генерации точек прямой, окружности с заданными координатами центра и радиусом и эллипса, с заданными координатами центра и длинами полуосей.

Алгоритмы заполнения растровой области:

рекурсивный алгоритм заполнения по критерию связности с затравкой;

нерекурсивный алгоритм заполнения по критерию связности.

Алгоритм проверки принадлежности точки многоугольнику.

Алгоритм вычисления площади многоугольника на дискретной сетке.

Алгоритм построения звездчатого полигона.

Алгоритм построения выпуклой оболочки.

8. Алгоритмическое обеспечение 2D векторной графики

Алгоритмы формирования многочленов Безье:

геометрический алгоритм построения многочленов Безье;

построение многочленов Безье по схеме Горнера;

Алгоритмы построения кривых по точкам:

построение дуги окружности заданного радиуса, соединяющей две заданные точки с известными координатами;

интерполирование с помощью B–сплайна;

Алгоритмы заполнения контуров:

заполнение прямоугольника;

заполнение круга;

заполнение полигонов;

Алгоритмы отсечения:

отсечение отрезка по границе прямоугольника. Алгоритм Сазерленда–Кохена;

отсечение произвольного многоугольника по границе заданного выпуклого многоугольника

9. Методы и алгоритмы 3D – графики

Модели описания поверхностей:

- аналитическая модель;
- векторная полигональная модель. Структуры данных, используемые в векторных полигональных моделях. Положительные черты и недостатки полигональной модели с точки зрения КГ;
- воксельная модель. Понятие вокселя, его характеристики. Применение воксельной модели. Достоинства и недостатки;
- равномерная сетка. Достоинства и недостатки модели;
- неравномерная сетка. Изолинии. Достоинства и недостатки модели;
- преобразования моделей описания поверхности.

Способы визуализации объемных изображений:

- каркасная («проволочная») модель;
- отображение поверхностей в виде многогранников с плоскими гранями с удалением невидимых точек;
- дополнение предыдущей модели реалистичным закрашиванием поверхностей.

Отображение с удалением невидимых точек:

- сортировка граней по глубине;
- метод плавающего горизонта;
- метод Z–буфера.

10. Закрашивание поверхностей

Модели отражения света:

- зеркальное отражение. Модель Фонга;
- диффузное отражение. Закон Ламберта;

Метод закраски Гуро.

Метод закраски Фонга.

Преломление света. Модель идеального преломления. Вычисление вектора преломленного луча.

11. Синтез 3D – сцен. Метод трассировки лучей

Прямая трассировка. Сложность физической реализации метода прямой трассировки. Обратная трассировка. Ограничения, существенно повышающие быстродействие метода обратной трассировки. Цветовая модель Уиттеда. Алгоритм вычисления значения интенсивности текущего трассируемого луча. Общие выводы по методу обратной трассировки

12. Изучение возможностей использования графической библиотеки OpenGL

Общие сведения о библиотеке. Условия ее распространения и установки.

Сценарий создания нового проекта, использующего OpenGL, в среде MS Visual C++. Запуск OpenGL в полноэкранном режиме.

Инициализация библиотеки. Создание приложений:

консольное приложение Win32 Console Application;

полнофункциональное приложение Win32 Application.

Синтаксис функций OpenGL и ее базовые типы данных.

Преобразования сдвига и вращения, переход к новым координатам.

Анимация в OpenGL.

Отображение в OpenGL простых объектов:

понятие вершины в OpenGL, ее создание;

отображение точек, линий, треугольников, многоугольников.

Построение поверхностей. Плоскости отсечения.

Интерполяция цветов.

Эффекты прозрачности, тумана.

Базовые логические операции OpenGL.

Работа OpenGL с готовыми растровыми изображениями:

загрузка растрового изображения в OpenGL;

понятие текстуры. Создание текстуры в памяти. Наложение текстуры на объект. Повторение текстуры.

Освещение объектов:

- модели освещения;
- материал;
- лампы и их свойства;

13. <u>Графические примитивы API Windows</u>

Отображение отдельных пикселей.

Понятие контекста памяти. Создание контекста памяти.

Параметры контекста графического устройства.

Отображение линий с помощью примитивов API Windows. Стиль линии. Перо.

Отображение контуров геометрических фигур и фигур с заполнением цветом. Стиль заполнения. Кисть.

14. <u>Графический редактор Paint</u>

Назначение, функциональные возможности.

Форматы файлов, понимаемые редактором.

Обзор возможностей основных чертежно–графических инструментов.

