

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«25» мая 2026 г.  
Протокол №2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Генеративные модели»**

**Направление подготовки:** 02.03.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Математика и компьютерные науки

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 4 года

**Год набора:** 2026

**Москва  
2026**

## Содержание

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) ..... | 3  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения .....  | 5  |
| 3. Тематический план .....                          | 7  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля) .....             | 7  |
| 5. Учебно-методическое обеспечение .....            | 9  |
| 6. Материально-техническое обеспечение .....        | 9  |
| 7. Методические и оценочные материалы .....         | 11 |

## 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Генеративные модели» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Математика и компьютерные науки», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Генеративные модели» важно для развития технологий искусственного интеллекта, способных создавать реалистичный контент в различных областях, таких как обработка изображений, текста и звука. Это способствует инновациям в науке, медиа и промышленности, расширяя возможности автоматизации и творчества.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Математика и компьютерные науки» и входит в вариативную часть Блока 1 формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 6 или 7 семестре на выбор. Доступна к изучению после успешного освоения дисциплины (модуля) «Компьютерное зрение».

**Цель изучения дисциплины (модуля):** освоить методы создания и анализа моделей, способных генерировать новые данные, близкие по распределению к обучающим.

### **Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- знание методик оценки качества генерации в генеративных моделях;
- применение генеративных моделей в задачах CV, NLP и генерации контента;
- оптимизация гиперпараметров и развертывания генеративной модели в продакшн.

### **В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:**

#### **знать:**

- основные архитектуры и принципы работы современных генеративных моделей: трансформеры, диффузионные модели, мультимодальные и сквозные (end-to-end) архитектуры;
- ключевые подходы к интеграции различных модальностей (текст, изображение, аудио, видео, 3D) в единую модель;
- современные передовые мультимодальные модели;
- расширение возможностей обработки данных для улучшения генеративных моделей;
- применение генеративного ИИ в робототехнике, беспилотном транспорте и генеративном проектировании.

#### **уметь:**

- анализировать и сравнивать архитектуры мультимодальных генеративных моделей по критериям эффективности, масштабируемости и применимости
- интерпретировать принципы работы диффузионных и трансформерных моделей в контексте генерации изображений, видео, 3D и других типов данных
- оценивать возможности и ограничения современных моделей при решении задач мультимодальной генерации и симуляции
- применять полученные знания для выбора подходящей архитектуры под конкретную задачу в области генеративного ИИ.

#### **владеть:**

- навыками анализа, интерпретации и воспроизведения архитектур современных генеративных и мультимодальных моделей;

- способностью к самостоятельному изучению и освоению новых архитектур и подходов в быстро развивающейся области генеративного ИИ;
- методами критической оценки производительности и применимости моделей в зависимости от типа данных и задачи (генерация, редактирование, симуляция);
- навыками презентации и обсуждения сложных технических концепций в научной и профессиональной среде.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

| Компетенция | Содержание компетенции                                                                                                                                                     | Индикатор компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1.       | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                             | УК-1.1.               | Знает методы поиска и анализа информации в области разработки, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности.                                                                                         |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-1.2.               | Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем                                                  |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-1.3.               | Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации                                                          |
| УК-2.       | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.1.               | Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач                                                                                              |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-2.2.               | Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения                                                                                          |
|             |                                                                                                                                                                            | УК-2.3.               | Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями                                                            |
| ОПК-1.      | Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики                                                              | ОПК-1.1.              | Знает основные методы и подходы к решению задач прикладной и компьютерной математики, включая алгоритмы, математическое моделирование и теорию оптимизации, а также современные инструменты и технологии, используемые в этой области |
|             |                                                                                                                                                                            | ОПК-1.2.              | Умеет анализировать и формулировать математические задачи, применять                                                                                                                                                                  |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                            |          | соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и представлять результаты в понятной и доступной форме                                                                                            |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                            | ОПК-1.3. | Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, олимпиадах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи |
| ПК-1. | Способен формулировать задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук                                                                                   | ПК-1.1.  | Знает методы и подходы к формулированию задач, а также основные принципы математического доказательства и анализа результатов.                                                                                                |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-1.2.  | Умеет корректно ставить и формулировать математические задачи, применять строгие методы доказательства и анализировать полученные результаты.                                                                                 |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-1.3.  | Имеет опыт работы с задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач                                                                               |
| ПК-2. | Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности в области разработки, опираясь на информационную и библиографическую культуру, используя информационно-коммуникационные технологии и учитывая основные требования информационной безопасности | ПК-2.1.  | Знает основы информационной и библиографической культуры, а также принципы информационной безопасности и применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности                                 |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-2.2.  | Умеет эффективно использовать информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности, учитывая требования информационной безопасности                                          |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-2.3.  | Имеет опыт работы с информационными ресурсами и технологиями в области разработки, включая соблюдение норм информационной безопасности                                                                                        |

