

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт

Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор института, доцент

Д.Н. Калошин

« 28 » 08 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине (модулю)

Б1.О.21 РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

на 2023/2024 учебный год

Направление подготовки (специальность)

2.09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль(специализация) подготовки
Безопасность информационных систем

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

2021 год набора

Тирасполь 2023 г.

Рабочая программа дисциплины **Рекомендательные системы** разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки **2.09.03.02 Информационные системы и технологии** и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки **Безопасность информационных систем**.

Составители рабочей программы

к.т.н., доцент



В.С. Попукайло

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры информационных технологий «28» августа 2023 г. протокол № 1

Зав. кафедрой ИТ,

К.т.н., доцент



Ю.А. Столяренко

«28» августа 2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Рекомендательные системы» является приобретение способности применять математические модели, методы и средства проектирование информационных и автоматизированных систем.

Задачами освоения дисциплины «Рекомендательные системы» являются знакомство с современными подходами к разработке рекомендательных систем, основанных на различных математических алгоритмах, в контексте комплексных информационных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Шифр дисциплины в учебном плане- Б1.О.21

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана направления 2.09.03.02 Информационные системы и технологии в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВО.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
-	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Знать основы высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования
		ИД-2 _{ОПК-1} Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования
		ИД-3 _{ОПК-1} Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
-	ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования	ИД-1 _{ОПК-8} Знать: методологию и основные методы математического

	информационных и автоматизированных систем	моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.
		ИД-2 _{ОПК-8} Уметь: применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике.
		ИД-3 _{ОПК-8} Иметь навыки: моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Форма обучения	Семестр (оч.ф), Курс (з.ф)	Трудоем кость,з.е. /часы	Количество часов					Форма контроля
			В том числе				Самостоятельная работа (СР)	
			Аудиторных					
			Всего	Лекций (Л)	Практических (ПЗ)	Лабораторных занятий (ЛЗ)		
Очная	5	5/180	86	36		50	58	Экзамен (36ч), КР
	Итого:	5/180	86	36		50	58	

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ Раздела	Наименование раздела	Количество часов									
		Всего		Аудиторная работа						СР	
				Л		ПЗ		ЛЗ			
		оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф
1	Введение в рекомендательные системы (РС). Обзор курса.	10		2				4		4	
2	Коллабораттная фильтрация на основе сходства по пользователям и предметам (user-based и item-based подходы).	18		2				8		8	
3	Частые множества и ассоциативные правила. Элементы Анализа формальных понятий. Импликации и ассоциативные правила. Основные алгоритмы (Apriori, FP-growth). Меры интересности (support, confidence, lift, stability). Компактное представление частых множеств и ассоциативных правил (замкнутые множества, понятие базиса).	22		6				8		8	
4	Методы на основе матричной факторизации для рекомендательных систем. PureSVD, SVD++, timeSVD. Схемы решения: стохастический градиентный спуск (SGD) и чередующиеся наименьшие квадраты (.4LS). Случай неявного отклика. Факторизационные машины.	20		4				8		8	
5	Спектральная кластеризация. Поиск минимального разреза. Контекстная реклама. Рекомендация музыкальных композиций.	12		4				4		4	
6	Поиск частых последовательностей. Case-study 4. Анализ демографических последовательностей.	12		2				4		6	

7	Гибридные рекомендательные системы. Case-study 5. Рекомендация радиостанций.	4		4				-		-	
8	Бикластеризация. Фолксономии. Трикластеризация и мультимодальная кластеризация n-арных отношений и тензоров.	4		4				-		-	
9	Стандартные (Precision, Recall, F ₁ -Мера, MAE, RMSE) и дополнительные меры оценки качества рекомендательных систем (HitRate, Mean Reciprocal Rank, nDCG, diversify, serendipity). A/B тестирование.	1 2		2				4		6	
10	Контекстные рекомендательные системы. Встраивание дополнительной информации в модели.	1 2		2				4		6	
11	Ансамбли рекомендательных алгоритмов.	1 6		2				6		8	
12	Глубинное обучение для рекомендательных систем.	2		2				-		-	
13	Подготовка и сдача экзамена, КР									36	
Итого:		1 8 0		36				50		58 +3 6	

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Тема лекций	Учебно-наглядные пособия
		оч.ф	з.ф		
Введение в рекомендательные системы (РС). Обзор курса.					
1	1	2		Введение в рекомендательные системы.	Презентация
Итого по разделу часов:		2			

