
УТВЕРЖДЕНА

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Обработка естественного языка (Natural Language Processing)»**

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Продуктовая аналитика

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 2 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	5
3. Тематический план.....	8
4. Содержание дисциплины (модуля).....	8
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) «Обработка естественного языка (Natural Language Processing)» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Продуктовая аналитика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Обработка естественного языка (Natural Language Processing)» играет ключевую роль в создании систем, которые могут понимать и генерировать человеческий язык, что открывает новые возможности для взаимодействия между людьми и машинами.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Продуктовая аналитика и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) «Глубокое обучение (Deep Learning)».

Цель изучения дисциплины (модуля): приобретение знаний и навыков, необходимых для разработки и применения технологий, позволяющих компьютерам анализировать, понимать и взаимодействовать с человеческим языком в различных контекстах.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить фундаментальные приемы подготовки текстовых данных для машинного анализа и преобразования их в числовые представления;
- освоить подходы к решению основных проблем в области обработки языков, включая категоризацию документов, выделение ключевых фактов, маркировку элементов и синтез новых текстов;
- познакомиться с технологиями адаптации готовых языковых моделей для специфических задач анализа естественного языка;
- развить навыки измерения эффективности и объяснения поведения моделей в контексте различных сценариев обработки текста;
- исследовать способы объединения языковых моделей с внешними источниками информации для улучшения генерации ответов.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- основные способы предобработки и векторизации текста;
- методы решения ключевых задач обработки естественного языка: классификация текстов, извлечение информации, тегирование последовательностей, генерация текста, суммаризация;
- принципы построения и методы дообучения предобученных языковых моделей (BERT, GPT и др.) для задач NLP;
- базовые концепции оценки качества и интерпретации работы языковых моделей в различных задачах обработки естественного языка;
- подходы к интеграции внешних знаний в LLM с использованием RAG (Retrieval Augmented Generation);
- методы построения агентных систем с применением LLM;
- принципы работы мультимодальных языковых моделей, способных обрабатывать и интегрировать различные модальности, такие как текст и звук.

уметь:

- конструировать и реализовывать пайплайны обработки текста для решения типовых и прикладных задач NLP;
- применять и дообучать предобученные языковые модели (например, BERT, GPT и др.) на собственные датасеты для решения задач обработки естественного языка;
- оптимизировать производительность и ускорять работу NLP-систем, используя методы сокращения размера моделей, квантизацию, дистилляцию и внедрение эффективных вычислительных решений;
- осуществлять комплексную оценку качества разработанных моделей с использованием метрик (accuracy, F1-score, BLEU, ROUGE, LLM-as-a-judge и др.), а также применять методы повышения качества (тюнинг гиперпараметров, аугментация данных и др.).

владеть:

- основными инструментами и библиотеками для NLP (NLTK, spaCy, HuggingFace Transformers, HuggingFace Datasets, vllm, PEFT, SentenceTransformers и др.);
- приемами работы с предобученными языковыми моделями, включая их применение, дообучение и оптимизацию;
- умением самостоятельно разрабатывать, оптимизировать и оценивать NLP-решения для прикладных задач, а также интерпретировать их результаты.

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-6.	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1.	Знает основные методы самооценки и анализа своей деятельности, а также принципы управления временем и целеполагания
		УК-6.2.	Умеет ставить реалистичные и достижимые цели, определять приоритеты в своей деятельности, а также разрабатывать и внедрять планы по совершенствованию своих навыков и компетенций на основе полученной самооценки
		УК-6.3.	Имеет практический опыт применения методов самооценки в своей профессиональной деятельности, включая участие в тренингах, семинарах и проектах, направленных на развитие личной эффективности и профессионального роста
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 определять общие формы и закономерности в данных продуктовой аналитики	ПК-1.1.	Знает основные теоретические концепции и принципы, относящиеся к области продуктовой аналитики, а также ключевые закономерности и модели, которые помогают в анализе и интерпретации данных
		ПК-1.2.	Умеет проводить систематический анализ продуктовой аналитики, выявлять и формулировать общие закономерности и тенденции, а также применять методы исследования для получения новых знаний и понимания
		ПК-1.3.	Имеет практический опыт работы в области продуктовой аналитики, включая участие в научных проектах, исследованиях или практических заданиях, где были выявлены и описаны общие формы и закономерности
ПК-3.	Способен решать задачи профессиональной деятельности в области продуктовой аналитики, формулировать результаты анализа и выявлять последствия полученных данных для принятия обоснованных решений и оптимизации продуктов	ПК-3.1.	Знает методы и инструменты продуктовой аналитики
		ПК-3.2.	Умеет применять аналитические инструменты и программное обеспечение для обработки и визуализации данных, а также формулировать выводы на основе проведенного анализа
		ПК-3.3.	Имеет опыт работы над реальными проектами в области продуктовой аналитики, включая анализ пользовательского поведения и оптимизацию продуктов на основе полученных данных
ПК-6.	Способен разрабатывать программное обеспечение для решения прикладных задач в сфере продуктовой аналитики	ПК-6.1.	Знает основные языки программирования, методы разработки программного обеспечения, а также принципы проектирования и архитектуры программных систем, применяемых в продуктовой аналитике
		ПК-6.2.	Умеет анализировать прикладные задачи,