### 3. Тематический план

| №п/<br>п                                  | Наименование<br>раздела дисциплины<br>(модуля) | Трудоемкость, академические часы |          |          |                           | ТКУ<br>(текущий контроль<br>успеваемости) |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|----------|----------|---------------------------|-------------------------------------------|
|                                           |                                                | Очная форма                      |          |          |                           |                                           |
|                                           |                                                | Аудиторная<br>работа             |          | Контроль | Самостоятельная<br>работа |                                           |
|                                           |                                                | Лекции                           | Семинары |          |                           |                                           |
| 1                                         | Основы генеративного ИИ                        | 2                                | 2        |          | 10                        | Домашнее задание                          |
| 2                                         | Большие языковые модели                        | 6                                | 6        |          | 26                        | Домашнее задание                          |
| 3                                         | Длинный контекст                               | 8                                | 8        |          | 32                        | Домашнее задание                          |
| 4                                         | Приложения и агентные системы                  | 8                                | 8        |          | 32                        | Домашнее задание                          |
| 5                                         | Эффективность и деплой                         | 6                                | 6        |          | 26                        | Домашнее задание                          |
|                                           | Зачет с оценкой                                |                                  |          |          |                           | Проект                                    |
| Итого:                                    |                                                | 30                               | 30       | 4        | 126                       |                                           |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в ак. ч.)   |                                                | 190                              |          |          |                           |                                           |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в зач. ед.) |                                                | 5                                |          |          |                           |                                           |

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание дисциплины (модуля) по темам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Основы генеративного ИИ                  | Введение в курс. История формирования области Генеративного ИИ и ключевые концепции. Обучение представлениям. Концепции самообучения и фундаментальных моделей. Основные подходы самообучения. Модели CLIP, DINO, SigLIP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2    | Большие языковые модели                  | Введение в большие языковые модели. Токенизация, обработка последовательности. Механизм внимания, Перекрытое внимание, Позиционные кодировки, RoPE. Архитектуры трансформеров, ключевые модели. Подходы к интерпретируемости, исследование внутренних признаков. Выравнивание больших языковых моделей. Рассуждение - история появления и развития. Основы Обучения с подкреплением. Обучение с подкреплением в обучении больших языковых моделей - PPO, DPO, GRPO. Визуально-языковые модели (VLM). Способы соединения модальностей: визуальные кодировщики (ViT, CLIP/SigLIP-бэбконы), проекторы и адаптеры, перекрытое внимание vs. префиксные визуальные токены. Этапы обучения: выравнивание модальностей и настройка на визуальные инструкции. Ключевые модели: Flamingo, BLIP-2, LLaVA, Qwen-VL, InternVL. Обработка изображений произвольного разрешения, документы, видео |
| 3    | Длинный контекст                         | Генеративный ИИ в робототехнике. VLA. Диффузионные модели I — основы. DDPM: прямой/обратный процессы, устранение шума как цель обучения. Подход, основанный на оценке плотности:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|   |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                               | <p>согласование оценок, динамика Ланжевина, формулировка через SDE/ODE. Расписания шума, связь вариационной и оценочной формулировок.</p> <p>Диффузионные модели II — архитектуры и масштабирование. безклассификаторное управление. Латентное диффузионное моделирование (Latent Diffusion)/Стабильная диффузия (Stable Diffusion). Архитектуры: U-Net и Diffusion Transformer (DiT). Ускорение генерации выборки: DDIM, дистилляция, модели согласованности.</p> <p>Согласование потоков. Непрерывные нормализующие потоки и ODE-взгляд на генерацию. Условное согласование потоков, выпрямленный поток, связь с оптимальным транспортом. Сходства и отличия от диффузии. Масштабирование: SD3, FLUX</p> |
| 4 | Приложения и агентные системы | <p>Приложения. Контроль над задачей преобразования текста в изображение: ControlNet, IP-Adapter, LoRA, восстановление/редактирование, персонализация (DreamBooth, Textual Inversion, Encoder-based). модели в контексте.</p> <p>Генерация видео. Генерация видео по тексту, генерация видео по изображению, цифровые аватары.</p> <p>Генерация музыки и звука. Генерация музыки по тексту, аудио-диффузия и токенные аудио-модели, голос и пение.</p> <p>Выравнивание генеративных моделей. RLHF/DPO для диффузии и согласование потоков: модели наград, эстетическое и предпочтенческое выравнивание (DDPO, Diffusion-DPO)</p>                                                                            |
| 5 | Эффективность и деплой        | <p>Эффективность, дообучение и развёртывание. PEFT (LoRA/QLoRA, адаптеры), квантизация, дистилляция, MoE, длинный контекст, FlashAttention. Инференс: KV-кэш, спекулятивное декодирование, пакетная обработка</p> <p>Агенты и системы поверх моделей. RAG. Использование инструментов, планирование и агентные циклы, многоагентность, Память и долгосрочный контекст. Надёжность и оценка агентов</p> <p>Генеративный ИИ в проектировании и дизайне</p>                                                                                                                                                                                                                                                   |

