
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: Прикладной искусственный интеллект

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	9
4. Содержание дисциплины (модуля)	9
5. Учебно-методическое обеспечение	11
6. Материально-техническое обеспечение	11
7. Методические и оценочные материалы	13

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 «Прикладной искусственный интеллект», 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 «Прикладной искусственный интеллект» и входит в вариативную часть Блока 1 формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 6 семестре. 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:

Код и содержание компетенции	Индикатор компетенции и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ППК-Р4. Способен использовать базы данных при создании программных модулей и компонентов	ППК-Р4.1. Пишет программный код с использованием языков определения и манипулирования данными в базах данных (базовый) ППК-Р4.1. 3-1. Знает архитектуры современных систем управления баз данных, включая SQL и noSQL.
	ППК-Р4.3. Оптимизирует производительность работы с базами данных (средний) ППК-Р4.3. 3-1. Знает внутреннее устройство СУБД выбранной архитектуры
ППК-Р5. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ППК-Р5.1. Анализирует возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению (средний) ППК-Р5.1. 3-2. Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств. ППК-Р5.1. У-3. Умеет вырабатывать варианты реализации требований к компьютерному программному обеспечению.
	ППК-Р5.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие (средний) ППК-Р5.2. У-1. Умеет выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению.
	ППК-Р5.3. Проектирует компьютерное программное обеспечение (продвинутый) ППК-Р5.3. 3-1. Знает принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения.
	ППК-Р5.4. Выполняет логическое проектирование системы (продвинутый) ППК-Р5.4. 3-3. Знает базовые технологии взаимодействия и интеграции систем и компонентов
	ППК-Р6.1. Работает в соответствии с промышленными методологиями разработки (средний) ППК-Р6.1. 3-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах.
	ППК-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки (средний) ППК-Р6.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD).
ППК-Р6. Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения	ППК-Р6.3. Разрабатывает масштабируемый и поддерживаемый код (продвинутый) ППК-Р6.3. 3-1. Знает принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др.

	ППК-Р6.4. Участвует в развертывании и поддержке программного обеспечения (продвинутый) ППК-Р6.4. 3-1. Знает стратегии развертывания промышленного программного обеспечения.
ППК-Р7. Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода	ППК-Р7.1. Применяет ИИ-инструменты для генерации программного кода (базовый) ППК-Р7.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода. ППК-Р7.1. 3-2. Знает ограничения и риски использования ИИ-генерации (безопасность, качество кода, лицензирование).
	ППК-Р7.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода (средний) ППК-Р7.2. У-2. Умеет интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода.
	ППК-Р7.3. Оптимизирует код с помощью ИИ (продвинутый) ППК-Р7.3. У-2. Умеет проверять корректность оптимизаций, предложенных ИИ.
	ППК-Р7.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке (продвинутый) ППК-Р7.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.).
ППК-ДА4. Способен выявлять бизнес-проблемы или бизнес-возможности	ППК-ДА4.1. Собирает информацию о бизнес-проблемах или бизнес-возможностях (средний) ППК-ДА4.1. 3-3. Знает инструменты, техники анализа бизнес-ситуации и предметной области.
ППК-ДА5. Способен применять методы статистического анализа и теорию эксперимента для планирования, проведения и интерпретации результатов экспериментов	ППК-ДА5.1. Разрабатывает дизайн эксперимента, включая формирование гипотез, определение метрик и размера выборки (базовый) ППК-ДА5.1. У-2. Умеет выбирать метрики для оценки эффекта воздействия.
	ППК-ДА5.2. Проводит статистический анализ данных эксперимента (проверка гипотез, расчёт доверительных интервалов) (средний) ППК-ДА5.2. У-2. Умеет интерпретировать p-value и уровень значимости.
	ППК-ДА5.3. Интерпретирует результаты экспериментов и формулирует выводы для принятия бизнес-решений (продвинутый) ППК-ДА5.3. У-2. Умеет формулировать рекомендации на основе статистических выводов.
МО-2. Способен проектировать и внедрять системы автоматизации жизненного цикла машинного обучения (MLOps)	МО-2.1. Проектирует и настраивает CI/CD-пайплайны для машинного обучения (базовый) МО-2.1. 3-1. Знает принципы CI/CD применительно к моделям машинного обучения (тестирование, сборка, развертывание).
	МО-2.2. Организует версионирование моделей, данных и экспериментов (средний) МО-2.2. 3-1. Понимает системы версионирования моделей и данных.

