



Міжнародний гуманітарний університет  
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук  
Кафедра інформаційних технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АЛГОРИТМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Галузь знань	17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність	172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
Назва освітньої програми	Комп'ютерні мережі та Інтернет
Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
доцент кафедри інформаційних технологій, доктор філософії <b>Радюк Павло Михайлович</b>	097-854-91-48	radiukpavlo@gmail.com

1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

Курс дисципліни призначений для вивчення сучасних алгоритмів та технологій побудови рекомендаційних систем.

Сьогодні спостерігається стрімке вдосконалення технологій рекомендаційних систем. Вперше випробувані в середовищі електронної комерції, на даний момент вони активно використовуються в різних сферах. Рекомендаційні системи допомагають користувачам, які зіткнулися з проблемою величезного вибору, визначити, що саме найкраще відповідає їхнім потребам. Сучасні системи такого класу вивчають переваги кожного користувача і надають персоналізовані рекомендації. У процесі роботи ці системи збирають дані про користувачів, використовуючи поєднання явних і неявних методів.

**Метою** викладання навчальної дисципліни є підготовка студента до ефективного використання сучасних методів розробки рекомендаційних систем різного профілю. Ознайомлення з основними поняттями колективного розуму та машинного навчання, методами колаборативної фільтрації та існуючими метриками оцінки подібності, сучасними програмними засоби для проектування і розробки рекомендаційних систем.

## 2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Алгоритми та технології побудови рекомендаційних систем» формуються наступні компетентності зі спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка. Здобувач вищої освіти повинен:

### *знати*

- принципи функціонування рекомендаційних систем і їхню важливість у сучасному інформаційному середовищі;
- концепції оцінки та валідації ефективності рекомендаційних систем.

### *вміти*

- використовувати програмні інструменти та бібліотеки для створення рекомендаційних систем.

## 3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денна / заочна форма навчання)			Ознаки курсу		
ЄКТС	годин	Лекційні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
6	180	42 / 6	28 / 6	110 / 168	2	3	Вибіркова

## 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Усього	у тому числі			Усього	у тому числі		
		Лекц.	Прак.	Сам. роб.		Лекц.	Прак.	Сам. роб.
Тема 1. Поняття колективного розуму.	25	6	4	15	26	2		24
Тема 2. Збір інформації про вподобання.	30	6	4	20	26		2	24
Тема 3. Розрахунок оцінок подібності користувачів ч.1.	25	6	4	15	26	2		24
Тема 4. Розрахунок оцінок подібності користувачів ч.2.	25	6	4	15	26		2	24
Тема 5. Фільтрація на основі подібності зразків та вектори слів.	25	6	4	15	26	2		24
Тема 6. Ієрархічна кластеризація.	25	6	4	15	26		2	24

Тема 7. Групові мандрівки.	25	6	4	15	24			24
Всього	180	42	28	110	180	6	6	168
Підсумковий контроль – екзамен								

## 5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Студенти отримують теми та питання курсу, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням університетської платформи он-лайн навчання на базі Moodle (Google class). Окрім того, практичні навички під час виконання лабораторних робіт та виконання індивідуальних завдань, студенти отримують, користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою.

## 6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Алгоритми та технології побудови рекомендаційних систем» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка та виконання індивідуальних завдань.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

### Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	<b>Тема 1. Поняття колективного розуму.</b> Основні завдання та призначення рекомендаційних систем. Типи рекомендацій та рекомендаційних систем. Різновиди рекомендаційних моделей.	15	24
2	<b>Тема 2. Збір інформації про вподобання.</b> Рекомендаційні моделі на основі колаборативної фільтрації. Рекомендації на основі сусідства. Рекомендації на основі моделей.	20	24
3	<b>Тема 3. Розрахунок оцінок подібності користувачів ч.1.</b> Рекомендаційні моделі на основі аналізу контенту. Методи аналізу профілів користувачів.	15	24

	Рекомендаційні моделі на основі знань. Рекомендації на основі обмежень. Рекомендації на основі прецедентів.		
4	<b>Тема 4. Розрахунок оцінок подібності користувачів ч.2.</b> Гібридні рекомендаційні моделі. Зважені рекомендації. Рекомендації на основі переключень. Каскадні рекомендації.	15	24
5	<b>Тема 5. Фільтрація на основі подібності зразків та вектори слів.</b> Багатокритеріальні рекомендаційні системи. Методи формування та оцінки багатокритеріальних рекомендацій.	15	24
6	<b>Тема 6. Ієрархічна кластеризація.</b> Багатокритеріальні рекомендаційні системи. Методи формування та оцінки багатокритеріальних рекомендацій.	15	24
7	<b>Тема 7. Групові мандрівки.</b> Групові рекомендаційні системи. Методи формування та оцінки рекомендацій для груп користувачів.	15	24
	Всього	110	168

## 7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль, який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання індивідуального завдання; проведення консультацій та відпрацювань.	50%
Підсумковий контроль, який здійснюється у ході проведення екзамену.	50%

Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, індивідуальні завдання, робота у групах, розв'язання практичних завдань, екзамен
-------------------------------------	---

## 8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ПІДСУМКОВИМ КОНТРОЛЕМ У ФОРМІ ЕКЗАМЕНУ

Денна форма навчання			
Поточний контроль			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток

			оцінювання
<b>Систематичність і активність роботи на практичних заняттях</b>			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	<b>25</b>
<b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>			
1.2. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виноситься на самостійне вивчення	-//-	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>1</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	<b>10</b>
<b>Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)</b>			
1.3. Підготовка індивідуального завдання згідно вказівок викладача	Відповідно до розкладу занять і графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів індивідуального завдання	<b>10</b>
1.4. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	-//-	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять або ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	<b>5</b>
<b>Разом балів за поточний контроль</b>			<b>50</b>
<i>Підсумковий контроль екзамен</i>			<b>50</b>
<b>Всього балів</b>			<b>100</b>