Коллаборативная фильтрация на основе сходства по пользователям и предметам (user-based и item-based подходы).					
2	2	2		Коллаборативная фильтрация на основе сходства по пользователям и предметам (user-based и item-based подходы).	Презентация
Итого по разделу часов:		2			
Частые множества и ассоциативные правила. Элементы Анализа формальных понятий. Импликации и ассоциативные правила. Основные алгоритмы (Apriori, FP-growth). Меры интересности (support, confidence, lift, stability). Компактное представление частых множеств и ассоциативных правил (замкнутые множества, понятие базиса).					
3	3	2		Частые множества и ассоциативные правила. Элементы Анализа формальных понятий.	Презентация
4	3	2		Импликации и ассоциативные правила. Основные алгоритмы. Меры интересности.	Презентация
5	3	2		Компактное представление частых множеств и ассоциативных правил (замкнутые множества, понятие базиса).	Презентация
Итого по разделу часов:		6			
Методы на основе матричной факторизации для рекомендательных систем. PureSVD, SVD++, timeSVD. Схемы решения: стохастический градиентный спуск (SGD) и чередующиеся наименьшие квадраты (.4LS). Случай неявного отклика. Факторизационные машины.					
6	4	2		Методы на основе матричной факторизации для рекомендательных систем.	Презентация
7	4	2		Случай неявного отклика. Факторизационные машины.	Презентация
Итого по разделу часов:		4			
Спектральная кластеризация. Поиск минимального разреза. Контекстная реклама. Рекомендация музыкальных композиций.					
8	5	2		Спектральная кластеризация. Поиск минимального разреза.	Презентация
9	5	2		Контекстная реклама.	Презентация
Итого по разделу часов:		4			
Поиск частых последовательностей. Case-study 4. Анализ демографических последовательностей.					
10	6	2		Поиск частых последовательностей.	Презентация

Итого по разделу часов:		2			
Гибридные рекомендательные системы. Case-study 5. Рекомендация радиостанций.					
11	7	2		Гибридные рекомендательные системы.	Презентация
12	7	2		Бикластеризация. Фолксономии. Трикластеризация и мультимодальная кластеризация парных отношений и тензоров.	Презентация
Итого по разделу часов:		4			
Бикластеризация. Фолксономии. Трикластеризация и мультимодальная кластеризация парных отношений и тензоров.					
13	8	2		Меры оценки качества рекомендательных систем.	Презентация
14	8	2		А/В тестирование.	Презентация
Итого по разделу часов:		4			
Стандартные (Precision, Recall, F ₁ -Мера, MAE, RMSE) и дополнительные меры оценки качества рекомендательных систем (HitRate, Mean Reciprocal Rank, nDCG, diversify, serendipity). А/В тестирование.					
15	9	2		Контекстные рекомендательные системы.	Презентация
Итого по разделу часов:		2			
Контекстные рекомендательные системы. Встраивание дополнительной информации в модели.					
16	10	2		Встраивание дополнительной информации в модели.	Презентация
Итого по разделу часов:		2			
Ансамбли рекомендательных алгоритмов.					
17	11	2		Ансамбли рекомендательных алгоритмов.	Презентация
Итого по разделу часов:		2			
Глубинное обучение для рекомендательных систем.					
18	12	2		Глубинное обучение для рекомендательных систем.	Презентация
Итого по разделу часов:		2			
ИТОГО:					

Лабораторные занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Тема лабораторных занятий	Учебно-наглядные пособия
		оч.ф	з.ф		
Введение в рекомендательные системы (РС). Обзор курса.					
1	1	2		Python. Базовый синтаксис.	МП
2	1	2		Python. Базовый синтаксис.	МП
Итого по разделу часов:		4			
Коллаборативная фильтрация на основе сходства по пользователям и предметам (user-based и item-based подходы).					
3	2	2		Python. Библиотеки для анализа данных.	МП
4	2	2		Python. Библиотеки для анализа данных.	МП
5	2	2		Python. Библиотеки для анализа данных.	МП
6	2	2		Python. Библиотеки для анализа данных.	МП
Итого по разделу часов:		8			
Частые множества и ассоциативные правила. Элементы Анализа формальных понятий. Импликации и ассоциативные правила. Основные алгоритмы (Apriori, FP-growth). Меры интересности (support, confidence, lift, stability). Компактное представление частых множеств и ассоциативных правил (замкнутые множества, понятие базиса).					
7	3	2		Ассоциативные правила. Apriori.	МП
8	3	2		Ассоциативные правила. Apriori.	МП
9	3	2		Ассоциативные правила. Apriori.	МП
10	3	2		Ассоциативные правила. Apriori.	МП
Итого по разделу часов:		8			
Методы на основе матричной факторизации для рекомендательных систем. PureSVD, SVD++, timeSVD. Схемы решения: стохастический градиентный спуск (SGD) и чередующиеся наименьшие квадраты (.4LS). Случай неявного отклика. Факторизационные машины.					
11	4	2		Сингулярные разложения. Факторизационные машины.	МП
12	4	2		Сингулярные разложения. Факторизационные машины.	МП
13	4	2		Сингулярные разложения. Факторизационные машины.	МП