## 5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### *Основная литература:*

1. Мэрфи Кевин П. "Вероятностное машинное обучение. Дополнительные темы: основания, вывод", пер. с англ. А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, <https://znanium.ru/catalog/document?id=462716>.

2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598377>.

### *Дополнительная литература:*

1. Мэрфи, К. П. Вероятностное машинное обучение. Дополнительные темы: основания, вывод : монография / К. П. Мэрфи ; пер. с англ. А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2024. - 772 с. — ISBN 978-5-93700-120-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2204219>.

## 6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

| №  | Наименование портала<br>(издания, курса, документа)                            | Ссылка                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека                          | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> |
| 2. | База данных для IT-специалистов                                                | <a href="https://habr.com">https://habr.com</a>                                 |
| 3. | База данных ScienceDirect                                                      | <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>       |
| 4. | Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации | <a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>           |
| 5. | Федеральный портал «Российское образование»                                    | <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>                           |
| 6. | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"        | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                       |
| 7. | Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов                             | <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a> |
| 8. | Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов                     | <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>                         |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

| Наименование ПО                                                     | Производство  | Лицензионное / свободно распространяемое |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|
| <b>Операционные системы:</b>                                        |               |                                          |
| Microsoft Imagine (Windows Client, Server)                          | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Браузеры:</b>                                                    |               |                                          |
| Яндекс.Браузер                                                      | отечественное | свободно распространяемое                |
| Google Chrome                                                       | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| <b>Офисные приложения:</b>                                          |               |                                          |
| Microsoft Imagine (Visio, OneNote)                                  | зарубежное    | лицензионное                             |
| TeXstudio                                                           | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Adobe Acrobat Reader                                                | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| <b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>    |               |                                          |
| Toggle app                                                          | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| <b>Системы управления проектами:</b>                                |               |                                          |
| Microsoft Imagine (Project)                                         | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Системы управления базами данных:</b>                            |               |                                          |
| Microsoft Imagine (SQL Server)                                      | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Системы резервного копирования (backup):</b>                     |               |                                          |
| Acronis Backup Advanced for HyperV                                  | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Справочно-правовые системы:</b>                                  |               |                                          |
| КонсультантПлюс: справочно-правовая система                         | отечественное | лицензионное                             |
| <b>Средства антивирусной защиты:</b>                                |               |                                          |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition | отечественное | лицензионное                             |
| <b>Среды разработки:</b>                                            |               |                                          |
| Visual Studio Code                                                  | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| Bash (Unix shell)                                                   | зарубежное    | свободно распространяемое                |