Инструменты выделения областей.

Масштабирование и трансформация изображений.

Ввод текста.

15. <u>Система трехмерного моделирования КОМПАС</u>

Назначение и функциональные возможности системы КОМПАС.

Основные этапы работы с системой КОМПАС:

- запуск пакета;
- создание нового файла чертежа;
- режим работы с чертежом;
- запись чертежа.

Основное меню:

- общий принцип работы с выбранным действием в подменю;
- вид; режим работы с видом;
- выполнение основных геометрических построений;
- вспомогательные построения.

Построение основных примитивов изображения:

- выбор атрибутов линий;

- запись вида.

Построение плоского контура:

- в тонких линиях
- обвод контура в заданных типах линий

Режим простановки размеров. Специальные знаки. Технологические параметры.

4. Образовательные технологии

Основной формой обучения является лекционная с поддержкой лабораторным практикумом. При проведении практических занятий, используются образовательные технологии - проблемные, проектировочные, дискуссионные, организационно-деятельностные занятия, внеаудиторная самостоятельная работа.

Специфика дисциплины «Компьютерная графика» определяет необходимость более широко использовать новые образовательные технологии, наряду с традиционными методами, направленными на формирование базовых навыков практической деятельности с использованием преимущественно фронтальных форм работы. При обучении данной дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на разделы (модули), интегрированные в общий курс.

- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

а) Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения на всех уровнях. Мультимедийные программы предназначены как для аудиторной, так и самостоятельной работы студентов и направлены на развитие практических навыков.

б) Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки международных научных проектов, ведения научных исследований.

- Технология тестирования – используется для контроля уровня усвоения знаний в рамках модуля на определённом этапе обучения. Осуществление контроля с использованием технологии тестирования соответствует требованиям всех международных экзаменов по данной дисциплине. Кроме того, данная технология позволяет преподавателю выявить и систематизировать аспекты, требующие дополнительной проработки.

- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки студентов, выделяя ту или иную предметную область. Использование проектной технологии способствует реализации междисциплинарного характера компетенций, формирующихся в процессе обучения.

- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Компьютерная графика» включает выполнение ряда практических заданий под контролем преподавателя, самостоятельное изучение отдельных разделов курса, подготовку к тестированию и зачету. Для самоконтроля у студента имеется возможность тестирования по лекционному курсу.

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам, указанным в списке литературы, выполнении практических заданий по программированию в среде MS Visual C++ с использованием графической библиотеки OpenGL, а также выполнения ряда практических работ в среде визуального моделирования КОМПАС, подготовке ответов на вопросы самоконтроля. Самостоятельная работа может происходить как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Самостоятельная работа под контролем преподавателя направлена на активизацию познавательной деятельности студента и установление «обратной связи» между студентом и преподавателем.

Тематика самостоятельной работы

Математические аспекты 2D – графики. Координатный метод в компьютерной графике. Цвет и цветовые модели. Палитра. Обзор базовых форматов хранения растровых и векторных данных. Элементы геометрии дискретной плоскости. Алгоритмическое обеспечение 2D растровой графики. Алгоритмическое обеспечение 2D векторной графики. Методы и алгоритмы 3D – графики. Закрашивание поверхностей. Синтез 3D – сцен. Метод трассировки лучей. Изучение возможностей использования графической библиотеки OpenGL. Система трехмерного моделирования КОМПАС.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. *Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования (приводятся полные «карты компетенций», в формировании которых участвует дисциплина (модуль) или дается ссылка на них).*

№ п/п	Этапы формирования компетенций по разделам (темам) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ОПК-4, ПК-4	Письменный опрос
2	Математические аспекты 2D – графики	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
3	Координатный метод в компьютерной графике	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
4	Цвет и цветовые модели. Палитра	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
5	Классы изображений, выделяемые при их обработке на ЭВМ	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
6	Обзор базовых форматов хранения растровых и векторных данных	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
7	Элементы геометрии дискретной плоскости. Алгоритмическое обеспечение 2D растровой графики	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
8	Алгоритмическое обеспечение 2D векторной графики	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
9	Методы и алгоритмы 3D – графики	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
10	Закрашивание поверхностей	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
11	Синтез 3D – сцен. Метод трассировки лучей	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	

12	Изучение возможностей использования графической библиотеки OpenGL	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	Творческое задание
13	Графические примитивы API Windows	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	
14	Графический редактор Paint	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	Выполнение заданий под контролем преподавателя
15	Система трехмерного моделирования КОМПАС	ОПК-4, ПК-4, ПК-9, ПК-16	

6.2. *Описание шкал оценивания*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	
	Не зачтено	**зачтено**
Знания	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
Умения	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
Навыки	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
Мотивация	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют	Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Средний

6.3. *Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.*

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используется собеседование на зачёте.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- лабораторные работы, включающих постановку одной сложной учебной задачи в виде краткой формулировки действий, которые следует выполнить, и описания результата, который нужно получить;
- творческие задания.

