

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

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Компьютерная графика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в экономике и управлении

---

Форма обучения

очная, очно-заочная

---

г. Павлово

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01 Компьютерная графика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции<br>(код, содержание компетенции)                              | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции  |   | Наименование оценочного средства   |  |
|---|--|---|------------------------------------|--|
|   | Индикатор достижения компетенции<br>(код, содержание индикатора)   | Результаты обучения по дисциплине   | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации             |
| ПК-9: Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области | ПК-9.1: Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области<br>ПК-9.2: Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС<br>ПК-9.3: Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области | ПК-9.1:<br>Знать особенности восприятия изображений, системы кодирования и операции над цветом изображения; алгоритмы растривания и геометрические преобразования.<br><br>ПК-9.2:<br>Уметь на практике создавать геометрические модели объектов, работать с графическими библиотеками при программировании на языках высокого уровня.<br><br>ПК-9.3:<br>Владеть основными приемами создание и редактирования изображений в векторных редакторах; навыками редактирования фотореалистичных изображений в растровых редакторах. | Творческое задание                 | Зачёт:<br>Контрольные вопросы<br>Задания |

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

|  |       |              |
|--|-------|--------------|
|  | очная | очно-заочная |
|--|-------|--------------|

|  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| <b>Общая трудоемкость, з.е.</b>  | <b>3</b>                 | <b>3</b>                 |
| <b>Часов по учебному плану</b>   | <b>108</b>               | <b>108</b>               |
| в том числе  |                          |                          |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>                           |                          |                          |
| - занятия лекционного типа   | <b>16</b>                | <b>8</b>                 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | <b>16</b>                | <b>12</b>                |
| - КСР  | <b>1</b>                 | <b>1</b>                 |
| <b>самостоятельная работа</b>  | <b>75</b>                | <b>87</b>                |
| <b>Промежуточная аттестация</b>  | <b>0</b><br><b>Зачёт</b> | <b>0</b><br><b>Зачёт</b> |

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины  | 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы |     | Всего |     |   |     |
|   | ОФ           | ОЗФ | ОФ   | ОЗФ | ОФ   | ОЗФ | ОФ    | ОЗФ | ОФ  | ОЗФ |
| Тема 1. Введение в компьютерную графику   | 6            | 6   | 1  | 1   |  |     | 1     | 1   | 5   | 5   |
| Тема 2. Математические аспекты 2D -графики  | 7            | 7   | 1  | 1   | 1  |     | 2     | 1   | 5   | 6   |
| Тема 3. Координатный метод в компьютерной графике   | 7            | 7   | 2  | 1   | 1  |     | 3     | 1   | 4   | 6   |
| Тема 4 Цвет и цветовые модели. Палитра  | 7            | 7   | 2  |     | 1  | 1   | 3     | 1   | 4   | 6   |
| Тема 5. Классы изображений, выделяемые при их обработке на ЭВМ                                    | 7            | 7   | 1  |     | 1  | 1   | 2     | 1   | 5   | 6   |
| Тема 6. Обзор базовых форматов хранения растровых и векторных данных                              | 7            | 7   | 1  |     | 1  | 1   | 2     | 1   | 5   | 6   |
| Тема 7. Элементы геометрии дискретной плоскости. Алгоритмическое обеспечение 2D-растровой графики | 8            | 8   | 2  |     | 1  | 1   | 3     | 1   | 5   | 7   |
| Тема 8. Алгоритмическое обеспечение 2D векторной графики  | 8            | 8   | 2  | 1   | 1  | 1   | 3     | 2   | 5   | 6   |
| Тема 9. Методы и алгоритмы 3D-графики   | 8            | 8   | 1  | 1   | 1  | 1   | 2     | 2   | 6   | 6   |
| Тема 10. Закрашивание поверхностей  | 7            | 7   | 1  | 1   | 1  | 1   | 2     | 2   | 5   | 5   |
| Тема 11. Синтез 3D-сцен. Метод трассировки лучей  | 7            | 7   | 1  | 1   | 1  | 1   | 2     | 2   | 5   | 5   |
| Тема 12. Изучение возможностей использования графической библиотеки OpenGL                        | 7            | 7   | 1  | 1   | 2  | 1   | 3     | 2   | 4   | 5   |
| Тема 13. Графические примитивы API Windows  | 7            | 7   |  |     | 2  | 1   | 2     | 1   | 5   | 6   |
| Тема 14. Графический редактор Paint   | 7            | 7   |  |     | 1  | 1   | 1     | 1   | 6   | 6   |
| Тема 15. Система трехмерного моделирования КОМПАС   | 7            | 7   |  |     | 1  | 1   | 1     | 1   | 6   | 6   |