14	4	2		Сингулярные разложения. Факторизационные машины.	МП
Итого по разделу часов:		8			
Спектральная кластеризация. Поиск минимального разреза. Контекстная реклама. Рекомендация музыкальных композиций.					
15	5	2		Спектральная кластеризация	МП
16	5	2		Спектральная кластеризация	МП
Итого по разделу часов:		4			
Поиск частых последовательностей. Case-study 4. Анализ демографических последовательностей.					
17	6	2		Анализ последовательностей	МП
18	6	2		Анализ последовательностей	МП
Итого по разделу часов:		4			
Стандартные (Precision, Recall, F ₁ -Мера, MAE, RMSE) и дополнительные меры оценки качества рекомендательных систем (HitRate, Mean Reciprocal Rank, nDCG, diversify, serendipity). A/B тестирование.					
19	9	2		Меры оценки качества рекомендательных систем	МП
20	9	2		Меры оценки качества рекомендательных систем	МП
Итого по разделу часов:		4			
Контекстные рекомендательные системы. Встраивание дополнительной информации в модели.					
21	10	2		Контекстные рекомендательные системы.	МП
22	10	2		Контекстные рекомендательные системы.	МП
Итого по разделу часов:		4			
Ансамбли рекомендательных алгоритмов.					
23	11	2		Ансамбли рекомендательных алгоритмов.	МП
24	11	2		Ансамбли рекомендательных алгоритмов.	МП
25	11	2		Ансамбли рекомендательных алгоритмов.	МП
Итого по разделу часов:		6			
ИТОГО:					

Самостоятельная работа обучающегося

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоемкость (в часах)
Введение в рекомендательные системы (РС). Обзор курса			
Раздел 1	1.	Python. Базовый синтаксис. Изучение документации по языку и базовым библиотекам.	2
	2.	Python. Базовый синтаксис. Подготовка к сдаче лабораторных работ	2
Итого по разделу часов			4
Коллаборативная фильтрация на основе сходства по пользователям и предметам (user-based и item-based подходы).			
Раздел 2	1.	Python. Библиотеки для анализа данных. Изучение документации к библиотекам.	4
	2.	Python. Библиотеки для анализа данных. Подготовка к сдаче лабораторных работ	4
Итого по разделу часов			8
Частые множества и ассоциативные правила. Элементы Анализа формальных понятий. Импликации и ассоциативные правила. Основные алгоритмы (Apriori, FP-growth). Меры интересности (support, confidence, lift, stability). Компактное представление частых множеств и ассоциативных правил (замкнутые множества, понятие базиса).			
Раздел 3	1.	Ассоциативные правила. Apriori. Изучение документации к библиотекам.	4
	2.	Ассоциативные правила. Apriori. Подготовка к сдаче лабораторных работ	4
Итого по разделу часов			8
Методы на основе матричной факторизации для рекомендательных систем. PureSVD, SVD++, timeSVD. Схемы решения: стохастический градиентный спуск (SGD) и чередующиеся наименьшие квадраты (.4LS). Случай неявного отклика. Факторизационные машины.			
Раздел 4	1.	Сингулярные разложения. Факторизационные машины. Изучение материала по темам лекций.	4
	2.	Сингулярные разложения. Факторизационные машины. Подготовка к сдаче лабораторных работ	4
Итого по разделу часов			8
Спектральная кластеризация. Поиск минимального разреза. Контекстная реклама. Рекомендация музыкальных композиций.			
Раздел 5	1.	Сингулярные разложения. Факторизационные машины. Изучение материала по темам лекций.	2

