МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Рязанский государственный радиотехнический университет»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и экология»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

# «Компьютерная графика и генеративный ИИ»

Направление

**09.03.04 Программная инженерия**

Профиль

**Программная инженерия систем искусственного интеллекта**
**Программное обеспечение систем искусственного интеллекта**

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов и процедур, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

**Цель** – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретённых компетенций обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

**Основная задача** – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимися в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля (лабораторные работы) и промежуточной аттестации (зачёт).

# 2. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции:

- **ПК-2** – способен проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей (FC-2);
  - **ПК-2.2** – исследует и разрабатывает диффузионные и другие модели для несимвольных данных (FC-2.2).
- **ПК-6** – способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей (DL-1);
  - **ПК-6.4** – разрабатывает и оптимизирует специализированные архитектуры для работы с изображениями, учитывая их уникальные свойства (DL-1.4).
- **ПК-12** – способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения (DL-3);
  - **ПК-12.1** – применяет известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока (DL-3.1);
  - **ПК-12.2** – определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (DL-3.2);
  - **ПК-12.3** – имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде (DL-3.3).

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний (лекционные занятия, самостоятельная работа);
- приобретение и развитие практических умений (лабораторные работы, самостоятельная работа);
- закрепление знаний и навыков (выполнение и защита лабораторных работ, подготовка к зачёту).

## 3. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Сформированность каждой компетенции оценивается по трёхуровневой шкале:

- **пороговый уровень** – обязательный для всех обучающихся; соответствует освоению более 40% приведённых знаний, умений и навыков;
- **продвинутый уровень** – соответствует освоению более 60% знаний, умений и навыков;
- **эталонный уровень** – соответствует освоению более 80% знаний, умений и навыков.

При освоении менее 40% компетенция считается несформированной.

**Таблица 1. Показатели достижения индикаторов компетенций**

| Компетенция | Индикаторы (краткое содержание) | Этап | Оценочное средство |
|---|---|---|---|
| **ПК-2.2** | Знать базовые принципы работы диффузионных моделей (DDPM, LDM), особенности прямого и обратного процессов, техники обработки изображений. Уметь подбирать архитектуру (DDPM, LDM, DDIM), подготавливать и нормализовать изображения, создавать пайплайны, проводить pretraining и fine-tuning, сегментировать изображения. Владеть специализированными инструментами (OpenCV, FFmpeg, LibROSA), адаптировать и настраивать модели на собственных данных. | 8 | Зачёт |
| **ПК-6.4** | Знать математические основы и известные архитектуры генеративных нейронных сетей для решения прикладных задач. Уметь | 8 | Зачёт |

| Компетенция | Индикаторы (краткое содержание) | Этап | Оценочное средство |
|---|---|---|---|
| | разрабатывать, адаптировать и внедрять генеративные нейронные сети для практических задач. Владеть математическими основами, определяющими диффузионные модели для генерации изображений. | | |
| **ПК-12.1** | Знать принципы работы нейронных сетей и алгоритмы машинного зрения. Уметь использовать известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения для реальных объектов с возможностью обучения. Владеть готовыми моделями OpenCV и популярными фреймворками. | 8 | Зачёт |
| **ПК-12.2** | Знать современные источники информации в профессиональной сфере, междисциплинарные связи в задачах компьютерного зрения. Уметь разрабатывать и применять алгоритмы обработки изображений для решения задач компьютерного зрения, в том числе с применением интеллектуальных технологий. Владеть навыками разработки программных приложений для задач компьютерного зрения. | 8 | Зачёт |
| **ПК-12.3** | Знать особенности представления изображения в цифровом виде, принципы цифровой обработки изображений, основные операции цифровой обработки изображений. Уметь разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач компьютерного зрения с | 8 | Зачёт |

| Компетенция | Индикаторы (краткое содержание) | Этап | Оценочное средство |
|---|---|---|---|
| | применением ИИ. Владеть всеми этапами пайплайна, применять концепцию для обучения и развертывания сервисов компьютерного зрения. | | |