|            |     |     |    |   |    |    |    |    |    |    |
|------------|-----|-----|----|---|----|----|----|----|----|----|
| Аттестация | 0   | 0   |    |   |    |    |    |    |    |    |
| КСР        | 1   | 1   |    |   |    |    | 1  | 1  |    |    |
| Итого      | 108 | 108 | 16 | 8 | 16 | 12 | 33 | 21 | 75 | 87 |

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### 1. Введение.

Три основных направления обработки видеoinформации: 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. Математические аспекты 2D графики

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. В-сплайны.

Вычислительные аспекты использования В-сплайнов. Интерполяционные В-сплайны. Применение В-сплайнов в КГ.

#### 3. Координатный метод в компьютерной графике

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. Цвет и цветовые модели. Палитра.

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. Классы изображений, выделяемые при их обработке на ЭВМ

Четыре класса изображений, их основные характеристики и способы представления в ЭВМ.

Преобразования изображений, переводящие их из одного класса в другой.

6. Обзор базовых форматов хранения растровых и векторных данных

Краткое перечисление возможностей основных растровых форматов, используемых в КГ.

Подробное рассмотрение растрового формата хранения BMP.

Краткое перечисление возможностей основных векторных форматов.

7. Элементы геометрии дискретной плоскости. Алгоритмическое обеспечение 2D    растровой графики

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 раstra.

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 бинар-ной 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 ко-ординат. 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 задан-ными 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 В-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 закрашки Гуро.

Метод закрашки 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 Open GL, в среде MS Visual C++. Запуск Open GL 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. Графические примитивы API Windows

Отображение отдельных пикселей.

Понятие контекста памяти. Создание контекста памяти.

Параметры контекста графического устройства.

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

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

### 14. Графический редактор Paint

Назначение, функциональные возможности.

Форматы файлов, понимаемые редактором.

Обзор возможностей основных чертежно графических инструментов.

Инструменты выделения областей.

Масштабирование и трансформация изображений.

Ввод текста.

### 15. Система трехмерного моделирования КОМПАС

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.

Занятия по дисциплине организуются в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает решение прикладных задач. Часы практической подготовки выделяются из часов занятий лекционного типа и лабораторных занятий в объеме, равном 50% от общего объема часов, отведенных на перечисленные виды занятий.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП;
- информационное обеспечение прикладных процессов;
- компетенции ПК-9.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме - зачет, включающий ответы на вопросы по программе дисциплины.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 16 ч., очно-заочная форма обучения - 10 ч.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

КомпГраф-ПФ-ПИ-О, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=6786&notifyeditingon=1>.

Иные учебно-методические материалы:

Занятия по дисциплине организуются в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает решение прикладных задач. Часы практической подготовки выделяются из часов занятий лекционного типа и лабораторных занятий в объеме, равном 50% от общего объема часов, отведенных на перечисленные виды занятий.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП;
- информационное обеспечение прикладных процессов;
- компетенции ПК-9.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа.



Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме - зачет, включающий ответы на вопросы по программе дисциплины.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента. Качество усвоения учебного материала находится в прямой зависимости от способности студента самостоятельно и творчески учиться. Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов по темам;
- подготовка докладов-презентаций;
- работа в библиотеке;
- посещение консультаций преподавателя данной дисциплины при затруднениях освоения материала;
- подготовка к зачету.

Работа с основной и дополнительной литературой

Изучение литературы следует начинать с нормативных и правовых актов по бухгалтерскому учету, учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с нормативно-правовой, учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно ориентироваться в законодательстве РФ по бухгалтерскому учету, подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки основной и дополнительной литературой, лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в области бухгалтерского учета.