Критерии оценки творческих заданий:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено полностью, код программы набран, отлажен, протестирован и полностью работоспособен, выполнен и оформлен электронный отчет по работе, требуемые чертежи выполнены в полном объеме и не содержат существенных ошибок;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если выполнена основная часть задания, код программы набран, но отлажен и протестирован с недочетами, отчет содержит различные мелкие недочеты, и/или грамматические, и/или стилистические ошибки не влияющие на его содержательную суть, требуемые чертежи выполнены в полном объеме, однако содержат несущественные ошибки;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, выполнена основная часть задания, код программы набран, но недостаточно отлажен и не полностью протестирован; отчет содержит существенные недочеты, и/или значительное число грамматических и/или стилистических ошибок искажающих его содержательную суть, требуемые чертежи выполнены не в полном объеме, и/или содержат существенные ошибки;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту во всех остальных случаях.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проводится в устной форме по утверждённым заведующим кафедрой (директором филиала) билетам. Обязательной является подготовка студентом развёрнутого ответа по существу вопросов билета, на что отводится не менее 45 минут. На зачете не допускается наличие у обучающихся посторонних предметов, в том числе технических устройств (мобильных телефонов и пр.), пользование которыми может затруднить либо сделать невозможной объективную оценку результатов промежуточной аттестации. Обучающиеся, нарушившие правила проведения зачета, по решению экзаменатора и заведующего соответствующей кафедрой могут быть удалены из аудитории. При этом в экзаменационную ведомость удалённому с зачета студенту проставляется «не зачтено». При проведении зачета в устной форме по экзаменационным билетам оцениваются общее понимание студентом содержания и структуры вопроса, полнота раскрытия каждого из элементов вопроса, степень владения базовой терминологией, понимание применимости и особенностей практического использования излагаемых теоретических положений. Экзаменатор для уточнения оценки вправе задавать дополнительные вопросы, предусмотренные рабочей программой.

Условиями оценивания результатов освоения дисциплины являются:

- валидность (объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения);
- полнота и адекватность отображения требований образовательного стандарта и ОПОП;
-надежность (использование единообразных стандартов и критериев оценивания);
- справедливость (разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха);
- эффективность (не отнимать много времени у студентов и преподавателей);
- обеспечение решения оценочной задачи.

6.4. *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.*

Вопросы для итогового испытания

1. Роль компьютерной графики (КГ) в задачах обработки изображений. 3 направления обработки видеоинформации. Цели и задачи каждого направления.
2. Декартовы координаты на плоскости. Различные способы задания прямой и кривых на плоскости. Формулы, описывающие взаимоотношения между точками и прямыми на плоскости. Классификация точки относительно отрезка.
3. Касательные и нормали к кривым. Пересечение двух параметрических кривых. Кривизна кривой.

4. Использование полярных координат для кривых с осевой симметрией. Недостатки полярной системы координат.

5. Понятие сплайна. B–сплайны. Вычислительные аспекты использования B–сплайнов. Интерполяционные B–сплайны.

6. Координатный метод. Постановка задачи преобразования координат. Аффинные преобразования координат на плоскости.

7. Аффинные преобразования объектов. Связь преобразований объектов с преобразованиями координат. Задача отображения объектов в прямоугольное окно.

8. Классы изображений, используемые при их обработке на ЭВМ. Преобразования изображений, переводящие их из одного класса в другой.

9. Растровые изображения и их основные характеристики. Геометрические характеристики растра, количество цветов, оценка разрешающей способности растра. Понятие бинарного изображения.

10. Понятие векторного изображения.

11. Базовые форматы хранения растровых и векторных изображений.

12. Цвет. Цветовой тон, яркость, насыщенность. Цветовые законы Грассмана.

13. Цветовые модели, используемые в КГ. Подробное описание RGB–модели

14. Кодирование цвета. Палитра.

15. Возможности современных растровых форматов хранения на примере формата BMP.

16. Возможности базовых векторных форматов.

17. Элементы геометрии дискретной плоскости. Связность, маршрут.