	МО-2.3. Внедряет системы мониторинга моделей в продуктивную эксплуатацию (средний) МО-2.3. 3-1. Знает метрики мониторинга моделей МО.
	МО-2.4. Автоматизирует процессы переобучения и развертывания моделей (продвинутый) МО-2.4. У-1. Умеет автоматизировать переобучение моделей и А/В-тестирование развертываний
РГ-1. Способен руководить процессами разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-1.1. Руководит разработкой программного кода (средний) РГ-1.1. У-1. Способен распределять задачи на разработку программного кода между исполнителями.
	РГ-1.2. Руководит проверкой работоспособности компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-1.2. У-2. Умеет оценивать результаты проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения
	РГ-1.3. Руководит интеграцией программных модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения (продвинутый) РГ-1.3. У-2. Умеет оценивать результаты выполнения назначенных заданий на разработку процедур интеграции, сборку, подключение к внешней среде, проверку работоспособности выпусков программного продукта
РГ-2. Способен организовать процессы разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-2.1. Управляет проектированием компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-2.1. 3-1. Знает принципы построения архитектуры компьютерного программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения
	РГ-2.2. Управляет процессом разработки компьютерного программного обеспечения (продвинутый) РГ-2.2. У-1. Умеет составлять планы процесса разработки программного продукта
РГ-4. Способен организовать промышленную разработку программного обеспечения	РГ-4.1. Внедряет промышленные методологии разработки (средний) РГ-4.1. 3-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах.
	РГ-4.3. Организует разработку масштабируемого и поддерживаемого кода (продвинутый) РГ-4.3. У-3. Умеет управлять техническим долгом, в том числе организовать рефакторинг для
РГ-5. Способен организовать процессы применения искусственного интеллекта (ИИ) для генерации и отладки программного кода	РГ-5.1. Организует применение ИИ-инструментов для генерации программного кода (средний) РГ-5.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода.

УК-4. (УНК-01.) Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) <i>(соответствует УНК-01 – Способен применять коммуникационные компетенции в профессиональной деятельности)</i>	УНК-01.01. Осуществляет коммуникации в профессиональной деятельности (базовый) УНК-01.01.01. У-1 Владеет навыками презентации и публичной дискуссии УНК-01.01.01. У-4 Умеет адаптироваться к изменениям и неопределенностям в работ
УК-3. (УНК-02.) Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде <i>(соответствует УНК-02 – Способен применять методы коллективной работы в профессиональной деятельности)</i>	УНК-02.01. Принимает участие в групповом взаимодействии в ходе профессиональной деятельности (базовый) УНК-02.01.01. У-5. Умеет работать в команде, проявлять инициативу и поддерживать коллег
	УНК-02.02. Проявляет лидерство и осуществляет наставничество (базовый) УНК-02.02.01. У-3. Умеет делиться знаниями и опытом, оказывать поддержку и осуществлять наставничество коллегам

3. Тематический план

№п/ п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия			
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) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (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, Перекрёстное 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, перекрёстное 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:

		согласование оценок, динамика Ланжевина, формулировка через SDE/ODE. Расписания шума, связь вариационной и оценочной формулировок. 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. 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
4	Приложения и агентные системы	Приложения. Контроль над задачей преобразования текста в изображение: ControlNet, IP-Adapter, LoRA, восстановление/редактирование, персонализация (DreamBooth, Textual Inversion, Encoder-based). модели в контексте. Генерация видео. Генерация видео по тексту, генерация видео по изображению, цифровые аватары. Генерация музыки и звука. Генерация музыки по тексту, аудио-диффузия и токенные аудио-модели, голос и пение. Выравнивание генеративных моделей. RLHF/DPO для диффузии и согласование потоков: модели наград, эстетическое и предпочтенческое выравнивание (DDPO, Diffusion-DPO)
5	Эффективность и деплой	Эффективность, дообучение и развёртывание. PEFT (LoRA/QLoRA, адаптеры), квантизация, дистилляция, MoE, длинный контекст, FlashAttention. Инференс: KV-кэш, спекулятивное декодирование, пакетная обработка Агенты и системы поверх моделей. RAG. Использование инструментов, планирование и агентные циклы, многоагентность, Память и долгосрочный контекст. Надёжность и оценка агентов Генеративный ИИ в проектировании и дизайне