Самостоятельное изучение тем дисциплины

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению

объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных составляющих бухгалтерского учета, понимание экономических процессов, происходящих в деятельности отдельных хозяйствующих субъектов и обществе, в целом.

Самостоятельная работа в библиотеке

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Это работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Посещение консультаций преподавателя дисциплины при затруднениях освоения материала. Перед консультацией по предмету следует составить список вопросов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем на консультации. Далее выдается задание на самостоятельную работу по разъясненному вопросу.

Подготовка к зачету

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде зачета. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является посещение занятий и систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к зачету является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

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.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Творческое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-9:**

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.

#### **1. 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

#### **1. Изучение возможностей среды трехмерного моделирования КОМПАС – 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 КОМПАС – 3D.

Результаты выполнения заданий 2 и 3 оформить 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.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Творческое задание)

| Оценка     | Критерии оценивания   |
|------------|---|
| зачтено    | Превосходно. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» Отлично. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» Очень хорошо. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» Хорошо. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо». Удовлетворительно. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно». |
| не зачтено | Неудовлетворительно Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо». Плохо. Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «плохо».  |

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо   | неудовлетворительно   | удовлетворительно  | хорошо  | очень хорошо  | отлично  | превосходно  |
|--|---|---|--|---|---|--|--|
|  | не зачтено  |   | зачтено  |   |   |  |  |
| <u>Знания</u>  | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |

|               |  |  |  |   |  |  |  |
|---------------|--|--|--|---|--|--|--|
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа   | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки  | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами                                     | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами  | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов   | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов   | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач  |

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка     |                            | Уровень подготовки   |
|------------|----------------------------|--|
| зачтено    | <b>превосходно</b>         | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
|            | <b>отлично</b>             | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».  |
|            | <b>очень хорошо</b>        | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»  |
|            | <b>хорошо</b>              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».   |
|            | <b>удовлетворительно</b>   | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»                                     |
| не зачтено | <b>неудовлетворительно</b> | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».   |
|            | <b>плохо</b>               | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»  |

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-9**

1. Роль компьютерной графики (КГ) в задачах обработки изображений. 3 направления обработки видеoinформации. 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. В-сплайны. Вычислительные аспекты использования В-сплайнов. Интерполяционные В-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 раstra, количество цветов, оценка разрешающей способности раstra. 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 закрашки Гуро.
30. Метод закрашки Фонга.
31. Преломление света. Модель идеального преломления. Вычисление вектора преломленного луча
32. Метод трассировки лучей. Прямая и обратная трассировки.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка     | Критерии оценивания   |
|------------|---|
| зачтено    | Превосходно. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» Отлично. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» Очень хорошо. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» Хорошо. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо». Удовлетворительно. Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно». |
| не зачтено | Неудовлетворительно Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо». Плохо. Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «плохо».  |



## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Боресков А. В. Компьютерная графика : учебник и практикум / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. - Москва : Юрайт, 2023. - 219 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11630-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847817&idb=0>.
2. Гинсбург Д. OpenGL ES 3.0 : руководство разработчика : практическое руководство / Гинсбург Д.; Пурномо Б. - Москва : ДМК-пресс, 2023. - 449 с. - ISBN 978-5-89818-312-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=878873&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Задорожный А. Г. Введение в двумерную компьютерную графику с использованием библиотеки OpenGL : учеб. пособие / Задорожный А. Г., Вагин Д. В., Кошкина Ю. И. - Новосибирск : НГТУ, 2018. - 103 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции НГТУ - Информатика. - ISBN 978-5-7782-3601-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=720750&idb=0>.
2. Программирование компьютерной графики. Современный OpenGL / Боресков А.В. - Москва : ДМК-пресс, 2019., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=664886&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office
3. Правовая система «Консультант плюс»
4. Правовая система «Гарант».
5. Интернет браузеры (Mozilla Firefox, Google Chrome)
6. Свободно распространяемая среда разработки Pascal ABC.
7. Среда разработки программного обеспечения Lazarus.
8. Свободная интегрированная среда разработки приложений Dev-C++.

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», экран, проектор для вывода мультимедиа материалов на экран, динамики для воспроизведения звука, доска. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

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 зачёта, экзамена;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на зачёте, экзамене;
- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Васин Дмитрий Юрьевич, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2023, протокол № 5.