

УТВЕРЖДЕНА

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

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

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль) подготовки: Бизнес-аналитика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2025

**Москва
2025**

Содержание

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

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Рекомендательные системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес-аналитика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 838 от 29.07.2020 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Рекомендательные системы» важно для понимания методов персонализации контента и улучшения пользовательского опыта в различных цифровых сервисах. Эти знания позволяют создавать эффективные алгоритмы, которые помогают бизнесам увеличивать вовлеченность клиентов и оптимизировать процессы принятия решений.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес-аналитик и входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 5, 6 или 7 семестре на выбор, доступна для прохождения при условии успешного завершения дисциплины (модуля) «Deep Learning (Глубокое обучение)».

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение методов и алгоритмов, которые позволяют создавать персонализированные рекомендации для пользователей, улучшая их опыт взаимодействия с продуктами и услугами.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- освоение умений проводить разведывательный анализ рекомендательных данных, реализовывать классические рекомендательные алгоритмы;
- формирование навыка владения современными библиотеками для построения рекомендательных систем, методами оценки качества рекомендательных алгоритмов, методами работы с матричными, тензорными.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- пользу и финансовый эффект рекомендательных платформ;
- устройство современных индустриальных рекомендательных систем;
- способы повышения объяснимости и уменьшения смещений рекомендательных алгоритмов;

уметь:

- проводить разведывательный анализ рекомендательных данных;
- реализовывать классические рекомендательные алгоритмы;
- собирать рекомендательные пайплайны из базовых алгоритмов;

владеть:

- применением современных библиотек для построения рекомендательных систем;
- методами оценки качества рекомендательных алгоритмов;
- методами работы с матричными, тензорными, последовательными и графовыми данными.

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 аналитики, 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 |
| ОПК-2. | Способен проводить исследование и анализ рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, выбирать рациональные решения для управления бизнесом | ОПК-2.1. | Знает основные тенденции и характеристики рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий |
| | | ОПК-2.2. | Умеет проводить исследование и анализ рыночной информации для оценки потребностей бизнеса и выбора оптимальных решений |
| | | ОПК-2.3. | Имеет практический опыт в разработке и внедрении стратегий управления бизнесом на основе анализа рынка информационных технологий |
| ПК-2. | Способен использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования для решения задач профессиональной деятельности | ПК-2.1. | Знает основные математические методы и инструментальные средства, применяемые для обработки и анализа информации |
| | | ПК-2.2. | Умеет эффективно использовать математический аппарат для систематизации данных и решения профессиональных задач |
| | | ПК-2.3. | Имеет практический опыт работы с инструментами анализа информации в рамках исследовательских проектов |
| ПК-3. | Способен готовить научно-технические отчеты, | ПК-3.1. | Знает требования и стандарты оформления научно-технических |

| | | | |
|------|--|---------|--|
| | презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований | | отчетов, презентаций и публикаций |
| | | ПК-3.2. | Умеет структурировать и представлять результаты исследований в ясной и доступной форме |
| | | ПК-3.3. | Имеет практический опыт подготовки и публикации научных материалов, отражающих результаты выполненных исследований |
| ПК-8 | Способен под руководством специалиста более высокой категории осуществлять планирование и организацию проектной деятельности на основе стандартов управления проектами | ПК-8.1. | Знает принципы и стандарты управления проектами |
| | | ПК-8.2. | Умеет разрабатывать планы и организовывать проектную деятельность в соответствии с установленными стандартами |
| | | ПК-8.3. | Имеет практический опыт участия в проектной работе, включая планирование и координацию задач |