			разрабатывать алгоритмы и реализовывать их в виде программного обеспечения, используя современные инструменты и технологии, а также проводить тестирование и отладку созданных решений
		ПК-6.3.	Имеет практический опыт разработки программного обеспечения в рамках реальных проектов, включая участие в командах, где были успешно реализованы решения для конкретных прикладных задач

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостояте льная работа	
		Лекции	Семинары (практичес кие занятия)			
1	Основы обработки естественного языка	8	8		34	Домашние задания Тесты
2	Трансформеры и большие языковые модели	10	10		42	Домашние задания Тесты
3	Прикладная обработка естественного языка	12	12		50	Домашние задания Тесты
	Экзамен			4		
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 обработки естественного языка	Введение в область обработки естественного языка Основы обработки текста Текстовые представления и семантическая близость Извлечение структурированной информации из текста Нейросетевые подходы в области обработки естественного языка
2	Трансформеры и большие языковые модели	Архитектура трансформера: часть 1 Архитектура трансформера: часть 2 Трансформеры в дискриминативных и генеративных задачах Адаптация и пост-обучение больших языковых моделей
3	Прикладная обработка естественного языка	Поиск и ранжирование Основы методов дополненной генерации (RAG) Оценка качества в области обработки естественного языка Оптимизация больших языковых моделей Системы обработки естественного языка: часть 1 Системы обработки естественного языка: часть 2

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. Риз, Р. Обработка естественного языка на Java : практическое руководство / Р. Риз ; пер. с англ. А. В. Снастина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 266 с. - ISBN 978-5-89818-333-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102620>.

2. Хобсон, Л. Обработка естественного языка в действии : практическое руководство / Л. Хобсон, Х. Ханнес, Х. Коул. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 576 с. - (Серия «Для профессионалов»). - ISBN 978-5-4461-1371-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1733506>.

3. Васильев, Ю. Обработка естественного языка. Python и spaCy на практике / Ю. Васильев. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 256 с. - ISBN 978-5-4461-1506-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2141633>.

Дополнительная литература:

1. Бенгфорт, Б. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки естественного языка : практическое руководство / Б. Бенгфорт, Р. Билбро, Т. Охеда. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 368 с. - (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). - ISBN 978-5-4461-1153-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1733693>.

2. Николенко, С. И. Глубокое обучение : практическое руководство / С. И. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург : Питер, 2019. - 480 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-496-02536-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1760785>.

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
CorolliaSim	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) «Обработка естественного языка (Natural Language Processing)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, тесты, 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.

Тест – особая форма проверки знаний. Проводится после освоения одной или нескольких тем и свидетельствует о качестве понимания основных понятий изучаемого материала. Тестовые задания составлены к ключевым понятиям, основным разделам, важным терминологическим категориям изучаемой дисциплины.

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины, понимать смысл научных категорий и уметь их использовать в профессиональной лексике. Владение понятийным аппаратом, включённым в тестовые задания, позволяет преподавателю быстро проверить уровень понимания студентами важных методологических категорий.

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.

Бонусные баллы — это оценки, которые студенты могут получить за выполнение дополнительных заданий.

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по дисциплине (модулю) и стимулирует углубленное изучение материала.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Обработка естественного языка (Natural Language Processing)»

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 **экзамена**, 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 (модуль). 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
9	Отлично	
8	Отлично	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		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.
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 задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Обработка естественного языка (Natural Language Processing) оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	40%	5	Набор задач по темам недели
Тесты	30%	15	Форма проверки знаний студентов через ответы на вопросы с выбором из нескольких вариантов ответов
Экзамен	30%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

В рамках изучения дисциплины (модуля) возможно получение бонусных баллов.

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Обработка естественного языка (Natural Language Processing): $0,4 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,3 \times \text{среднее за тесты} + 0,3 \times \text{экзамен}$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

Задание 1.

1. Выберите текстовый корпус (например, набор новостных статей или отзывов о продуктах).
2. Выполните предобработку текста, включая:
 - Удаление пунктуации и специальных символов.
 - Приведение текста к нижнему регистру.
 - Стемминг или лемматизацию.
 - Удаление стоп-слов.
3. Реализуйте метод "мешок слов" (Bag of Words) для выделения признаков из вашего корпуса.
4. Создайте таблицу, отображающую частоту слов в вашем наборе данных.

