

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
факультет космических исследований



**УТВЕРЖДАЮ**  
**Декан**  
**/Сазонов В.В. /**  
**«16» июня 2024 г.**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины (модуля):**

**Введение в современные рекомендательные системы**  
**Уровень высшего образования:**  
Специалитет, Бакалавриат, Магистратура

---

**Направление подготовки / специальность**

---

**Направленность (профиль) / специализация ОПОП**

---

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
*Ученым советом факультета космических исследований*  
(протокол № 3)

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.05.01. «Фундаментальные математика и механика» в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г..

## Структура рабочей программы дисциплины

### «Введение в современные рекомендательные системы»

I. Название дисциплины / практики (в соответствии с учебным планом): «Введение в современные рекомендательные системы»

II. Шифр дисциплины / практики (присваивается Управлением академической политики и организации учебного процесса):

III. Цели и задачи дисциплины / практики:

A. Цели дисциплины / практики: изучить современные технологии, необходимые для разработки рекомендательных систем, и ознакомиться с подходами к их проектированию.

B. Задачи дисциплины / практики:

- создать у студентов представление об основных алгоритмах и подходах современной разработки рекомендательных систем;
- познакомить с основными подходами к проектированию современных рекомендательных систем;
- дать студентам необходимые практические навыки для применения современных методов и алгоритмов рекомендательных систем в учебных проектах.

IV. Место дисциплины / практики в структуре ООП:

A. Информация об образовательном стандарте и учебном плане:

— тип образовательного стандарта и вид учебного плана (МС – специалист МГУ; ИБ – интегрированный магистр МГУ, учебный план бакалавриата; ИМ – интегрированный магистр МГУ, учебный план магистратуры; ММ – магистр МГУ; ФБ бакалавр ФГОС): МС, ИБ, ИМ, ММ, ФБ.

— направление подготовки (в соответствии с образовательным стандартом):

Межфакультетский, по выбору студента

— наименование учебного плана (в соответствии с утвержденным Перечнем ООП):

МС\_ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА\_КИ

— профиль подготовки / специализация / магистерская программа:

Междисциплинарный общеобразовательный

B. Информация о месте дисциплины / практики в образовательном стандарте и учебном плане:

— базовая часть, вариативная часть, практики, научно-исследовательская работа, итоговая аттестация: ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ

— блок дисциплин (если предусмотрено учебным планом): Блок профессиональной В-ПД

— модуль (если предусмотрено учебным планом): --

— тип (обязательный, курс по выбору, спецкурс, межфакультетский учебный курс): межфакультетский учебный курс

— семестр: 5, 6, 7, 8, 9, 10

B. Перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины / прохождения данной практики: --

Г. Общая трудоемкость (в ак. часах и зачетных единицах): 24 ак. ч., 1 зач. ед.

Д. Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен, дифференцированный зачет): зачет

V. Формы проведения:

Таблица №1А. Для дисциплин:

— форма занятий с указанием суммарной трудоемкости по каждой форме:

лекции: 24 ак. ч.

практические занятия: 0 ак. ч.

семинары: 0 ак. ч.

лабораторная работа: 0 ак. ч.

самостоятельная работа: 12 ак. ч.

— формы текущего контроля (коллоквиумы, контрольные, письменные работы, рефераты и др.): самостоятельные работы

Б. Для практик:

— форма проведения: полевая, лабораторная, заводская, архивная практика или др.: --

— место проведения: --

— дата начала и окончания практики: --

— виды работ с указанием суммарной трудоемкости по каждому виду: --

лекции: --

полевые работы: --

камеральная работа: --

самостоятельная работа: --

— формы текущего контроля (составление и защита отчета, собеседование и др.): --

VI. Распределение трудоемкости по разделам и темам, а также формам проведения занятий с указанием форм текущего контроля и промежуточной аттестации:

Таблица №2№	Наименование разделов и тем дисциплины / Наименование разделов (этапов) практики	Трудоемкость (в ак. часах) по формам занятий				Формы контроля	
		(для дисциплин) и видам работ (для практик)					
		Аудиторная работа (с разбивкой по формам и видам)			Самостоятельная работа		
		Лекции	Практические занятия (семинары) / Полевые работы	Лабораторная работа / Камеральная работа			
1	Тема 1 Введение в рекомендательные системы	2	0	0	1	Проверка самостоятельного изучения дополнительных материалов	
2	Тема 2 Рекомендательные системы и их применение	2	0	0	1	Проверка самостоятельного изучения дополнительных материалов	
3	Тема 3 Матричные факторизации	2	0	0	1	Проверка самостоятельного изучения дополнительных материалов	
4	Тема 4 Алгоритм Alternating Least Squares	2	0	0	1	Проверка самостоятельного изучения дополнительных материалов	

5	Тема 5 Sparse Linear Method и нейронные сети	2	0	0	1	Проверка самостоятельно го изучения дополнительны х материалов
6	Тема 6 Метрики и функции потерь в ранжировании	2	0	0	1	Проверка самостоятельно го изучения дополнительны х материалов
7	Тема 7 Высоконагруженные рекомендательные системы	2	0	0	1	Проверка самостоятельно го изучения дополнительны х материалов
8	Тема 8 Нейронные сети в рекомендательных системах	2	0	0	1	Проверка самостоятельно го изучения дополнительны х материалов
9	Тема 9 Метрики качества. Задача ранжирования	2	0	0	1	Проверка самостоятельно го изучения дополнительны х материалов
10	Тема 10 Секрек и трансформеры для рекомендаций	2	0	0	1	Проверка самостоятельно го изучения дополнительны х материалов
11	Тема 11 Дизайн item2item сервиса кандидатов	2	0	0	1	Проверка самостоятельно го изучения дополнительны х материалов

12	Тема 12 Q&A-сессия. Практический опыт работы с рекомендательными системами. Зачет	2		0	1	Зачет
	ВСЕГО	24			12	
	Всего академических часов				<b>36</b>	

VII. Содержание дисциплины / практики по разделам и темам (этапам) – аудиторная и самостоятельная работа: 36 ак. часов

Курс раскрывает студентам устройство рекомендательной системы с технической стороны. Обсуждаются приемы обработки пользовательского сигнала и машинного обучения, которые используются при построении рекомендательного алгоритма и ответов на запросы. Курс раскрывает технологию объективной оценки качества рекомендательной системы. В результате слушатели курса получают необходимые знания для самостоятельного проектирования рекомендательного пайплайна.

VIII. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины / прохождения практики – по видам компетенций: ОНК – общенаучные компетенции; ИК – инструментальные компетенции; СК – системные компетенции; ПК – профессиональные компетенции; СПК – специализированные компетенции (указываются компоненты компетенций, в формировании которых участвует данная дисциплина/ практика, – в соответствии с образовательным стандартом);

ОНК: Исследование современных алгоритмических и программных решений в области рекомендательных систем, а также способность участвовать в их разработке и проектировании;

ИК: Проведение качественной оценки рекомендательных моделей и систем по метрикам.

СК: Определение релевантных методов ранжирования рекомендательной системы.

ПК: Способность проектировать рекомендательный пайплайн.

IX. Используемые образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии:

А. Образовательные технологии: работа с линейной регрессией, бустингом и нейросетями, программирование и машинное обучение.

Б. Научно-исследовательские технологии: проектная деятельность, требующая построения рекомендательного пайплайна и приемов обработки пользовательского сигнала.

X. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, оценочные средства контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

А. Учебно-методические рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов:

Виды самостоятельной работы:

- изучение лекционного материала;

- изучение основной и дополнительной литературы;

- реализация научно-исследовательских и учебных проектов;

Формы текущего контроля:

- Проверка самостоятельного изучения дополнительных материалов

Форма итогового контроля

- зачет

Б. Примерный список заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации (примеры заданий для проектов, примеры заданий для домашних работ): курс не предполагает наличия обязательных домашних заданий. По желанию студентам будет предложено решить следующие задачи для отработки навыков:

- Проект по коллаборативной фильтрации. Часть 1.

Реализовать функции похожести для коллаборативной фильтрации user2user, используя следующие метрики похожести:

1. Коэффициент Жаккара;
2. Скалярное произведение общих рейтингов;
3. Скорректированная Кореляция Пирсона .

- Проект по коллаборативной фильтрации. Часть 2.