3. Тематический план

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Трудоемкость, академические часы | | | | ТКУ (текущий контроль успеваемости) |
|--------|---|----------------------------------|-----------|----------|------------------------|-------------------------------------|
| | | <i>Очная форма</i> | | | | |
| | | Контактная работа | | Контроль | Самостоятельная работа | |
| Лекции | Семинары (практические занятия) | | | | | |
| 1 | Приложения и оценка рекомендательных систем | 6 | 6 | | 24 | Домашние задания |
| 2 | Классические алгоритмы | 6 | 6 | | 24 | Домашние задания, Тест |
| 3 | Многостадийные системы | 6 | 6 | | 24 | Домашние задания |
| 4 | Проблемы и смещения | 6 | 6 | | 26 | Домашние задания, Тест |
| 5 | Индустриальные технологии | 8 | 6 | | 26 | Домашние задания, Соревнование |
| | <i>Экзамен</i> | | | 4 | | |
| | Итого: | 32 | 30 | 4 | 124 | |
| | <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 | Приложения и оценка рекомендательных систем | Бизнес-приложения. Оценка качества. |
| 2 | Классические алгоритмы | Подходы на базе подобия. Модели на графах. Матричная факторизация. Продвинутая факторизация. Модели на последовательностях. |
| 3 | Многостадийные системы | Нейросетевое ранжирование. |
| 4 | Проблемы и смещения | Объяснимость и интерпретируемость. Проблемы и смещения. Обучение с подкреплением. |
| 5 | Индустриальные технологии | Индустриальные технологии. Доменные спецификации. Обсуждение практических вопросов. |

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>.

3. 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>.

4. 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>.

Дополнительная литература:

1. Скорубский, В. И. Математическая логика : учебник и практикум для вузов / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01114-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561076>.

2. Константинова, Е. В. Теория графов: алгебраическая теория : учебник для вузов / Е. В. Константинова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 123 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20172-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569211>.

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.

оступ (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, практические занятия, домашние задания, тесты, соревнование, 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.

Участие в семинаре (практическом занятии) – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

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.

Соревнование – организованное мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели, демонстрируя свои навыки, знания или способности в заданной области.

В процессе подготовки к соревнованию опирайтесь на следующие рекомендации:

1. **Понимание задачи:** внимательно изучите условия соревнования и четко определите задачу, которую необходимо решить. Убедитесь, что вы понимаете, какие метрики будут использоваться для оценки ваших результатов.

2. **Сбор данных:** ознакомьтесь с предоставленным набором данных. Проведите анализ данных, выявите пропущенные значения, выбросы и другие особенности, которые могут повлиять на модель.

3. **Выбор алгоритмов:** исследуйте различные алгоритмы машинного обучения, подходящие для вашей задачи. Начните с простых моделей, затем переходите к более сложным, если это необходимо.

4. **Обучение и валидация:** разделите данные на обучающую и тестовую выборки. Используйте кросс-валидацию для оценки качества модели и избежания переобучения.

5. **Оптимизация гиперпараметров:** Экспериментируйте с настройками алгоритмов, для нахождения оптимальных гиперпараметров.

6. **Документация и презентация:** ведите записи о своих подходах, результатах и выводах. Подготовьте ясную и структурированную презентацию для финального отчета.

7. **Обратная связь и улучшение:** после получения результатов соревнования проанализируйте ошибки и недостатки вашей модели. Используйте этот опыт для улучшения своих навыков в будущем

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 соценкой**, 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. 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 | Зачтено | |
| 8 | Отлично | Зачтено | |
| 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 |
| 6 | Хорошо | Зачтено | |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Оценка за зачет | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю) |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---|
| | | | 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 | 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 | 60% | 3 | Набор задач по темам недели |
| Тесты | | 2 | Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время |
| Соревнование | | 1 | Kaggle-style соревнование с задачей на RecSys |
| Промежуточная аттестация | | | |
| Зачет с оценкой | 40% | 1 | Устные или письменные ответы на вопросы по всей дисциплине (модулю) |

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Рекомендательные системы»: « $0,6 \times$ накопительная оценка ($0,5 \times$ среднее за домашние задания + $0,2 \times$ среднее за тесты + $0,3 \times$ соревнование) + $0,4 \times$ зачет с оценкой».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

Задание 1.

Разработайте концепцию бизнес-приложения, которое решает конкретную проблему в вашей целевой отрасли (например, здравоохранение, образование или электронная коммерция). Опишите ключевые функции приложения, целевую аудиторию и предполагаемые метрики успеха. Создайте прототип интерфейса пользователя с помощью любого инструмента для проектирования (например, Figma или Adobe XD).

Задание 2.

Выберите три различных метода оценки качества программного обеспечения (например, тестирование, ревью кода и автоматизированные тесты) и проведите сравнительный анализ их преимуществ и недостатков. Напишите отчет, в котором объясните, как каждый из методов может быть применен в процессе разработки, и предложите рекомендации по их комбинированию для достижения наилучших результатов.