Ожидаемый результат: Отчет, содержащий результаты предобработки, таблицу частоты слов и краткий анализ полученных данных.

Задание 2.

1. Используя библиотеку Gensim, обучите модель Word2Vec на выбранном текстовом корпусе (можно использовать корпус из первого задания).
2. Проведите анализ векторных представлений, выбрав несколько слов и найдите их ближайшие "соседи" в векторном пространстве.
3. Объясните, как векторные представления слов помогают в решении задач NLP.
4. Создайте простую языковую модель на основе N-грамм, используя ваш текстовый корпус, и оцените ее производительность на тестовом наборе данных.

Ожидаемый результат: Отчет с результатами обучения модели Word2Vec, списком ближайших соседей для выбранных слов и кратким анализом языковой модели.

Задание 3.

1. Реализуйте простую рекуррентную нейронную сеть (RNN) для задачи классификации текста (например, классификация отзывов как положительных или отрицательных). Используйте фреймворк TensorFlow или PyTorch.
2. Обучите модель на размеченном наборе данных (например, IMDB для отзывов о фильмах).
3. Сравните производительность RNN с более сложной архитектурой, такой как LSTM или GRU, и проанализируйте результаты.
4. Реализуйте механизм внимания для улучшения производительности вашей модели. Опишите, как механизм внимания помогает в контексте вашей задачи.

Ожидаемый результат: Отчет, содержащий результаты обучения RNN и LSTM/GRU, графики производительности и анализ влияния механизма внимания на результаты.

Домашнее задание 2.

Задание 1.

1. Изучите архитектуру Трансформера, включая механизмы внимания и позиционное кодирование. Создайте визуальную схему, иллюстрирующую основные компоненты модели.
2. Реализуйте простую языковую модель на основе кодировщика Трансформера (например, BERT) с использованием библиотеки Hugging Face Transformers. Обучите модель на задаче классификации текстов (например, классификация отзывов).
3. Проведите оценку производительности модели на тестовом наборе данных и проанализируйте, какие факторы могут влиять на результаты.

Ожидаемый результат: Отчет с визуальной схемой архитектуры, кодом реализации модели, результатами оценки производительности и анализом факторов.

Задание 2.

1. Выберите генеративную языковую модель на основе декодера Трансформера (например, GPT-2 или GPT-3). Изучите, как работает prompt tuning и реализуйте его для вашей модели.
2. Проведите эксперимент, сравнив производительность модели с и без prompt tuning на задаче генерации текста (например, продолжение предложений).
3. Исследуйте методы оптимизации, такие как P-tuning и LoRA. Реализуйте один из этих методов для улучшения производительности вашей модели и оцените результаты.

Ожидаемый результат: Отчет, включающий результаты экспериментов с prompt tuning, сравнение производительности, реализацию метода оптимизации и анализ полученных данных.

Задание 3.

1. Реализуйте RAG (Retrieval-Augmented Generation) систему, используя предобученные модели и набор данных для извлечения информации (например, Wikipedia). Объясните, как система использует механизмы извлечения и генерации.
2. Создайте простую диалоговую систему, реализовав задачи intent detection и slot filling. Используйте библиотеку Rasa или аналогичную для реализации.
3. Проведите тестирование вашей диалоговой системы на наборе пользовательских запросов и проанализируйте результаты, включая точность определения намерений и заполнения слотов.

Ожидаемый результат: Отчет, содержащий описание RAG системы, код реализации диалоговой системы, результаты тестирования и анализ производительности.

Примерные задания для теста

Тест 1. Основы обработки естественного языка

1. Какой из этапов предобработки текста включает приведение слов к начальной форме?
А. Токенизация
Б. Стемминг
В. Удаление стоп-слов
Г. Нормализация
Правильный ответ: Б
2. Какой метод позволяет оценить семантическую близость двух текстов на основе векторных представлений?
А. TF-IDF
Б. Косинусная мера
В. N-граммы
Г. Лемматизация
Правильный ответ: Б
3. Какой подход используется для извлечения именованных сущностей (например, людей, организаций) из текста?
А. Part-of-Speech tagging
Б. Named Entity Recognition (NER)
В. Dependency parsing
Г. Sentiment analysis
Правильный ответ: Б
4. Что такое one-hot-кодирование слов?
А. Представление слова в виде плотного вектора
Б. Представление слова как вектора с единицей на позиции слова и нулями везде
В. Метод кластеризации слов

Г. Техника понижения размерности

Правильный ответ: Б

5. Какой метод позволяет преобразовать текст в числовой вектор, учитывающий частоту слова и его редкость в корпусе?

