

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Рекомендательные системы»**

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: 2025

**Москва
2025**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	5
3. Тематический план.....	5
4. Содержание дисциплины (модуля).....	7
5. Учебно-методическое обеспечение	8
6. Материально-техническое обеспечение	8
7. Методические и оценочные материалы	10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Рекомендательные системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по специальности 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) «Рекомендательные системы» позволяет овладеть современными методами персонализации цифровых сервисов, что является ключевым фактором повышения качества пользовательского опыта и эффективности ИТ-продуктов в различных отраслях.

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 1 или 2 курсе во 2, 3 или 4 семестре на выбор, доступна для прохождения при условии успешного завершения общеуниверситетского факультатива «Deep Learning (Глубокое обучение).

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование системных знаний, практических умений и навыков разработки, оценки и внедрения современных рекомендательных систем на основе классических и продвинутых методов машинного обучения и глубокого обучения.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить основные подходы к построению рекомендательных систем, классификацию функций ранжирования и современные модели рекомендаций;
- освоить методы формализации задачи рекомендаций, выбора и расчёта метрик качества ранжирования;
- научиться разрабатывать и реализовывать рекомендательные модели различной сложности на Python с использованием PyTorch и специализированных фреймворков (RecBole, RecTools, RePlay);
- сформировать навыки интерпретации и анализа предсказаний моделей, а также выявления и устранения ошибок и аномалий;
- освоить практики внедрения рекомендательных систем, включая разработку API-сервисов (Docker) и проведение A/B-тестирования.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- основные подходы рекомендательных систем и алгоритмов к решению задачи ранжирования и рекомендаций пользователям;
- основные метрики для задачи ранжирования и рекомендаций;
- классификацию функций ранжирования и основных представителей каждого класса;
- продвинутые модели для построения рекомендаций.

уметь:

- правильно определять и формализовывать задачу для построения рекомендательной системы;
- определять и имплементировать функции ранжирования и метрики качества оценки алгоритмов;
- разрабатывать модели машинного обучения для рекомендательных систем разной сложности на языке программирования Python;

- объяснять и интерпретировать предсказания на локальном и глобальном уровне моделей, использовать их для отладки ошибок и аномалий;
- разрабатывать базовые API сервисы для рекомендательных моделей с помощью Docker.

владеть:

- основными рекомендательными фреймворками: RecBole, RecTools, RePlay;
- навыком написания глубоких нейронных сетей на PyTorch для рекомендательных систем;
- метриками для задачи ранжирования;
- инструментами для проведения A/B тестирования.

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-2.	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ОПК-2.1.	Знает основные математические модели и методы, используемые в естественных науках, включая статистическое моделирование, дифференциальные уравнения и численные методы, а также современные подходы к исследованию и анализу данных
		ОПК-2.2.	Умеет разрабатывать и адаптировать математические модели для решения конкретных проблем в естественных науках, проводить их анализ и верификацию, а также интерпретировать полученные результаты в контексте научных исследований
		ОПК-2.3.	Имеет практический опыт создания и исследования математических моделей в

			рамках научных проектов или исследований, включая участие в публикациях, конференциях или коллаборациях, где были разработаны и апробированы новые концепции и методы
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-4.	Способен публично представлять собственные и известные научные результаты	ПК-4.1.	Знает основные принципы эффективного публичного выступления, методы визуализации данных и основные требования к научным презентациям, включая структуру и содержание
		ПК-4.2.	Умеет четко и логично формулировать свои научные результаты, адаптируя их для различных аудиторий, а также использовать визуальные средства для улучшения восприятия информации
		ПК-4.3.	Имеет практический опыт участия в научных конференциях, семинарах или других мероприятиях, где успешно представлял свои и известные научные результаты, получая обратную связь и взаимодействуя с аудиторией

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоя тельная работа	
Лекции	Семинары (практичес кие занятия)					
1	Введение в рекомендательные системы	8	8		33	Домашние задания, Тесты
2	Deep Learning в рекомендательных системах	6	6		25	Домашние задания, Тесты
3	Продвинутый Deep Learning	6	6		25	Домашние задания, Тесты
4	Важные практические темы в области рекомендаций	8	8		33	Домашние задания, Тесты
5	Тренды направления	2	2		10	Домашние задания, Тесты
	<i>Зачет</i>			4		
	Итого:	30	30	4	126	
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</i>	190				
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</i>	5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Введение в рекомендательные системы	Введение в рекомендательные системы Базовые подходы. Item-2-item рекомендации Матричная факторизация. Коллаборативная фильтрация Двухуровневый пайплайн
2	Deep Learning в рекомендательных системах	Глубокие нейрорекомендации для topn recommendations. Нейросетевые модели для задачи next-item рекомендаций Нейросетевые ранкеры
3	Продвинутый Deep Learning	Контентные подходы. Рекомендации на мультимодальных данных RL для рекомендательных систем Графовые нейронные сети в рекомендациях
4	Важные практические темы в области рекомендаций	Uplift и экономические рекомендательные системы A/B тестирование рекомендательной системы Распространенные боли в рекомендательных системах Написание сервиса рекомендательной системы
5	Тренды направления	Прикладные аспекты и тренды в рекомендательных системах