Задание 3.

Исследуйте два подхода на базе подобию (например, коллаборативная фильтрация и контентная фильтрация) и создайте модель рекомендательной системы, используя один из этих подходов. Затем постройте графовую модель, представляющую пользователей и товары, и проанализируйте, как графовые алгоритмы (например, PageRank или алгоритмы поиска по графам) могут улучшить качество рекомендаций. Подготовьте презентацию, в которой представите результаты вашего анализа и модели.

Домашнее задание 2.

Задание 1.

Изучите основы матричной факторизации и реализуйте алгоритм, который использует этот метод для решения задачи рекомендательной системы. Используйте набор данных о предпочтениях пользователей (например, MovieLens). В вашем проекте:

- Реализуйте матричную факторизацию с использованием градиентного спуска.
- Оцените качество рекомендаций с помощью метрик, таких как RMSE или MAE.
- Подготовьте отчет, в котором опишите процесс, результаты и возможные улучшения.

Задание 2.

Исследуйте методы продвинутой факторизации, такие как факторизация через скрытые факторы и регуляризация. Реализуйте один из этих методов на том же наборе данных, что и в первом задании, добавив:

- Регуляризацию для предотвращения переобучения.
- Сравнение производительности с обычной матричной факторизацией.
- Подготовьте презентацию, в которой представите результаты и обсудите, как продвинутая факторизация влияет на качество рекомендаций.

Задание 3.

Создайте нейросетевую модель для задачи ранжирования, используя архитектуру, такую как RankNet или LambdaRank. В вашем проекте:

- Выберите набор данных, содержащий информацию о пользователях и их предпочтениях (например, набор данных о поисковых запросах).
- Обучите модель и оцените качество ранжирования с использованием метрик, таких как NDCG или MAP.
- Подготовьте отчет, в котором опишите архитектуру модели, результаты и предложите возможные улучшения для повышения качества ранжирования.

Домашнее задание 3.

Задание 1.

Изучите методы объяснимости и интерпретируемости моделей машинного обучения, такие как LIME и SHAP. Реализуйте один из этих методов на уже обученной модели (например, на модели классификации). В вашем проекте:

- Выберите набор данных (например, о кредитных заявках или медицинских диагнозах).
- Объясните предсказания модели для нескольких примеров, используя выбранный метод.
- Подготовьте отчет, в котором опишите, как интерпретируемость влияет на доверие пользователей к модели и какие выводы можно сделать из полученных объяснений.

Задание 2.

Исследуйте различные типы смещений (bias) в данных и их влияние на модели машинного обучения. Выберите один из наборов данных, в котором присутствуют смещения, и выполните следующие шаги:

- Проанализируйте данные на наличие смещений (например, смещение выборки или смещение подтверждения).
- Обучите модель на исходных данных и оцените ее производительность.
- Попробуйте устранить или уменьшить смещения (например, с помощью методов переподборки или взвешивания) и сравните результаты. Подготовьте отчет с анализом и выводами.

Задание 3.

Исследуйте методы обучения с подкреплением и выберите конкретную доменную специфику (например, игры, робототехника или управление ресурсами). В вашем проекте:

- Реализуйте простую модель обучения с подкреплением (например, Q-learning или DQN) для решения задачи в выбранной доменной специфике.
- Оцените эффективность модели, используя соответствующие метрики (например, среднее время достижения цели или количество полученных наград).
- Подготовьте презентацию, в которой обсудите, как доменные специфики влияют на выбор алгоритмов и стратегий обучения, а также на результаты.

Примерное описание к соревнованию

В соревновании необходимо решить задачу ранжирования по шансу наличия явного фидбека (лайк/дизлайк). Для решения можно использовать любые модели (как затрагиваемые в курсе, так и не встречавшиеся).

В качестве метрики используется средний по всем тестовым пользователям ROC AUC.

Баллы за соревнование (приватный лидерборд):

ROC AUC \geq

0.54 – 1

0.56 – 2

0.58 – 3

0.60 – 4

0.61 – 5

0.62 – 6

0.63 – 7

0.64 – 8

0.65 – 9

0.66 – 10

Примерные задания по тестам

Тест 1.

Вопрос 1.

Где наибольший процент рекомендательного трафика?