# 4. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или её части) | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|
| **Тема 1. Основные понятия компьютерной графики** (понятия КГ и КЗ, задачи, области применения, форматы файлов, цветовые модели) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3 | Зачёт |
| **Тема 2. Математические модели компьютерной графики** (геометрическое моделирование, системы координат, аффинные преобразования) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3 | Зачёт |
| **Тема 3. Базовые вычислительные и растровые алгоритмы** (отсечение, операции на уровне растра, алгоритмы нахождения границ) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3 | Зачёт |
| **Тема 4. Алгоритмы вывода фигур. Методы улучшения изображения** (растеризация, фильтрация, дискретизация) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3, ПК-2.2 | Зачёт |
| **Тема 5. Методы и алгоритмы трёхмерной графики** (визуализация, | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3 | Зачёт |

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или её части) | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|
| проектирование, удаление невидимых линий, кривые и сплайны) | | |
| **Тема 6. Нахождение границ** (базовые алгоритмы) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3 | Зачёт |
| **Тема 7. Алгоритмы, повышающие количество оттенков. Сжатие изображений** (аппроксимация, квантование, кодирование, сжатие с потерями и без потерь) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3 | Зачёт |
| **Тема 8. Библиотеки компьютерного зрения. Фреймворк OpenGL/WebGL** (конвейер рендеринга, шейдеры, текстуры) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3 | Зачёт |
| **Тема 9. Диффузионные модели** (эволюция архитектур, принцип диффузии, Stable Diffusion, латентное пространство) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3, ПК-2.2 | Зачёт |
| **Тема 10. Создание изображений на основе диффузионной модели** (промпты, пайплайны, улучшение качества, LoRA) | ПК-6.4, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3, ПК-2.2 | Зачёт |

# 5. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

### 5.1. Промежуточная аттестация (зачёт)

Зачёт проводится в форме устного ответа по билетам, включающим теоретический вопрос и практическое задание (задачу). Также может использоваться тестирование.

#### 5.1.1. Тестовые вопросы закрытого типа (20 вопросов)

**1. Что такое компьютерная графика?**
а) Область информатики, изучающая методы создания и обработки изображений;
б) Раздел математики;
в) Тип базы данных;
г) Сетевой протокол.
**Правильный ответ: а)**

**2. Какая цветовая модель используется для печати?**
а) RGB;
б) CMYK;
в) HSV;
г) Lab.
**Правильный ответ: б)**

**3. Что такое пиксель?**
а) Минимальный элемент изображения;
б) Формат файла;
в) Тип фильтра;
г) Единица измерения разрешения.
**Правильный ответ: а)**

**4. Какой формат графических файлов использует сжатие без потерь?**
а) JPEG;
б) PNG;
в) MP3;
г) AVI.
**Правильный ответ: б)**

**5. Что такое аффинное преобразование?**
а) Линейное преобразование, сохраняющее параллельные линии;
б) Нелинейное преобразование;
в) Тип фильтра;
г) Алгоритм сжатия.
**Правильный ответ: а)**

**6. Что такое растеризация?**
а) Преобразование векторного изображения в растровое;
б) Преобразование растрового в векторное;
в) Сжатие изображения;
г) Фильтрация.
**Правильный ответ: а)**

**7. Что такое сплайн?**
а) Кривая, заданная параметрически;
б) Прямая линия;
в) Точка на изображении;

г) Тип пикселя.
**Правильный ответ: а)**

**8. Какой алгоритм используется для удаления невидимых линий?**
а) Z-буфер;
б) Гауссов фильтр;
в) Медианный фильтр;
г) Бинаризация.
**Правильный ответ: а)**

**9. Что такое OpenGL?**
а) Фреймворк для работы с 3D-графикой;
б) База данных;
в) Язык программирования;
г) Операционная система.
**Правильный ответ: а)**

**10. Что такое шейдер?**
а) Программа для обработки вершин или фрагментов;
б) Тип базы данных;
в) Алгоритм сжатия;
г) Формат файла.
**Правильный ответ: а)**