<b>Заочна форма навчання</b>			
<i>Поточний контроль</i>			
Види самостійної роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
<b>Систематичність і активність роботи під час аудиторних занять</b>			
1.1. Підготовка до аудиторних занять	Відповідно до розкладу	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час аудиторних занять	<b>15</b>
<b>За виконання контрольних робіт (завдань)</b>			
1.2. Підготовка контрольних робіт (завдань) за заданою тематикою	-//-	Перевірка контрольних робіт, (завдань)	<b>15</b>
<b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>			

<sup>1</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

1.3. Підготовка індивідуального завдання згідно вказівок викладача	-//-	Обговорення (захист) матеріалів індивідуального завдання	<b>10</b>
<b>Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)</b>			
2.1. Підготовка індивідуального завдання за заданою тематикою, індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо	Відповідно до графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів індивідуального завдання під час ІКР	<b>10</b>
<b>Разом балів за поточний контроль</b>			<b>50</b>
<i>Підсумковий контроль екзамен</i>			<b>50</b>
<b>Всього балів підсумкової оцінки</b>			<b>100</b>

## 9. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ (для екзамену)

Рівень знань оцінюється:

– «відмінно» / «зараховано» А – від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях, практичних заняттях, під час яких виконував усі поставлені завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав завдання до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– «добре» / «зараховано» В – від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях, практичних заняттях, під час яких виконував усі поставлені завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав завдання до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– «добре» / «зараховано» С – від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність виконаних індивідуальних завдань та завдань до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі;

– «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність виконаних індивідуальних завдань та завдань до самостійної роботи;

– «задовільно» / «зараховано» E – від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, виконав не всі завдання до самостійної роботи;

– «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу;

– «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 1 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

**Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами**

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	Fx	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

## 10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Катренко А.В., Пасічник В.В. Прийняття рішень: теорія та практика : підручник / за рец. Г.Г. Цегелика, С.А. Лупенка, Я.І. Соколовського, Я.І. Виклюка. Львів : «Новий Світ - 2000», 2020. 447 с. URL: [https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/07/Pryuniattia\\_rishen-.pdf](https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/07/Pryuniattia_rishen-.pdf)
2. Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. Інженерія програмного забезпечення: Посібник для студентів вищих навчальних закладів : навч. посіб. / за рец. О.В. Буиша, О.Є. Пакриша, О.М. Ткаченка. К.: «Центр навчальної літератури», 2020. 204 с. URL: <https://discovery.kpi.ua/Record/000614493/Similar>
3. Творошенко І.С. Технології прийняття рішень в інформаційних системах : навч. посіб. Харків: ХНУРЕ, 2021. 120 с. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/852237f5-57f7-44c3-87c8-8641eb0463cd/content>
4. Ricci F. Recommender systems handbook [3rd ed.] / F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira. NY: Springer Science+Business Media, LLC, 2022. 1048 p. URL: <https://edyaaleh.files.wordpress.com/2016/02/recommendersystemshandbook.pdf>

### Допоміжна

5. Berkovsky S., Cantador I., Tikk D. Collaborative recommendations: Algorithms, practical challenges and applications. World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2018. 736 p. URL: <https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/11131#t=aboutBook>
6. Tarnowska K., Ras Z. W., Daniel L. Recommender system for improving customer loyalty. Cham : Springer International Publishing, 2020. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-13438-9>
7. Falk K. Practical Recommender Systems 1st Edition / K. Falk. NY: Manning Publications, 2019. 432 p. URL:

<https://github.com/GeorgeQLe/Textbooks-and-Papers/blob/master/%5BML%5D%20Practical%20Recommender%20Systems.pdf>

8. Tripathy C., Pavlidis Y. Recommendation systems. XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students. 2020. Vol. 26, no. 3. P. 54-56. URL: <https://doi.org/10.1145/3383396>
9. Методи зберігання даних рекомендаційної системи на основі зв'язних списків / V. Mikhav та ін. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. 2021. Т. 4, № 66. С. 59-62. URL: <http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/2422>
10. Mongia S., Kumar T., Kaur S. Recommendation System and Big Data. Recommender Systems. Boca Raton, 2023. P. 51-67. URL: <https://doi.org/10.1201/9781003319122-4>
11. Applied recommender systems with Python / A. Kulkarni et al. Berkeley, CA : Apress, 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8954-9>

### Інформаційні ресурси

12. Introduction to recommender systems. Towardsdatascience.com. [Електронний ресурс]. URL: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-recommender-systems-6c66cf15ada> (дата звернення: 28.08.2023)
13. Recommender systems in practice. Towardsdatascience.com. [Електронний ресурс]. URL: <https://towardsdatascience.com/recommender-systems-in-practice-cef9033bb23a> (дата звернення: 28.08.2023)
14. Advanced recommender systems. Coursera. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.coursera.org/learn/advanced-recommender-systems> (дата звернення: 28.08.2023)
15. Build a recommender system in Python. Coursera. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.coursera.org/projects/build-recommender-system-python> (дата звернення: 28.08.2023)
16. Introduction to recommender systems: Non-personalized and content-based. Coursera. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.coursera.org/learn/recommender-systems-introduction> (дата звернення: 28.08.2023)
17. Recommender systems specialization. Coursera. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.coursera.org/specializations/recommender-systems> (дата звернення: 28.08.2023)
18. Recommendation systems with TensorFlow on GCP. Coursera. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.coursera.org/learn/recommendation-models-gcp> (дата звернення: 28.08.2023)