|                                                          |            |                           |
|----------------------------------------------------------|------------|---------------------------|
| Anaconda                                                 | зарубежное | свободно распространяемое |
| Robotic Operating System                                 | зарубежное | свободно распространяемое |
| CopelliaSim                                              | зарубежное | свободно распространяемое |
| Google Colaboratory                                      | зарубежное | свободно распространяемое |
| <b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>           |            |                           |
| AutoPsy                                                  | зарубежное | свободно распространяемое |
| Interactive Disassembler (IDA)                           | зарубежное | свободно распространяемое |
| <b>Системы управления библиографической информацией:</b> |            |                           |
| Zotero                                                   | зарубежное | свободно распространяемое |
| <b>Сервисы и службы:</b>                                 |            |                           |
| Bind                                                     | зарубежное | свободно распространяемое |
| Docker                                                   | зарубежное | свободно распространяемое |

## 7. Методические и оценочные материалы

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Генеративные модели» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания и проект, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

*Лекция* – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

*Семинар* – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

*Домашнее задание* – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

*Проект* – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

*Самостоятельная работа* – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

### **Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Генеративные модели»**

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачета с оценкой*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

| <b>Десятибалльная оценка</b> | <b>Пятибалльная оценка</b> | <b>Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                           | Отлично                    | Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами. |
| 9                            | Отлично                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8                            | Отлично                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7                     | Хорошо              | Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами. |
| 6                     | Хорошо              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5                     | Удовлетворительно   | Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4                     | Удовлетворительно   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3                     | Не сдан             | Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задаст дополнительные наводящие вопросы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2                     | Не сдан             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1                     | Не сдан             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Дисциплина (модуль) «Генеративные модели» оценивается следующим образом:

| Активность       | Вес | Описание                                                                           |
|------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|
| Домашние задания | 50% | Набор задач по темам недели                                                        |
| Зачет с оценкой  | 50% | Проект - Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов |

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Генеративные модели»:**  $0,5 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,5 \times \text{зачет с оценкой}$ .

### Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Примерные домашние задания

##### Домашнее задание 1.

1. Объясните вероятностный подход к генеративному моделированию на примере конкретной модели.
2. Опишите процесс обучения генеративной модели и основные методы оценки её качества.
3. Приведите примеры практического применения генеративных моделей в различных областях.
4. Проанализируйте основные ограничения и проблемы генеративных моделей.
5. Рассчитайте простую вероятность для заданного распределения данных в контексте генеративного моделирования.

##### Домашнее задание 2.

1. Объясните, как механизм внимания и позиционные кодировки, включая RoPE, обеспечивают понимание последовательностей в трансформерах;
2. Опишите этапы токенизации и обработки текста в больших языковых моделях, а также влияние длины контекста на их производительность;
3. Сравните подходы к выравниванию моделей с помощью обучения с подкреплением: PPO, DPO и GRPO;
4. Объясните, как визуально-языковые модели (VLM) интегрируют разные модальности с помощью проекторов, перекрёстного внимания и префиксных визуальных токенов;
5. Проанализируйте архитектуру и особенности одной из современных мультимодальных моделей: LLaVA, BLIP-2 или Qwen-VL.

##### Домашнее задание 3.

1. Объясните, как прямой и обратный процессы в диффузионных моделях позволяют генерировать данные путём пошагового устранения шума;
2. Опишите архитектуру латентной диффузионной модели и преимущества использования стабильной диффузии по сравнению с пиксельной генерацией;
3. Сравните U-Net и Diffusion Transformer (DiT) как основные архитектуры для диффузионных моделей;
4. Объясните, как безклассификаторное управление и методы ускорения генерации (например, DDIM) влияют на качество и скорость вывода;
5. Опишите подход согласования потоков и его связь с оптимальным транспортом, а также сходства и различия с диффузионными моделями.

#### Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

##### Цель проекта:

Разработать и представить прикладное решение на основе современных генеративных моделей, демонстрирующее понимание архитектур, принципов работы, способов настройки и практического применения в мультимодальных или агентных системах.

### **Задачи, которые необходимо выполнить:**

1. Выбрать и обосновать предметную область применения генеративной модели (например: генерация изображений по тексту, создание видео, музыки, агентная система, редактирование контента, персонализация моделей и т.п.).