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 (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

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
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
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
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
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:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
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	Индикатор
1.	Назовите ключевую концепцию самообучения в основах генеративного ИИ.	Contrastive Learning / Self-Supervised	ППК-P7	ППК-P7.1.3-1
2.	Укажите модель, используемую для обучения представлений в визуальных задачах.	DINO / CLIP / SigLIP	ППК-P5	ППК-P5.1.3-2
3.	Как называется процесс создания новых данных на основе распределения?	Генерация	ППК-P7	ППК-P7.1.3-1
4.	Назовите метод токенизации, часто используемый в больших языковых моделях.	BPE / WordPiece / SentencePiece	ППК-P5	ППК-P5.1.3-2
5.	Укажите механизм внимания, лежащий в основе трансформеров.	Self-Attention / Cross-Attention	ППК-P5	ППК-P5.3.3-1

6.	Как называется метод выравнивания языковых моделей с помощью предпочтений?	DPO / RLHF / PPO	ППК-P7	ППК-P7.1. 3-1
7.	Назовите архитектуру, соединяющую визуальные и языковые модальности.	ViT / CLIP / LLaVA	ППК-P5	ППК-P5.3. 3-1
8.	Укажите способ обработки изображений произвольного разрешения в VLM.	Dynamic Resolution / Patching	ППК-P5	ППК-P5.1. 3-2
9.	Как называется процесс устранения шума в диффузионных моделях?	Denoising / Reverse Process	ППК-P7	ППК-P7.1. 3-1
10.	Назовите формулировку диффузии через стохастические уравнения.	SDE / ODE	ППК-P5	ППК-P5.1. 3-2
11.	Укажите архитектуру, используемую в Latent Diffusion Models.	U-Net / DiT	ППК-P5	ППК-P5.3. 3-1
12.	Как называется метод ускорения генерации в диффузии?	DDIM / Distillation / Consistency Models	ППК-P6	ППК-P6.3. 3-1
13.	Назовите модель, реализующую согласование потоков (Flow Matching).	Flow Matching / Rectified Flow	ППК-P7	ППК-P7.1. 3-1
14.	Укажите инструмент для контроля задачи текст-изображение.	ControlNet / IP-Adapter	ППК-P5	ППК-P5.2. У-1
15.	Как называется метод тонкой настройки моделей для персонализации?	LoRA / DreamBooth / Textual Inversion	ППК-P6	ППК-P6.3. 3-1
16.	Назовите задачу генерации видео по текстовому описанию.	Text-to-Video	ППК-P5	ППК-P5.1. 3-2
17.	Укажите метод выравнивания диффузионных моделей через награды.	DDPO / Diffusion-DPO	ППК-P7	ППК-P7.3. У-2
18.	Как называется метод эффективного дообучения больших моделей?	PEFT / QLoRA / Adapters	ППК-P6	ППК-P6.3. 3-1
19.	Назовите технику оптимизации инференса трансформеров.	KV-Cache / Speculative Decoding	ППК-P4	ППК-P4.3. 3-1
20.	Укажите подход к использованию внешних знаний в генеративных моделях.	RAG / Retrieval Augmented Generation	ППК-P4	ППК-P4.1. 3-1
21.	Какой тип базы данных чаще используется для векторного поиска в RAG?	Vector DB / NoSQL	ППК-P4	ППК-P4.1. 3-1
22.	Какой принцип Agile применяется в разработке генеративных решений?	Scrum / Kanban / Iterative	РГ-4	РГ-4.1. 3-1
23.	Что означает аббревиатура CI/CD в контексте MLOps для GenAI?	Continuous Integration / Continuous Delivery	МО-2	МО-2.1. 3-1