**11. Что такое диффузионная модель?**
а) Генеративная модель, основанная на постепенном добавлении и удалении шума;
б) Тип базы данных;
в) Метод кластеризации;
г) Алгоритм шифрования.
**Правильный ответ: а)**

**12. Что такое DDPM?**
а) Denoising Diffusion Probabilistic Model;
б) Тип базы данных;
в) Метод оптимизации;
г) Алгоритм сжатия.
**Правильный ответ: а)**

**13. Что такое Stable Diffusion?**
а) Латентная диффузионная модель для генерации изображений;
б) База данных;
в) Операционная система;
г) Сетевой протокол.
**Правильный ответ: а)**

**14. Что такое LoRA?**
а) Low-Rank Adaptation — метод эффективной адаптации моделей;

б) Тип базы данных;
в) Метод кластеризации;
г) Алгоритм шифрования.
**Правильный ответ: а)**

**15. Что такое промпт в генеративных моделях?**
а) Текстовый запрос для управления генерацией;
б) Тип базы данных;
в) Метод сжатия;
г) Алгоритм фильтрации.
**Правильный ответ: а)**

**16. Что такое ControlNet?**
а) Дополнительная сеть для контролируемой генерации изображений;
б) База данных;
в) Язык программирования;
г) Операционная система.
**Правильный ответ: а)**

**17. Что такое сегментация изображения?**
а) Разделение изображения на области;
б) Сжатие изображения;
в) Фильтрация;
г) Поворот изображения.
**Правильный ответ: а)**

**18. Что такое инпейнтинг (inpainting)?**
а) Восстановление или заполнение отсутствующих частей изображения;
б) Сжатие изображения;
в) Изменение размера;
г) Поворот изображения.
**Правильный ответ: а)**

**19. Что такое style transfer?**
а) Перенос стиля одного изображения на другое;
б) Сжатие изображения;
в) Классификация;
г) Кластеризация.
**Правильный ответ: а)**

**20. Какая библиотека Python используется для работы с диффузионными моделями?**
а) Diffusers;
б) NumPy;
в) Pandas;
г) Matplotlib.
**Правильный ответ: а)**

### 5.1.2. Тестовые вопросы открытого типа (10 вопросов)

**1.** Опишите основные задачи компьютерной графики и области её применения.

**2.** Перечислите и охарактеризуйте основные цветовые модели (RGB, CMYK, HSV, Lab).

**3.** Объясните принцип аффинных преобразований в компьютерной графике.

**4.** Опишите базовые алгоритмы растровой графики (растеризация, отсечение, фильтрация).

**5.** Что такое сплайны? Приведите примеры и области применения.

**6.** Опишите принцип работы 3D-графики: геометрия, трансформации, рендеринг.

**7.** Что такое диффузионная модель? Опишите прямой и обратный процессы.

**8.** Сравните DDPM и LDM (Stable Diffusion). В чём их ключевые отличия?

**9.** Опишите концепцию LoRA и её применение для адаптации моделей.

**10.** Что такое контролируемая генерация изображений (ControlNet)? Приведите примеры использования.

### 5.1.3. Типовые практические задания (задачи) к зачёту

1. Выполнить базовые операции с изображениями в библиотеке Python Pillow (открытие, сохранение, изменение размера, поворот).
2. Применить фильтры свёртки для размытия, повышения резкости и выделения границ.
3. Реализовать сегментацию и наложение изображений с использованием Image.paste().
4. Создать водяной знак на изображении.
5. Выполнить операции с изображениями с использованием NumPy и Pillow (вычитание, создание анимации).
6. Создать объект трёхмерной графики (моделирование геометрических фигур).
7. Выполнить архитектурную визуализацию объектов с использованием встроенных рендеров.
8. Реализовать работу с визуальными эффектами (VFX) и создать анимацию.
9. Использовать диффузионную модель для генерации изображений по текстовому промпту.
10. Выполнить контролируемую генерацию изображений с использованием дополнительной карты признаков (ControlNet).

