ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«07» марта 2024 г.
Протокол №1

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Рекомендательные системы»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2024*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B80C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2024

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 5
3. **Тематический план** 7
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 7
5. **Учебно-методическое обеспечение** 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 – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Рекомендательные системы» является ключевым элементом цифровых платформ, напрямую влияющим на пользовательский опыт, вовлечённость и доход. Полученные знания и навыки позволяют эффективно проектировать и внедрять персонализированные решения в коммерции, медиа, социальных сетях и других сферах цифровой экономики.

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 «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 5 или 7 семестре на выбор, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) «Глубокое обучение».

Цель изучения дисциплины (модуля): сформировать системное понимание принципов построения и оценки рекомендательных систем, а также развить практические навыки разработки, настройки и интерпретации моделей машинного обучения для персонализированных рекомендаций.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— изучить основные подходы к построению рекомендательных систем, включая коллаборативную фильтрацию, контентные и гибридные методы, а также их применение в задачах ранжирования;

— освоить ключевые метрики качества рекомендательных систем, такие как precision, recall, mrr, ndcg, и научиться выбирать подходящую метрику под бизнес-цель;

— научиться классифицировать функции ранжирования и реализовывать представителей различных классов: от простых матричных факторизаций до продвинутых нейросетевых моделей;

— изучить архитектуры современных моделей для рекомендаций, двухуровневые системы (two-tower), и применять их для решения сложных сценариев;

— освоить методы интерпретации рекомендаций на локальном и глобальном уровнях, а также использовать полученные знания для отладки моделей и анализа аномалий.

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.

владеть:

— основными рекомендательными фреймворками: recbole, rectools, replay;

— навыком написания глубоких нейронных сетей на pytorch для рекомендательных систем;

— метриками для задачи ранжирования;

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

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

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары			
1	Введение в рекомендательные системы	8	8		34	Домашние задания, Тесты
2	Глубокое обучение в рекомендательных системах	6	6		24	Домашние задания, Тесты
3	Продвинутое глубокое обучение	8	8		34	Домашние задания, Тесты
4	Важные практические темы в области рекомендаций	6	6		24	Домашние задания, Тесты
5	Тренды направления	2	2		10	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	Введение в рекомендательные системы	Введение в рекомендательные системы Базовые подходы. Item-2-item (объект-объект) рекомендации Матричная факторизация. Коллаборативная фильтрация Двухуровневый пайплайн
2	Глубокое обучение в рекомендательных системах	Глубокие нейрорекомендации для topn рекомендаций Нейросетевые модели для задачи next-item рекомендаций Нейросетевые ранкеры
3	Продвинутое глубокое обучение	Контентные подходы. Рекомендации на мультимодальных данных Обучение с подкреплением для рекомендательных систем Графовые нейронные сети в рекомендациях Генеративные рекомендательные системы
4	Важные практические темы в области рекомендаций	Аплифт и экономические рекомендательные системы A/B тестирование рекомендательной системы Распространенные боли в рекомендательных системах
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. Фальк, К. Рекомендательные системы на практике : практическое руководство / К. Фальк ; пер. с англ. Д. М. Павлова. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 448 с. - ISBN 978-5-97060-774-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1210627.

2. Лесковец, Ю. Анализ больших наборов данных : практическое руководство / Д. Дж. Ульман, Ю. Лесковец, А. Раджараман ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 500 с. - ISBN 978-5-89818-304-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2102592.

Дополнительная литература:

1. Целых, А. Н. Извлечение знаний методами машинного обучения : учебное пособие по курсам «Модели и методы инженерии знаний», «Методы машинного обучения» / А. Н. Целых, Э. М. Котов ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. - 105 с. - ISBN 978-5-9275-4215-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2132253.

2. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 89 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20732-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589132.

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 и 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 удается, 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.