24.	Какой инструмент используется для версионирования моделей и данных?	DVC / MLflow	МО-2	МО-2.2. 3-1
25.	Какая метрика важна для мониторинга качества генеративной модели?	Perplexity / FID / Human Eval	МО-2	МО-2.3. 3-1
26.	Какой процесс позволяет автоматизировать переобучение модели?	AutoML / Retraining Pipeline	МО-2	МО-2.4. У-1
27.	Какой навык необходим для распределения задач в команде разработки ИИ?	Лидерство / Делегирование	РГ-1	РГ-1.1. У-1
28.	Как называется документ, описывающий архитектуру генеративной системы?	Техническая спецификация / Архитектурное описание	ППК-Р5	ППК-Р5.2. У-1
29.	Какой принцип чистого кода важен при разработке пайплайнов ИИ?	DRY / SOLID / KISS	ППК-Р6	ППК-Р6.3. 3-1
30.	Что такое технический долг в контексте экспериментов с моделями?	Накопленные проблемы кода / Долг рефакторинга	РГ-4	РГ-4.3. У-3
31.	Какой инструмент ИИ помогает генерировать код для обработки данных?	GitHub Copilot / ChatGPT	ППК-Р7	ППК-Р7.1. 3-1
32.	Что необходимо учитывать при использовании ИИ-кода с точки зрения этики?	Лицензирование / Безопасность / Плагиат	ППК-Р7	ППК-Р7.4. 3-1
33.	Какой метод используется для проверки гипотез в эксперименте с генерацией?	А/В тестирование / T-test	ППК-ДА5	ППК-ДА5.2. У-2
34.	Как называется процесс сбора информации о бизнес-проблеме для ИИ?	Интервью / Анализ требований	ППК-ДА4	ППК-ДА4.1. 3-3
35.	Какой навык важен для презентации результатов генеративной модели?	Коммуникация / Визуализация	УК-4 (УНК-01)	УНК-01.01.01. У-1
36.	Какое действие проявляет поддержку коллег в команде data science?	Наставничество / Code Review	УК-3 (УНК-02)	УНК-02.02.01. У-3
37.	Какой инструмент используется для управления задачами в проекте ИИ?	Jira / Trello / Asana	РГ-4	РГ-4.1. 3-1
38.	Что такое стратегия развертывания промышленного ИИ-решения?	Canary / Blue-Green / Rolling	ППК-Р6	ППК-Р6.4. 3-1
39.	Какой метод используется для оптимизации запросов к векторной базе?	Индексирование / HNSW	ППК-Р4	ППК-Р4.3. 3-1
40.	Как называется план процесса разработки программного продукта с ИИ?	Roadmap / План проекта	РГ-2	РГ-2.2. У-1
41.	Какой принцип лежит в основе работы агентных систем поверх моделей?	Planning / Tool Use / Memory	ППК-Р5	ППК-Р5.4. 3-3

42.	Что такое многоагентность в контексте генеративного ИИ?	Multi-Agent Systems / Collaboration	ППК-P5	ППК-P5.3. 3-1
43.	Какой метод используется для оценки надежности агентов?	Eval Framework / Benchmark	ППК-ДА5	ППК-ДА5.1. У-2
44.	Как называется процесс адаптации к изменениям в требованиях к модели?	Fine-tuning / Adaptation	УК-4 (УНК-01)	УНК-01.01.01. У-4
45.	Какой инструмент используется для поиска уязвимостей в коде ИИ-систем?	SAST / Security Scan	ППК-P7	ППК-P7.2. У-2
46.	Как называется метод интерпретации рекомендаций ИИ по коду?	Code Review / Validation	ППК-P7	ППК-P7.2. У-2
47.	Какой принцип важен при проектировании архитектуры мультимодальной системы?	Modularity / Scalability	ППК-P5	ППК-P5.3. 3-1
48.	Что такое долгосрочный контекст в агентных системах?	Long-term Memory / Vector Store	ППК-P4	ППК-P4.1. 3-1
49.	Какой навык необходим для работы в команде над генеративным проектом?	Коллаборация / Коммуникация	УК-3 (УНК-02)	УНК-02.01.01. У-5
50.	Как называется процесс оценки результатов проверки работоспособности ИИ-продукта?	Testing / Validation / QA	РГ-1	РГ-1.2. У-2