### 5.1.4. Вопросы к зачёту (30 вопросов)

1. Понятие компьютерной графики. Задачи КГ. Области применения.
2. Форматы графических файлов. Цветовые модели.
3. Геометрическое моделирование. Геометрические примитивы.

4. Системы координат. Аффинные преобразования в 2D и 3D.
5. Область визуализации и функции кадрирования. Отсечение.
6. Операции изображения на уровне растра.
7. Базовые алгоритмы для нахождения границ изображения.
8. Алгоритмы вывода фигур. Методы улучшения изображения.
9. Растеризация, фильтрация, дискретизация изображения.
10. Визуализация трёхмерных изображений. Проектирование.
11. Удаление невидимых линий и поверхностей. Удаление нелицевых граней.
12. Формы представления кривых. Понятие сплайна. Параметрически заданные кривые.
13. Аппроксимация полутоновых изображений. Алгоритм упорядоченного размытия.
14. Алгоритм рассеивания ошибок. Алгоритмы квантования.
15. Методы кластеризации для квантования изображений.
16. Базовые алгоритмы кодирования, сжатия с потерями и без потерь.
17. Фреймворк OpenGL/WebGL. Конвейер рендеринга.
18. Вершинные и фрагментные шейдеры. Работа с текстурами.
19. Эволюция архитектур диффузионных моделей.
20. Принцип диффузии: прямой и обратный процесс. Математические основы.
21. Архитектура Stable Diffusion. Ключевые компоненты. Латентное пространство.
22. Генерация изображений с использованием диффузионных моделей.
23. Текстовые промпты. Пайплайны. Улучшение качества изображений.
24. Обучение и адаптация моделей. Концепция LoRA.
25. Эффективные методы адаптации диффузионных моделей.
26. Контролируемая генерация изображений (ControlNet).
27. Синтез данных, style transfer, перенос позы и контуров.
28. Сегментация изображений с использованием новых блоков U-Net.
29. Специализированные инструменты для обработки мультимедийных данных (OpenCV, FFmpeg, LibROSA).
30. Перспективные направления развития компьютерной графики и генеративного ИИ.

# 6. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### 6.1. Шкала оценивания тестирования

| Шкала | Критерий |
|---|---|
| **3 балла (эталонный уровень)** | Процент верных ответов от 85 до 100% |
| **2 балла (продвинутый уровень)** | Процент верных ответов от 75 до 84% |
| **1 балл (пороговый уровень)** | Процент верных ответов от 60 до 74% |
| **0 баллов** | Процент верных ответов от 0 до 59% |

### 6.2. Шкала оценивания теоретического вопроса

| Шкала | Критерий |
|---|---|
| **3 балла (эталонный уровень)** | Дан полный ответ, показаны глубокие систематизированные знания, приведены примеры, даны ответы на дополнительные вопросы. |
| **2 балла (продвинутый уровень)** | Дан полный ответ, но на некоторые дополнительные вопросы ответы даны с помощью наводящих вопросов. |
| **1 балл (пороговый уровень)** | Дан неполный ответ, на дополнительные вопросы ответы даны только с помощью преподавателя. |
| **0 баллов** | Студент не смог ответить на вопрос. |

### 6.3. Шкала оценивания практического задания

| Шкала | Критерий |
|---|---|
| **3 балла (эталонный уровень)** | Задание решено верно, получены корректные результаты, сделаны выводы. |
| **2 балла (продвинутый уровень)** | Задание решено верно, но имеются незначительные технические неточности. |
| **1 балл (пороговый уровень)** | Задание решено верно с дополнительными наводящими вопросами преподавателя. |
| **0 баллов** | Задание не решено. |

### 6.4. Итоговая оценка

На зачёт выносится тестовое задание, практическое задание и теоретический вопрос.
Максимальный балл – 9.
Оценка «зачтено» выставляется при сумме баллов не менее 5 и выполнении всех предусмотренных лабораторных работ.
Оценка «не зачтено» – при сумме менее 5 баллов или наличии несданных лабораторных работ.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ **05.11.26** 14:46 (MSK) Простая подпись