- a) Google Play
- b) Amazon
- c) Netflix
- d) Pinterest

Ответ: c.

Вопрос 2.

В 1994 г. GroupLens предложили систему на базе:

- a) Контентного i2i
- b) Коллаборативного i2i
- c) Контентного u2u
- d) Коллаборативного u2u

Ответ: d.

Вопрос 3.

Почему решение участников The Netflix Prize не внедрили?

- a) Большие ансамбли моделей
- b) Смена парадигмы потребления
- c) Смена управления компании
- d) Модели успели устареть

Ответ: a, b.

Вопрос 4.

Рекомендательные алгоритмы оценивают через:

- a) Пользовательские опросы
- b) Онлайн эксперименты
- c) Оффлайн моделирование
- d) Тендеры

Ответ: a,b,c.

Вопрос 5.

Retention пользователей проще всего замерить в:

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

d) Длинном оффлайн моделировании

Ответ: а.

Тест 2.

Вопрос 1.

К моделям на графах относятся:

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

Ответ: а, с, d.

Вопрос 2.

Implicit ALS отличается от Explicit:

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

Ответ: b.

Вопрос 3.

SASRec отличается от BERT4Rec:

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

Ответ: а, с, d.

Вопрос 4.

На этапе ранжирования лучше всего работают:

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

Ответ: а.

Вопрос 5.

К моделям нейросетевого ранжирования относятся:

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

Ответ: b, с, d.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| № п/п | Задание | Ответ | Компетенция |
|-------|--|-------------------------|-------------|
| 1 | Укажите основной метод оценки качества рекомендательных систем. | Метрики / метрики | УК-1 |
| 2 | Укажите инструмент для анализа источников информации в рекомендательных системах, изучаемый. | Библиотеки / библиотеки | УК-1 |

| | | | |
|----|---|---|-------|
| 3 | Укажите подход на базе подобиия для классических алгоритмов в курсе. | Коллаборативная фильтрация / коллаборативная фильтрация | УК-1 |
| 4 | Укажите метод синтеза данных из различных источников в рекомендательных системах, рассматриваемый. | Агрегация / агрегация | УК-1 |
| 5 | Укажите основную тенденцию рынка информационных систем для рекомендательных систем. | Персонализация / персонализация | ОПК-2 |
| 6 | Укажите характеристику рынка технологий для многостадийных систем. | Масштабируемость / масштабируемость | ОПК-2 |
| 7 | Укажите рациональное решение для выбора алгоритмов в промышленных технологиях. | Матричная факторизация / матричная факторизация | ОПК-2 |
| 8 | Укажите инструмент для исследования рынка рекомендательных систем, упоминаемый. | Аналитика / аналитика | ОПК-2 |
| 9 | Укажите количество основных типов классических алгоритмов. | 5 / пять | ПК-2 |
| 10 | Укажите математический метод для матричной факторизации в рекомендательных системах. | SVD / svd | ПК-2 |
| 11 | Укажите инструментальное средство для обработки данных в моделях на последовательностях. | TensorFlow / tensorflow | ПК-2 |
| 12 | Укажите математический аппарат для анализа смещений в рекомендательных системах, рассматриваемый. | Статистика / статистика | ПК-2 |
| 13 | Укажите формат подготовки научно-технических отчетов по результатам исследований в рекомендательных системах. | Jupyter Notebook / jupyter notebook | ПК-3 |
| 14 | Укажите стандарт оформления презентаций в проектах рекомендательных систем, изучаемый. | Markdown / markdown | ПК-3 |
| 15 | Укажите способ структурирования результатов исследований в объяснимости моделей. | Визуализация / визуализация | ПК-3 |
| 16 | Укажите инструмент для публикации научных материалов по рекомендательным системам. | GitHub / github | ПК-3 |
| 17 | Укажите принцип управления проектами в разработке рекомендательных систем. | Agile / agile | ПК-8 |
| 18 | Укажите стандарт для планирования проектов в промышленных технологиях, рассматриваемый. | PMBOK / pmbok | ПК-8 |
| 19 | Укажите инструмент для организации проектной деятельности в многостадийных системах. | Kanban / kanban | ПК-8 |
| 20 | Укажите этап координации задач в обучении с подкреплением. | Итерации / итерации | ПК-8 |