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 ***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. 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	
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
6	Хорошо	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		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.
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) «Рекомендательные системы» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	50%	6	Набор задач по темам недели
Тест	10%	15	Форма проверки знаний студентов через ответы на вопросы с выбором из нескольких вариантов ответов
Экзамен	40%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Рекомендательные системы»: «0,5 х среднее за домашние задания + 0,1 х среднее за тесты + 0,4 х Экзамен».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

1. Объясните, в чём заключается основная идея рекомендательных систем и как они решают проблему информационной перегрузки для пользователей;
2. Опишите, как работает подход item-to-item (объект-объект) и в каких случаях он предпочтительнее user-to-item;
3. Реализуйте простую модель коллаборативной фильтрации на основе матричной факторизации с использованием SVD или ALS для набора данных с рейтингами;
4. Объясните, зачем используется двухуровневый пайплайн (retrieval и ranking) в современных рекомендательных системах и как он повышает эффективность;

5. Сравните стратегии рекомендаций на основе популярности, коллаборативной фильтрации и контентных методов по качеству и вычислительной сложности.

Домашнее задание 2.

1. Объясните, как нейросетевые модели, такие как NeuMF, улучшают качество top-N рекомендаций по сравнению с классической матричной факторизацией;
2. Опишите архитектуру модели для задачи next-item рекомендации, например, GRU4Rec или SASRec, и объясните, как она учитывает последовательность действий пользователя;
3. Реализуйте или опишите схему обучения нейросетевого ранкера с использованием функции потерь Pairwise BPR;
4. Объясните, как эмбеддинги пользователей и объектов обучаются в глубоких моделях и как их можно визуализировать для анализа качества;
5. Сравните подходы pointwise, pairwise и listwise в задаче ранжирования и укажите, в каких сценариях каждый из них предпочтителен.

Домашнее задание 3.

1. Опишите, как мультимодальные данные (текст, изображения, аудио) могут быть использованы для улучшения рекомендаций и какие модели подходят для их интеграции;
2. Объясните, как обучение с подкреплением применяется в рекомендательных системах для максимизации долгосрочной пользы, и приведите пример MDP-формализации;
3. Опишите, как графовые нейронные сети (GNN) используют структуру взаимодействий в рекомендательных системах и почему они эффективны в cold-start сценариях;
4. Объясните, как генеративные модели, такие как VAE или diffusion, могут использоваться для генерации новых рекомендаций или синтеза предпочтений;
5. Реализуйте или опишите схему двухуровневой системы, в которой на этапе retrieval используется GNN, а на этапе ranking — нейросетевой ранкер.

Примерные задания для теста
Тест 1.

Вопрос 1.
Какой из подходов рекомендательных систем основывается на схожести пользователей по их поведению?

A. Контентная фильтрация
B. Item-to-item коллаборативная фильтрация
C. User-based коллаборативная фильтрация
D. Метод ближайших соседей по тексту

Ответ: C.

Вопрос 2.
Что лежит в основе метода item-to-item рекомендаций?

A. Поиск пользователей с похожими предпочтениями
B. Расчёт схожести между объектами на основе совместного взаимодействия
C. Анализ текстового описания объектов
D. Кластеризация пользователей по возрасту и полу

Ответ: B.

Вопрос 3.
Какой из следующих методов использует разложение матрицы рейтингов на два низкоразмерных пространства?

A. TF-IDF
B. K-Nearest Neighbors
C. Матричная факторизация
D. Дерево решений

Ответ: C.

Вопрос 4.
Как называется первый этап двухуровневого пайплайна в рекомендательных системах, задача которого — сократить множество кандидатов?

A. Ранжирование (ranking)
B. Ретриевал (retrieval)
C. Фильтрация по популярности
D. Контентная фильтрация

Ответ: B.

Вопрос 5.
Какая метрика чаще всего используется для оценки качества рекомендаций при наличии неявного фидбэка (например, кликов)?

A. MSE
B. Accuracy
C. NDCG@K
D. F1-score

Ответ: C.

Тест 2.

Вопрос 1.
Какая нейросетевая модель объединяет матричную факторизацию и многослойный перцептрон для улучшения рекомендаций?