18. Базовые растровые алгоритмы. Указать для них основные достоинства и недостатки:

18.1) 4- или 8-ми связности пикселей,

18.2) одиночной области 4-связных пикселей,

18.3) всех областей 4-связных пикселей,

18.4) одиночного контура связных не фоновых пикселей,

18.5) всех контуров связных не фоновых пикселей

19. Инкрементные растровые алгоритмы Брезенхама

19.1) алгоритм вывода прямой линии, основанный на прямом исчислении координат;

19.2) инкрементный алгоритм Брезенхама вывода прямой;

19.3) инкрементный алгоритм Брезенхама вывода окружности (эллипса);

20. Алгоритмы заполнения растровой области:

20.1) рекурсивный алгоритм заполнения по критерию связности с затравкой;

20.2) нерекурсивный алгоритм заполнения по критерию связности

21. Алгоритмы вычислительной геометрии:

21.1) проверка принадлежности точки многоугольнику;

21.2) вычисление площади многоугольника на дискретной сетке;

21.3) построение звездчатого полигона;

21.4) построение выпуклой оболочки.

22. Алгоритмы формирования многочленов Безье:

22.1) геометрический алгоритм построения многочленов Безье;

22.2) построение многочленов Безье по схеме Горнера;

23. Алгоритмы построения кривых по точкам

23.1) построение дуги окружности заданного радиуса, соединяющей две заданные точки с известными координатами;

23.2) интерполирование с помощью B–сплайна;

24. Алгоритмы заполнения контуров

24.1) заполнение прямоугольника;

24.2) заполнение круга;

24.3) заполнение полигонов;

25. Алгоритмы отсечения

25.1) отсечение отрезка по границе прямоугольника. Алгоритм Сазерленда–Кохена;

25.2) отсечение произвольного многоугольника по границе заданного выпуклого многоугольника

26. Математические модели описания поверхностей, их достоинства и недостатки. Аналитическая, векторная полигональная, воксельная модели, модель равномерной сетки.

27. Базовые модели визуализации объемных изображений. Каркасная, показ с удалением невидимых точек(сортировка граней по глубине, метод плавающего горизонта, метод Z-буфера)

28. Закрашивание поверхностей. Модели отражения света. Зеркальное, диффузное отражения

29. Метод закраски Гуро.

30. Метод закраски Фонга.

31. Преломление света. Модель идеального преломления. Вычисление вектора преломленного луча

32. Метод трассировки лучей. Прямая и обратная трассировки.

Варианты творческих заданий для самостоятельной работы

по дисциплине «Компьютерная графика»

1. Используя графическую библиотеку OpenGL в среде MS Visual C++ выполнить визуализации:

- график одномерной и двумерной функции;
- проволочного куба и/или сферы;
- вращение проволочного куба и/или сферы вокруг заданного направления;
- вращение куба и/или сферы с текстурами вокруг заданного направления;
- колебания затухающего (раскачивающегося) математического маятника;
- модель «Солнечная система»

Подготовить электронный вариант отчета по проделанной работе. Отчет должен содержать:

- краткое введение;
- постановку задачи;
- краткие теоретические сведения по использованным в работе методам, алгоритмам КГ и использованным функциям библиотеки;
- разработанные программные коды;
- иллюстрации работы программы;
- выводы по работе;
- список использованных литературных источников.

2. Изучение возможностей графического редактора MS PAINT

Открытие/закрытие (сохранение) графических файлов, изменение цветового и пространственного разрешения файлов, выполнение простейших аффинных преобразований (растяжение/сжатие, поворот). Изучение инструментов графического редактора MS PAINT

3. Изучение возможностей среды трехмерного моделирования KOMPAS – 3D.

Открытие/закрытие (сохранение) файлов плоских чертежей и 3D-деталей. Изучение базовых инструментов 2D – и 3D – моделирования. Выполнение простейших 2D – и 3D – построений в системе KOMPAS – 3D.

Результаты выполнения заданий 2 и 3оформить в виде электронного варианта отчета о проделанной работе. Отчет должен содержать:

- постановку задачи;

- краткие сведения, отражающие основные технологические этапы выполнения задания;
- файлы с результатами выполнения заданий.

6.5. *Методические материалы, определяющие процедуру оценивания.*

Процедуру оценивания регламентируют следующие материалы:

1. Положение о фонде оценочных средств образовательной программы в Национальном исследовательском Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

2. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на занятиях семинарского типа, практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекционного занятия в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах:

1. Периодичность проведения оценки.