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. Малов, Д. А. Глубокое обучение и анализ данных. Практическое руководство : практическое руководство / Д. А. Малов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. - 272 с. - ISBN 978-5-9775-1172-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123365>.

2. Рабчевский, А. Н. Синтетические данные и развитие нейросетевых технологий : учебник для вузов / А. Н. Рабчевский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17716-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568661>.

Дополнительная литература:

1. Меджедович, Д. Алгоритмы и структуры для массивных наборов данных : практическое руководство / Д. Меджедович, Э. Тахирович ; пер. с англ. А. В. Логунова. – Москва : ДМК Пресс, 2024. - 342 с. – ISBN 978-5-93700-250-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2205044>.

2. Равичандиран, С. Глубокое обучение с подкреплением на Python. OpenAI Gym и TensorFlow для профи : практическое руководство / С. Равичандиран. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 320 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-4461-1251-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1756109>.

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) «Рекомендательные системы» 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 (модуля).

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины (модуля), 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.

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.

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) «Рекомендательные системы»

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*, 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:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	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
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			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.
7	Хорошо	Зачтено	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	Зачтено	
5	Удовлетворительно	Зачтено	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	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Рекомендательные системы» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Накопительная оценка			
Домашние задания	70%	6	Набор задач по темам недели
Тесты		15	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Промежуточная аттестация			
Зачет	30%	1	Мок-интервью — имитация в формате реального собеседования по ML System Design рекомендательных систем

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

Итоговая оценка рассчитывается по накопительной по формуле: $\langle 0,75 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,25 \times \text{среднее за тесты} \rangle$.

В случае, если студент хочет улучшить оценку, итоговая оценка по дисциплине (модулю) выставляется по формуле: $\langle 0,7 \times \text{накопительная оценка} (0,75 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,25 \times \text{среднее за тесты}) + 0,3 \times \text{зачет} \rangle$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

1. Реализовать базовую модель Item-2-Item рекомендаций на основе косинусного сходства (или Jaccard) для неявных данных.
2. Реализовать модель коллаборативной фильтрации на основе матричной факторизации (ALS или SGD).
3. Сравнить модели по метрикам ранжирования (Precision@K, Recall@K, MAP@K, NDCG@K).
4. Спроектировать и описать двухуровневый пайплайн (candidate generation + ranking) для выбранного датасета.
5. Подготовить краткий отчёт с анализом результатов и выводами.

Домашнее задание 2.

1. Реализовать нейросетевую модель для top-N рекомендаций (например, Neural Collaborative Filtering).
2. Построить модель для next-item рекомендаций (GRU4Rec, SASRec или аналог) и сравнить её с базовой MF.
3. Реализовать простой нейросетевой ранкер (MLP или Wide&Deep) для переранжирования кандидатов.
4. Провести сравнительный анализ моделей по качеству и времени обучения.
5. В отчёте описать архитектуры, гиперпараметры и интерпретацию результатов.

Домашнее задание 3.

1. Реализовать контентную рекомендательную модель с использованием текстовых или мультимодальных признаков (например, эмбединги изображений или описаний).

2. Построить упрощённую RL-среду (симулятор пользователя) и реализовать базовый алгоритм (например, ϵ -greedy или Policy Gradient) для оптимизации долгосрочной награды.
3. Реализовать графовую модель (LightGCN или аналог) для рекомендаций на пользователь-товарном графе.
4. Сравнить подходы по метрикам и описать сценарии их применимости.

Домашнее задание 4.

1. Рассчитать uplift-метрику на синтетических или реальных данных и проанализировать влияние рекомендаций на целевую метрику.
2. Спроектировать A/B-тест для рекомендательной системы: определить гипотезу, метрики, размер выборки и критерии останова.
3. Проанализировать типовые проблемы (cold start, popularity bias, data leakage) на выбранном датасете и предложить способы их решения.
4. Реализовать REST API сервис для одной из моделей (FastAPI + Docker), подготовить Dockerfile и инструкцию по запуску.