Реализовать схемы коллаборативной фильтрации на основе похожестей:

1. Простое усреднение по ближайшим соседям;
2. Усреднение с учётом коррекции среднего;

- Проект по коллаборативной фильтрации. Часть 3.

Разделить датасет movielens на тренировочную и валидационную части. Построить рекомендации для пользователей из валидационной части. Выберите от 10 до 50 своих любимых фильмов (можно экспортировать из Кинопоиска или IMDb) и посчитайте топ-10 рекомендаций по каждому из 6 методов (полученных объединением вариантов выше).

- Проект по коллаборативной фильтрации. Часть 4.

Сравните персональные рекомендации на основе каждого этих подходов. Релевантны ли вам рекомендации, построенные по вашим фильмам?

Оцените каждый рекомендованный фильм по шкале релевантности от 0 до 1.

Посчитайте среднюю релевантность и ndcg для каждого метода. Сделать вывод о качестве каждого метода и причинах такого результата. Для анализа необходимо использовать как валидационную выборку, так и ваши персональные рекомендации.

В. Примерный список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации:

1. Рекомендательные системы. Типы рекомендательных систем и их бизнес-польза.
2. Система коллаборативной фильтрации. Предпочтения пользователей. Контентная фильтрация.
3. Матричная факторизация. Типы матричной факторизации. SVD, NMF, ALS.
4. Обучение модели матричной факторизации. Предсказание оценок пользователей.
5. Роль пользовательских данных в рекомендательных системах. Персонализация.
6. Метрики оценки качества. Различие метрик.
7. Машинное обучение и рекомендательные системы.
8. Принципы работы нейронных сетей в рекомендательных системах и их влияние на качество рекомендаций.
9. Эмбединги в нейронных сетях для рекомендательных систем. Архитектура автоэнкодеров. Оптимизация архитектуры.
10. Точность (Precision) и полнота (Recall) в контексте задач ранжирования. Средняя точность (Mean Average Precision, MAP) и случаи применения.
11. Нормализованная дискриптивная точность (Normalized Discounted Cumulative Gain, NDCG). F1-меры в задачах ранжирования.



12. Кросс-валидация. ROC-кривая и AUC.
13. Пользовательский контекст. A/B-тестирование. Оценка качества систем ранжирования.
14. Архитектура трансформеров. Ключевые компоненты трансформера.
15. Трансформеры и нейронные сети на основе RNN или CNN для систем рекомендаций.
16. Self-attention. Обучение трансформеров.
17. item2item сервис и его отличие от других систем рекомендаций. Характеристики.
18. Эффективная обработка данных о взаимодействиях пользователей с элементами (items).
19. Масштабируемость и производительность item2item сервиса при увеличении объема данных.
20. Интеграция дополнительных источников данных в рекомендательные системы.

XI. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины / практики:

А. Основная литература:

1. Recommendation Engines Michael Schrage, MIT Press, Sep 1, 2020
2. Statistical Methods for Recommender Systems Deepak K. Agarwal, Bee-Chung Chen Cambridge University Press, Feb 24, 2016
3. Practical Recommender Systems Kim Falk Simon and Schuster, Jan 18, 2019
4. Recommender Systems: The Textbook Charu C. Aggarwal Springer, Mar 28, 2016

Б. Дополнительная литература:

1. O. Chapelle, T. Joachims, F. Radlinski, Y. Yue: Large-Scale Validation and Analysis of Interleaved Search Evaluation (ACM Transactions on Information Systems 30(1). 2012.
2. D. Kelly: Methods for Evaluating Interactive Information Retrieval Systems with Users (Foundations and Trends in IR 2009).
3. A. Schuth, K. Hofmann: Evaluating Aggregating Search Using Interleaving.

XII. Материально-техническое обеспечение дисциплины / практики:

А. Помещения: поточная аудитория, оснащенная проектором

Б. Оборудование: Комплект презентационного оборудования

В. Иные материалы:

1. Курс лекций в электронном виде.
2. Набор электронных презентаций для использования в аудиторных занятиях.
3. Интерактивные электронные средства для поддержки лекций и проектных работ.
4. Набор оценочных средств для контроля усвоения материала дисциплины.