		Сингулярные разложения. Факторизационные машины	2
	2.	Подготовка к сдаче лабораторных работ	
Итого по разделу часов			4
Поиск частых последовательностей. Case-study 4. Анализ демографических последовательностей.			
		Анализ последовательностей	3
	1.	Изучение материала по темам лекций.	
Раздел 6		Анализ последовательностей	3
	2.	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	
Итого по разделу часов			6
Стандартные (Precision, Recall, F ₁ -Мера, MAE, RMSE) и дополнительные меры оценки качества рекомендательных систем (HitRate, Mean Reciprocal Rank, nDCG, diversify, serendipity). A/B тестирование.			
		Меры оценки качества рекомендательных систем	3
	1.	Изучение материала по темам лекций.	
Раздел 9		Меры оценки качества рекомендательных систем	3
	2.	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	
Итого по разделу часов			6
Контекстные рекомендательные системы. Встраивание дополнительной информации в модели.			
		Контекстные рекомендательные системы.	3
	1.	Изучение материала по темам лекций.	
Раздел 10		Контекстные рекомендательные системы.	3
	2.	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	
Итого по разделу часов			6
Ансамбли рекомендательных алгоритмов.			
		Ансамбли рекомендательных алгоритмов.	4
	1.	Изучение материала по темам лекций.	
Раздел 11		Ансамбли рекомендательных алгоритмов.	4
	2.	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	
Итого по разделу часов			8
Подготовка и сдача экзамена, КР			36
ИТОГО:			58+36

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) *(при наличии)*

- Разработка рекомендательной системы для магазина компьютерной техники
- Разработка рекомендательной системы для магазина одежды
- Разработка рекомендательной системы для видеосервиса
- Разработка рекомендательной системы для новостного ресурса
- Разработка рекомендательной системы для магазина бытовой техники
- Разработка системы для рекомендаций аудиоконтента

6. Учебно- методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п/ п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издан ия	Ко-во экземп -ляров	Электр онная версия	Место Размещения электронной версии
	Основная литература					
1	Введение в интеллектуальны й анализ данных	А.В. Замяти н	2016	-	+	vital.lib.tsu.ru/vital/access/services/Download/vtls:000529594/SOURCE1
2	Математические методы обучения по прецедентам (теория обучения машин)	К.В. Ворон цов	2011	-	+	http://www.machinelearning.ru/wiki/images/6/6d/Voron-ML-1.pdf
3	Рекомендатель- ные системы на практике	К. Фальк	2020	-	+	https://vk.com/doc44301783_582916417
	Дополнительная литература					
	Классификация, регрессия и другие алгоритмы Data Mining и использованием R	Шитик ов В. К., Мاستи цкий С. Э.	2017	-	+	https://github.com/ranalytics/data-mining
	Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение	Дж. Вандер Плас	2018	-	+	Кафедра ИТиАУПП
Итого по дисциплине: 0 % печатных изданий ; 100 % электронных						

6.2. Программное обеспечение и Интернет- ресурсы

Программное обеспечение: Python 3.x, RStudio, Vs Code

Интернет-ресурсы

- 1) <http://www.machinelearning.ru/>

6.3. Методические указания и материалы по видам занятий

Индивидуальные задания по дисциплине «Рекомендательные системы» в электронном варианте.

7. Материально – техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Учебный кабинет, лаборатория ИТО ИТИ.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучающийся, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

Успешное освоение курса требует напряженной самостоятельной работы обучающегося. В программе курса отведено минимально необходимое время для работы обучающегося над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам занятий, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств, решение задач;
- подготовка к зачету.

Руководство и контроль за самостоятельной работой обучающегося осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов следует обращаться за консультациями к лектору.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Рекомендательные системы» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и учебного плана по профилю «Безопасность информационных систем».

9. Технологическая карта

Курс 3

Семестр 5

Группа ИТ21ДР62ИС

Преподаватель – лектор *Попукайло В.С.*

Преподаватель, ведущий лабораторные занятия – Попукайло В.С.

Наименование дисциплины/курса	Уровень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в учебном плане (А, Б, В)	Количество зачетных единиц	
Рекомендательные системы	бакалавриат		5	
СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:				
Математика, Статистическая обработка данных				
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Лабораторная работа №1	ЛР1	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №2	ЛР2	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №3	ЛР3	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №4	ЛР4	Аудиторная	5	10
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	РК		20	40
Лабораторная работа №5	ЛР5	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №6	ЛР6	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №7	ЛР7	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №8	ЛР8	Аудиторная	7	15
Лабораторная работа №9	ЛР8	Аудиторная	8	15
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	РА		30	60
		Итого	50	100