Домашнее задание 5.

1. Подготовить аналитический обзор (5–7 страниц или презентацию) по одному из современных трендов в рекомендательных системах (LLM в рекомендациях, генеративные рекомендации, causal recommender systems, privacy-preserving рекомендации и др.).
2. Описать практический кейс внедрения выбранного подхода в индустрии.
3. Проанализировать ограничения и потенциальные направления дальнейших исследований.

Примерные задания по тестам

Тест 1.

1. Где наибольший процент рекомендательного трафика?
 - a) Amazon
 - b) Google Play
 - c) Pinterest
 - d) NetflixОтвет: d.
2. В 1994г GroupLens предложили систему на базе:
 - a) Контентного i2i
 - b) Коллаборативного i2i
 - c) Контентного u2u
 - d) Коллаборативного u2uОтвет: d.
3. Почему решение участников The Netflix Prize не внедрили?
 - a) Большие ансамбли моделей
 - b) Смена парадигмы потребления
 - c) Смена управления компании
 - d) Модели успели устаретьОтвет: a, b.
4. Рекомендательные алгоритмы оценивают через:
 - a) Пользовательские опросы
 - b) Онлайн эксперименты
 - c) Оффлайн моделирование

d) Тендеры

Ответ: a, b, c.

5. Retention пользователей проще всего замерить в

- a) Коротком онлайн эксперименте
- b) Длинном онлайн эксперименте
- c) Коротком оффлайн моделировании
- d) Длинном оффлайн моделировании

Ответ: b.

6. К неявному (implicit) фидбеку относятся:

- a) время просмотра
- b) лайк
- c) покупка
- d) отсутствие фидбека

Ответ: a, c, d.

7. Наиболее верный вариант трейн/тест сплита?

- a) По айтемам
- b) По юзерам
- c) По рейтингам
- d) По времени

Ответ: d.

8. Diversity, в отличие от serendipity, легко хакнуть при помощи:

- a) Внешних данных
- b) Рандомизации
- c) Ансамбля моделей
- d) Удаления старых айтемов из каталога.

Ответ: b.

9. Какой вид «популярности» устойчив и к эффекту Матфея, и к недостаточной статистике:

- a) Сумма целевых событий (прим. кликов)
- b) Сумма событий за окно (прим. последний месяц)
- c) Конверсия (прим. клики/показы)
- d) Доверительный интервал конверсии (прим. Вилсон)

Ответ: d.

10. Что лучше использовать на пользователе с 1 лайком и новых айтемах без статистики взаимодействий:

- a) Коллаборативный i2i
- b) Контентный i2i
- c) Коллаборативный u2u
- d) SLIM

Ответ: b.

Тест 2.

1. К моделям на графах относятся:

- a) PinSage
- b) TwHIN
- c) LightGCN
- d) SASRec

Ответ: a, b, c.

2. Для применения SVD ($\hat{R} = U_d \Sigma_d V_d^T$) на новом пользователе можно:

- a) Обучить разложение заново
- b) Умножить сырой вектор пользователя на $V_d V_d^T$

- c) Умножить сырой вектор пользователя на $\Sigma_d V_d^T$
- d) Поделить сырой вектор пользователя на $\Sigma_d V_d^T$

Ответ: a, b.

3. Implicit ALS отличается от Explicit:

- a) Наличием кликов в таргете
- b) «Регуляризацией» на отсутствие взаимодействия
- c) Неявным выводом решения
- d) Наличием лайков в таргете

Ответ: b.

4. SASRec отличается от BERT4Rec

- a) Каузальной матрицей внимания
- b) Отсутствием задачи MLM
- c) Сдвигом целевой последовательности на 1 позицию
- d) Способностью работать с последовательностями

Ответ: a, b, c.

5. На этапе ранжирования лучше всего работают

- a) Explicit модели
- b) Implicit модели
- c) Эвристики (свежее, подписки)
- d) SLIM

Ответ: a.

6. На этапе кандидатогенерации лучше всего работают

- a) Explicit модели
- b) Implicit модели
- c) Эвристики (свежее, подписки)
- d) SLIM

Ответ: b, c, d.

7. К моделям нейросетевого ранжирования относятся

- a) Wide&Deep
- b) DCN-V2
- c) HiFormer
- d) SA-TF

Ответ: a, b, c.