2. Реализовать или адаптировать одну из современных генеративных моделей (например: Stable Diffusion, LLaVA, DiT, VLM, ControlNet, LoRA, RAG-систему) в зависимости от выбранной задачи.

3. Применить методы настройки и контроля генерации: использовать подходы PEFT (например, LoRA), квантизацию, проекторы, адаптеры или механизмы выравнивания (DPO, RLHF) при необходимости.

4. Интегрировать модель в конвейер, включающий, при необходимости, мультимодальные компоненты (текст + изображение), инструменты (RAG), память или планирование (в случае агентной системы).

5. Подготовить отчёт с описанием архитектуры, этапов реализации, примеров генерации, анализа качества и ограничений, а также возможностей дальнейшего развития.

### **Проект может быть представлен в виде:**

- Jupyter-ноутбука с кодом и пояснениями,
- веб-интерфейса (например, на Streamlit или Gradio),
- репозитория на GitHub с README,
- презентации с демонстрацией работы системы.

### **Критерии оценивания проекта:**

1. Соответствие проекта изученным темам: использование архитектур и подходов, затронутых в курсе (трансформеры, диффузионные модели, VLM, PEFT, агентные системы и др.).

2. Глубина реализации: корректность применения методов генерации, настройки, выравнивания и интеграции модальностей.

3. Применение современных техник: использование эффективных подходов (LoRA, квантизация, KV-кэш, RAG и т.п.) для оптимизации и масштабирования.

4. Качество представления: ясность описания, наличие примеров генерации, анализ результатов, обоснование выбора архитектуры и путей улучшения.

5. Работоспособность и воспроизводимость: проект запускается, инструкции понятны, код структурирован и документирован.

### **Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

| № п/п | Задание                                                                               | Ответ              | Компетенция |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1     | Назовите ключевую концепцию генеративных моделей, связанную с созданием новых данных. | Генерация          | УК-1        |
| 2     | Укажите метод поиска научных статей в области генеративных моделей.                   | Поисковая система  | УК-1        |
| 3     | Как называется процесс оценки достоверности источника информации?                     | Критический анализ | УК-1        |
| 4     | Какой подход объединяет данные из разных источников для решения задачи?               | Синтез             | УК-1        |
| 5     | Назовите нормативный акт, регулирующий использование ИИ в России.                     | Федеральный закон  | УК-2        |
| 6     | Как называется процесс определения задач в проекте?                                   | Формулировка       | УК-2        |
| 7     | Какой способ решения задач учитывает ограниченность ресурсов?                         | Оптимизация        | УК-2        |
| 8     | Как называется документ, подтверждающий соответствие решения правовым нормам?         | Сертификат         | УК-2        |

|    |                                                                                   |                          |       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|
| 9  | Назовите метод математического моделирования, применяемый в генеративных моделях. | Алгоритм                 | ОПК-1 |
| 10 | Как называется алгоритм, используемый в вариационных автокодировщиках?            | Вариационный байесовский | ОПК-1 |
| 11 | Назовите теорию, применяемую для нахождения экстремумов функций.                  | Оптимизация              | ОПК-1 |
| 12 | Как называется участие в научных публикациях?                                     | Публикация               | ОПК-1 |
| 13 | Назовите основную теоретическую концепцию машинного обучения.                     | Обучение с учителем      | ПК-1  |
| 14 | Как называется закономерность, описывающая зависимость данных?                    | Корреляция               | ПК-1  |
| 15 | Назовите метод исследования, основанный на эксперименте.                          | Эмпирический             | ПК-1  |
| 16 | Как называется практическая работа по машинному обучению?                         | Проект                   | ПК-1  |
| 17 | Назовите элемент информационной культуры, связанный с этикой.                     | Конфиденциальность       | ПК-2  |
| 18 | Как называется принцип защиты данных?                                             | Шифрование               | ПК-2  |
| 19 | Назовите технологию для обмена данными в ИИ.                                      | API                      | ПК-2  |
| 20 | Как называется опыт работы с информационными ресурсами?                           | Анализ данных            | ПК-2  |