A. Wide & Deep
B. NeuMF (Neural Matrix Factorization)
C. GRU4Rec
D. DeepFM

Ответ: B.

Вопрос 2.
Какая архитектура используется в моделях для задачи next-item рекомендации на основе последовательности действий пользователя?

A. CNN
B. GAN
C. RNN или Transformer
D. K-Means

Ответ: C.

Вопрос 3.
Какой подход позволяет учитывать порядок взаимодействий пользователя при генерации рекомендаций?

A. Коллаборативная фильтрация по пользователям
B. Модели на основе последовательностей (например, SASRec)
C. Матричная факторизация
D. TF-IDF + косинусная близость

Ответ: B.

Вопрос 4.
Что делает нейросетевой ранкер на втором этапе двухуровневого пайплайна?

A. Генерирует эмбеддинги для пользователей
B. Сортирует кандидатов по релевантности с помощью сложной модели
C. Удаляет дубликаты из рекомендаций
D. Формирует обучающую выборку

Ответ: B.

Вопрос 5.

Какая функция потерь подходит для обучения нейросетевого ранкера в задаче pair-wise ранжирования?

A. MSE
B. Cross-Entropy
C. BPR (Bayesian Personalized Ranking)
D. Hinge Loss

Ответ: C.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Назовите основную метрику оценки качества рекомендательных систем, измеряющую долю релевантных рекомендаций среди предложенных.	Precision	УК-1
2	Как называется подход к рекомендательным системам, основанный на анализе поведения похожих пользователей или элементов?	Коллаборативная фильтрация	УК-1
3	Укажите метод синтеза информации из различных источников для критической оценки алгоритмов рекомендательных систем.	Системный анализ	УК-1
4	Назовите инструмент для обработки и структурирования данных в рекомендательных системах на основе современных технологий.	Python	УК-1
5	Какой алгоритм рекомендательных систем следует выбрать для решения задач с ограниченными ресурсами вычислений?	Подход на базе подобия	УК-2
6	Назовите правовую норму, регулирующую обработку персональных данных в рекомендательных системах.	GDPR	УК-2
7	Укажите оптимальный способ решения задач рекомендательных систем при наличии ограничений на время обработки данных.	Матричная факторизация	УК-2
8	Как называется метод определения круга задач для внедрения рекомендательных систем в бизнес-приложениях с учётом ресурсов.	Анализ требований	УК-2
9	Назовите математический метод, используемый для решения задач оптимизации в рекомендательных системах.	Градиентный спуск	ОПК-1
10	Укажите количество факторов в базовой матричной факторизации для моделирования предпочтений пользователей.	k	ОПК-1
11	Как называется алгоритм, применяемый для интерпретации результатов в прикладной математике рекомендательных систем.	Сингулярное разложение	ОПК-1
12	Назовите инструмент для математического моделирования последовательностей в рекомендательных системах.	Markov chains	ОПК-1

13	Укажите общую закономерность в машинном обучении, описывающую переобучение моделей в рекомендательных системах.	Bias-variance tradeoff	ПК-1
14	Назовите ключевую модель, помогающую в анализе данных для выявления закономерностей в рекомендательных системах.	Кластеризация	ПК-1
15	Как называется тенденция в машинном обучении, связанная с улучшением качества рекомендаций через итеративный анализ.	Обучение с подкреплением	ПК-1
16	Укажите принцип машинного обучения, применяемый для систематического анализа области рекомендательных систем.	Кросс-валидация	ПК-1
17	Назовите требование информационной безопасности при работе с данными в рекомендательных системах.	Шифрование	ПК-2
18	Как называется технология для эффективного использования информационных ресурсов в задачах искусственного интеллекта.	Облачные вычисления	ПК-2
19	Укажите метод решения типовых задач в рекомендательных системах с использованием библиографической культуры.	Литературный обзор	ПК-2
20	Назовите инструмент для соблюдения норм безопасности при обработке данных в рекомендательных системах.	VPN	ПК-2