А. Bag of Words

Б. Word2Vec

В. TF-IDF

Г. GloVe

Правильный ответ: В

Тест 2. Трансформеры и большие языковые модели

1. Какой компонент архитектуры трансформера отвечает за анализ зависимостей между словами в предложении?

А. Свёрточный слой

Б. Механизм внимания (attention)

В. Рекуррентный слой

Г. Позиционное кодирование

Правильный ответ: Б

2. Какая модель была предложена в статье "Attention is All You Need"?

А. BERT

Б. GPT

В. Transformer

Г. LSTM

Правильный ответ: В

3. Какая задача решается с помощью модели BERT?

А. Генерация текста

Б. Маскирование слов и предсказание следующего предложения

В. Перевод без учителя

Г. Синтез речи

Правильный ответ: Б

4. Какой подход позволяет адаптировать большую языковую модель под конкретную задачу с малым количеством данных?

А. Pre-training

Б. Fine-tuning

В. Zero-shot learning

Г. Data augmentation

Правильный ответ: Б

5. Что такое LoRA (Low-Rank Adaptation)?

А. Метод сжатия модели

Б. Техника эффективной донастройки больших моделей через обновление низкоранговых матриц

В. Способ генерации текста

Г. Метод оценки качества модели

Правильный ответ: Б

Тест 3. Прикладная обработка естественного языка

1. Какой метод используется для улучшения качества генерации ответа LLM за счёт подтягивания внешних знаний?

А. Fine-tuning

Б. Prompt engineering

В. RAG (Retrieval-Augmented Generation)

Г. Distillation

Правильный ответ: В

2. Какой компонент RAG-системы отвечает за поиск релевантных фрагментов в базе знаний?

А. Генератор
Б. Ранжиратор
В. Ретривер
Г. Классификатор

Правильный ответ: В

3. Какая метрика чаще всего используется для оценки качества генерации текста по схожести с эталоном?

А. Accuracy
Б. BLEU
В. F1-score
Г. ROC-AUC

Правильный ответ: Б

4. Какой подход позволяет оптимизировать LLM для работы на устройствах с ограниченными ресурсами?

А. Увеличение количества слоёв
Б. Quantization (квантование)
В. Увеличение контекста
Г. Использование LoRA

Правильный ответ: Б

5. Какая задача решается с помощью системы ранжирования в поиске по текстам?

А. Определение тональности
Б. Сортировка документов по релевантности запросу
В. Извлечение сущностей
Г. Перевод текста

Правильный ответ: Б

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Как записывается формула механизма внимания в трансформере?	$\text{Attention} = \text{softmax}(\mathbf{QK}^T / \sqrt{d})V$	ОПК-1
2.	Какие метрики используются для оценки качества генерации текста?	BLEU, ROUGE, Perplexity	ПК-3
3.	Из каких компонентов состоит архитектура RAG системы?	retriever, генератор, база знаний	ПК-1
4.	Какой этический риск возникает при обучении на интернет-данных?	Смещение и стереотипы	УК-6
5.	Какой метод снижает размер модели для деплоя?	Квантование весов	ПК-6
6.	Для чего добавляется позиционное кодирование в трансформер?	Учет порядка токенов	ОПК-1

7.	Как рассчитывается семантическая близость векторов?	Косинусное сходство	ПК-3
8.	Какой алгоритм токенизации использует слияние частых пар?	Byte Pair Encoding (BPE)	ПК-1
9.	Какая атака направлена на изменение поведения модели через промпт?	Prompt Injection	УК-6
10.	Что ускоряет генерацию токенов при инференсе?	KV Cache	ПК-6
11.	Какая функция потерь используется для обучения языковой модели?	Cross-Entropy Loss	ОПК-1
12.	Какая задача извлекает именованные сущности из текста?	NER (Named Entity Recognition)	ПК-3
13.	Какой метод дообучения обновляет только матрицы адаптеров?	LoRA (Low-Rank Adaptation)	ПК-1
14.	Как защищаются персональные данные в текстовых корпусах?	Анонимизация и маскирование	УК-6
15.	Как обнаруживается изменение распределения входных данных?	Мониторинг дрейфа данных	ПК-6
16.	В чем разница между Encoder и Decoder трансформера?	Внимание к себе vs внимание к источнику	ОПК-1
17.	Что оценивает метрика Faithfulness в RAG системах?	Соответствие ответа источнику	ПК-3
18.	Какая модель создает контекстуальные эмбединги слов?	BERT или аналог	ПК-1
19.	Кто несет ответственность за галлюцинации модели в продакшене?	Владелец системы	УК-6
20.	Какой принцип защищает систему от вредоносных запросов?	Валидация и фильтрация ввода	ПК-6