2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание. На первом этапе изучения дисциплины идет накопление знаний обучающихся, на проверку которых направлены такие оценочные средства как подготовка докладов, дискуссии, устный опрос, коллоквиум. Затем проводится контрольная работа, позволяющая оценить не только знания, но и умения студентов по их применению. На следующем этапе изучения дисциплины делается акцент на компонентах «уметь» и «владеть» посредством выполнения типовых заданий с возрастающим уровнем сложности. Затем предусматриваются устные опросы с практикоориентированными вопросами и заданиями. На заключительном практическом занятии проводится тестирование по дисциплине.

Основное требование к организации системы оценивания и структуры оценочных средств в отношении компетенций как предмета контроля результатов обучения – это требование измеримости.

Достоверность и сопоставимость оценок достигается за счет учета следующих факторов:

- дидактико-диалектической взаимосвязи результатов образования и компетенций;

- формирование и развитие компетенций через усвоение содержания образовательных программ, самой образовательной средой вуза и используемыми образовательными технологиями;

- необходимость оценивания компетенций в квазиреальной деятельности при условии максимального приближения к ситуации будущей практики;

- использование индивидуальных и групповых оценок, взаимооценки (рецензирования студентами работ друг друга, взаимное оппонирование студентами проектов, ис-

следовательских работ, экспертные оценки группами из студентов, преподавателей, работодателей и др.);

- анализ достижений по итогам оценивания с выявлением положительных и отрицательных индивидуальных и групповых результатов и направлений развития.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет выставляется по итогам успешного выполнения заданий текущего контроля. Для получения зачета необходимо выполнить все задания текущего контроля в соответствующем семестре на оценку не менее чем «удовлетворительно».

К зачету по учебной дисциплине по представлению преподавателя, ведущего аудиторные занятия, и решению, принятому на заседании кафедры, не допускаются обучающиеся:

1) пропустившие более 50% практических и семинарских занятий;

2) не прошедшие или выполнившие неудовлетворительно контрольные задания по 4 и более темам курса (решение ситуационных задач, прохождение тестирования, анализ исторических источников).

Зачет проводится в устной форме по утверждённым заведующим кафедрой (директором филиала) билетам. Обязательной является подготовка студентом развёрнутого ответа по существу вопросов билета, на что отводится не менее 45 минут. На зачете не допускается наличие у обучающихся посторонних предметов, в том числе технических устройств (мобильных телефонов и пр.), пользование которыми может затруднить либо сделать невозможной объективную оценку результатов промежуточной аттестации. Обучающиеся, нарушившие правила проведения зачета, по решению экзаменатора и заведующего соответствующей кафедрой могут быть удалены из аудитории. При этом в экзаменационную ведомость удалённому с зачета студенту проставляется оценка «неудовлетворительно». При проведении зачета в устной форме по экзаменационным билетам оцениваются общее понимание студентом содержания и структуры вопроса, полнота раскрытия каждого из элементов вопроса, степень владения базовой юридической терминологией, понимание применимости и особенностей практического использования излагаемых теоретических положений. Экзаменатор для уточнения оценки вправе задавать дополнительные вопросы, предусмотренные рабочей программой.

Уровень знаний обучающихся определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Условиями оценивания результатов освоения дисциплины являются:

- валидность (объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения);
- полнота и адекватность отображения требований образовательного стандарта и ОПОП;
- надежность (использование единообразных стандартов и критериев оценивания);
- справедливость (разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха);
- эффективность (не отнимать много времени у студентов и преподавателей);
- обеспечение решения оценочной задачи.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Колесниченко Н.М. Инженерная и компьютерная графика: Учебное пособие / Колесниченко Н.М., Черняева Н.Н. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 236 с.: (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/989265)

2. Немцова Т.И. Компьютерная графика и web-дизайн : учеб. пособие / Т.И. Немцова, Т.В. Казанкова, А.В. Шнякин ; под ред. Л.Г. Гагариной. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М,

2018. — 400 с.— (Высшее образование). - (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/922641)

3. Ткаченко Г.И. Компьютерная графика: Учебное пособие / Ткаченко Г.И. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 94 с.: (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/996346)

б) дополнительная литература:

1. Концептуальная модель формирования теоретических основ компьютерной графики [Интернет-журнал "Науковедение", Вып. 2 (21), 2014-1с. (Доступно в ЭБС «Знаниум» , режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/518874)

2. Лейкова М.В., Инженерная компьютерная графика: методика решения проекционных задач с применением 3D-моделирования [Электронный ресурс] / Лейкова М.В. - М.: МИСиС, 2016. (Доступно в ЭБС «Консультант студента», режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239839.html)