8. Интерпретируемость (Interpretability)

- a) Отвечает на вопрос «почему модель дала такой ответ?»
- b) Отвечает на вопрос «что в признаках указывает на такой ответ?»
- c) Более полезна разработчику
- d) Более полезна потребителю

Ответ: a, c.

9. К смещениям в рекомендательных системах относят:

- a) Popularity bias
- b) Position bias
- c) Selection bias
- d) User/Item bias

Ответ: a, b, c.

10. RL в RecSys позволяет

- a) Работать с не IID наблюдениями
- b) Учитывать долгосрочные цели
- c) Жадно рекомендовать айтемы
- d) Построить бейзлайн ранжирования

Ответ: a, b.

Примерное описание и критерии оценивания к мок-интервью

Описание: Мок-интервью — имитация реального технического собеседования по ML System Design с фокусом на рекомендательные системы. Цель — проверить умение студента проектировать, анализировать и обосновывать архитектурные решения в области рекомендательных систем, а также демонстрировать глубокое понимание ключевых концепций машинного обучения и инженерных аспектов.

В ходе мок-интервью студенту будет предложено спроектировать рекомендательную систему для заданного сценария, ответить на вопросы интервьюера, связанные с выбором алгоритмов, обработкой данных, масштабируемостью, объяснимостью, борьбой с смещениями и практическими ограничениями.

Критерии оценивания:

Критерий	Описание	Максимальный балл
Понимание задачи и требований	Способность правильно интерпретировать бизнес-цели и требования системы.	2.0
Архитектура системы	Логичность и полнота предложенной архитектуры, учёт масштабируемости и отказоустойчивости.	2.0
Выбор и обоснование алгоритмов	Обоснование выбора методов рекомендательных систем (матричная факторизация, нейросети и т.д.)	2.0
Обработка данных и качество	Рассмотрение аспектов подготовки данных, борьбы с пропусками и смещениями.	1.5
Объяснимость и интерпретируемость	Умение интегрировать методы объяснимости в систему для повышения доверия пользователей.	1.0
Практические вопросы и ограничения	Учет ограничений вычислительных ресурсов, времени отклика, безопасности и приватности данных.	1.0
Коммуникация и аргументация	Четкость изложения, структурированность ответов и умение вести диалог.	0.5

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Укажите основную цель оценки качества рекомендательных систем в бизнес-приложениях.	Точность	УК-6
2.	Назовите тип математической модели, используемой в матричной факторизации.	Линейная	ОПК-2

3.	Укажите задачу профессиональной деятельности в продуктовой аналитике рекомендательных систем.	Оптимизация рекомендаций	ПК-3
4.	Назовите способ публичного представления результатов оценки качества рекомендательных систем.	Доклад	ПК-4
5.	Назовите способ совершенствования собственной деятельности в анализе рекомендательных систем на основе самооценки.	Планирование	УК-6
6.	Укажите метод создания новой концепции в моделях на последовательностях.	Рекуррентные сети	ОПК-2
7.	Назовите последствие анализа данных в промышленных технологиях.	Улучшение продукта	ПК-3
8.	Назовите метод представления собственных результатов в обучении с подкреплением.	Демонстрация	ПК-4
9.	Назовите метод самооценки эффективности работы с моделями на графах.	Анализ	УК-6
10.	Назовите теорию, совершенствуемую в продвинутой факторизации.	Матричная декомпозиция	ОПК-2
11.	Укажите результат формулирования анализа в моделях на графах.	Принятие решений	ПК-3
12.	Укажите способ представления известных теорий в промышленных технологиях.	Лекция	ПК-4
13.	Укажите результат определения приоритетов в изучении многостадийных систем.	Оптимизация	УК-6
14.	Укажите подход к исследованию новых моделей в нейросетевом ранжировании.	Глубокое обучение	ОПК-2
15.	Назовите способ выявления последствий данных в объяснимости моделей.	Интерпретация	ПК-3
16.	Назовите форму публичного обсуждения практических вопросов в рекомендательных системах.	Дискуссия	ПК-4
17.	Укажите способ совершенствования собственной деятельности в анализе проблем и смещений рекомендательных систем на основе самооценки.	Рефлексия	УК-6
18.	Назовите метод разработки концепций в обучении с подкреплением для рекомендательных систем.	Q-обучение	ОПК-2
19.	Укажите задачу оптимизации продуктов на основе многостадийных систем.	Ранжирование	ПК-3
20.	Назовите метод публичного представления собственных результатов по промышленным технологиям в рекомендательных системах.	Семинар	ПК-4