3. Околичный В.Н., Компьютерная графика. Разработка общих чертежей здания в среде САПР Auto CAD [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Околичный, Н.У. Бабинович - Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. - 312 с. (Доступно в ЭБС «Консультант студента», режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930577983.html)

4. Таранцев И.Г., Компьютерная графика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Таранцев И.Г. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2017. - 70 с. (Доступно в ЭБС «Консультант студента», http://www.studentlibrary.ru/book/ngu004.html)

5. Шпаков, П. С. Основы компьютерной графики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков, М. В. Шпакова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 398 с (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/507976)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Правовая система «Гарант».
- Интернет браузеры (Mozilla Firefox, Google Chrome)
- Литература для студента http://www.libsib.ru/etika/etika-delovogo-obscheniya/vse-stranitsi
- Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/
- Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» http://school-collection.edu.ru/
- Научная электронная библиотека http://elibrary.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализация программы предполагает наличие:

- учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы;

- компьютерного класса, имеющего компьютеры, объединенные сетью с выходом в Интернет;

- лицензионного (операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office) программного обеспечения.

- интернет браузеров (MozillaFirefox, GoogleChrome)

В ходе проведения занятий рекомендуется использовать компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов занятий, подготовленные с использованием Microsoft Office или других средств визуализации материала.

Доступ к электронным информационным ресурсам осуществляется в компьютерном классе и библиотеке филиала.

Специальные условия организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация обучения по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья при наличии таких обучающихся путем создания специальных условий для получения образования.

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утв. Минобрнауки РФ 08.04.2014 АК-44/05вн при изучении дисциплины предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей. По личной просьбе обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, изложенной в форме письменного заявления, по дисциплине предусматриваются:

- замена устного ответа на письменный ответ при сдаче зачета;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на зачете;
- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение теоретического материала определяется рабочей учебной программой дисциплины, включенными в нее календарным планом изучения дисциплины и перечнем литературы. При подготовке к занятиям рекомендуется повторить материал предшествующих тем рабочего учебного плана, а также материал предшествующих учебных дисциплин, который служит базой изучаемого раздела данной дисциплины. *При подготовке к практическому занятию (занятию лабораторного типа)* необходимо изучить материалы лекции, рекомендованную литературу. Изученный материал следует проанализировать в соответствии с планом занятия, затем проверить степень усвоения содержания вопросов.

Практические занятия (занятия лабораторного типа) неразрывно связаны с домашними заданиями как основным видом текущей самостоятельной работы, являясь, в сочетании с систематическим изучением теоретического материала основой оценки знаний, фиксируемой в промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: повторение пройденного учебного материала, чтение рекомендованной литературы, подготовку к практическим занятиям и занятиям лабораторного типа, выполнение общих и индивидуальных домашних заданий, работу с электронными источниками, подготовку к сдаче формы промежуточной аттестации.

Планирование времени на самостоятельную работу важно осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом повторение пройденного материала.

Важную роль в изучении дисциплины играет *подготовка контрольной или курсовой работы* (при наличии в учебном плане). Прежде чем приступить к написанию работы, следует внимательно ознакомиться с темой и рекомендованной литературой. Целесообразно также использовать монографии, журнальные и газетные статьи, нормативные правовые документы, электронные ресурсы. Перечень использованных литературных источников свидетельствует о глубине проработки темы. Весь изученный материал систематизируется и излагается в соответствии с планом. Важно, при написании контрольной (курсовой) работы выразить собственную позицию по изучаемой проблеме. Материал следует излагать грамотно, четко, без повторений и сокращений (кроме общепринятых).

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине следует руководствоваться перечнем вопросов для подготовки к итоговому контролю по курсу. При этом необходимо уяснить суть основных понятий дисциплины.

Самостоятельная работа студентов, прежде всего, заключатся в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый в лекционной части курса. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, в том числе в сетевых Интернет-ресурсах, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований.

Предполагается, что, прослушав лекцию, студент должен ознакомиться с рекомендованной литературой из основного списка, затем обратится к источникам, указанным в библиографических списках изученных книг, осуществит поиск и критическую оценку материала на сайтах Интернет, соберет необходимую информацию.

Существует несколько методов работы с литературой. Один из них – метод повторения: смысл прочитанного текста можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются. Наиболее эффективный метод - метод осознанного запоминания: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения. Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей. Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.