



# МАШИННЕ НАВЧАННЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	05 Соціальні та поведінкові науки
Спеціальність	051 Економіка
Освітня програма	Економічна аналітика
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4,5 кредити/135 годин (Лекцій: 18 год., практичні: 36 год., СРС: 81 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік модульна контрольна робота
Розклад занять	Згідно розкладу: <a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	<b>Лектор:</b> Лазаренко Ірина Сергіївна доцент кафедри економічної кібернетики кандидат фізико-математичних наук, <i>e-mail:</i> <a href="mailto:irynalazar@gmail.com">irynalazar@gmail.com</a> <i>Telegram:</i> <a href="https://t.me/iryna_lazar">https://t.me/iryna_lazar</a> <b>Комп'ютерні практикуми:</b> Лазаренко Ірина Сергіївна, доцент кафедри економічної кібернетики кандидат фізико-математичних наук <i>e-mail:</i> <a href="mailto:irynalazar@gmail.com">irynalazar@gmail.com</a>
Розміщення курсу	Інформаційно-телекомунікаційна система «Електронний Кампус» <a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a> Відеолекції та практичні на Youtube channel (за посиланням)

## 1. Програма навчальної дисципліни

### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна дає майбутньому фахівцю досліджувати та аналізувати складні структури інформації великого об'єму, будувати моделі з пошуком нових складних зв'язків, що дає можливість робити більш точні висновки та рекомендації в конкретних задачах економіки.

Дисципліна вивчає методологію та інструментарій створення прикладних математичних моделей різних процесів на основі комп'ютерних та математичних технологій для розв'язання задач в різних галузях економіки.

Дисципліна зорієнтована на глибинне розуміння прихованих зв'язків в складних структурах даних, уміння будувати моделі досліджуваних процесів, застосовувати алгоритми та технології машинного навчання у своїй роботі.

Компонента освітньої програми передбачає вивчення особливостей роботи з масивами даних, сховищ цих даних та інструментарію для обробки значного об'єму інформації та пошуку прихованих зв'язків та структур в даних.

Вивчення дисципліни спрямоване на формування фахівця з аналітичним критичним мисленням здатного розвивати бачення внутрішньої побудови моделі досліджуваного процесу, використовувати інструменти роботи з великими масивами даних

**Метою дисципліни є** сформувати системні знання роботи з даними різних об'ємів, вміння проводити попередній аналіз та оцінку об'єкту дослідження, будувати моделі досліджуваних процесів з використанням сучасних технологій штучного інтелекту, машинного навчання, інтелектуального аналізу даних.

**Предметом дисципліни є**

Є сукупність теоретичних, методичних і практичних питань щодо методів та технологій роботи з масивами даних, неструктурованою інформацією, технологіями та алгоритмами машинного навчання в економічній сфері.

#### **Компетентності**

Призначенням дисципліни є формування у студентів загальних і фахових компетентностей:

- ЗК 2 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 8 – Здатність проводити дослідження на відповідному рівні;
- СК 1 – Здатність застосовувати науковий, аналітичний, методичний інструментарій для обґрунтування стратегії розвитку економічних суб'єктів та пов'язаних з цим управлінських рішень
- СК 3 – Здатність збирати, аналізувати та обробляти статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем, роботи на їх основі висновки.
- СК 4 – Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, методи та прийоми дослідження економічних та соціальних процесів, адекватні встановленим потребам дослідження
- СК 5 – Здатність визначати ключові тренди соціально-економічного та людського розвитку.
- СК 12 – Здатність застосовувати технології аналізу великих даних, реалізовувати методи розподіленої обробки й алгоритми в аналітиці складних економічних об'єктів і систем.

#### **Програмні результати навчання**

Програмні результати навчання, після засвоєння дисципліни, спрямовані на набуття ряду знань, умінь і навичок вирішення складних задач та проблем в економіці, здатностей приймати відповідні аналітичні та рекомендаційні рішення у економічній сфері фахівцями-аналітиками.

- ПРН 7 – Обирати ефективні методи управління економічною діяльністю, обґрунтовувати пропонувані рішення на основі релевантних даних та наукових і прикладних досліджень.
- ПРН 8 – Збирати, обробляти та аналізувати статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних економічних завдань.
- ПРН 9 – Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень.
- ПРН 11 – Визначати та критично оцінювати стан та тенденції соціально-економічного розвитку, формувати та аналізувати моделі економічних систем та процесів.
- ПРН 12 – Обґрунтовувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання, враховуючи цілі, ресурси, обмеження та ризики.
- ПРН 16 – Використовувати методи аналітики великих даних, машинного і глибинного навчання в обробленні й аналізі економічної інформації.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни**

**Пререквізити:** Теоретичною та методологічною базою є програмні компетентності та результати навчання щодо економіки та ІТ на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти а також знання з дисципліни «Інформаційні системи бізнес аналітики» та «Економічна аналітика великих даних»

**Постреквізити:** ці знання та уміння можуть бути використані в дисципліні «Моделювання соціально-економічних систем і процесів» а також при виконанні курсових робіт та магістерської дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Перелік тем навчальної дисципліни:

- Тема 1. Вступ до інтелектуального аналізу даних.
- Тема 2. Основні методи візуалізації даних.
- Тема 3. Етапи підготовки даних. Препроцесінг .
- Тема 4. Лінійна та нелінійна регресії.
- Тема 5. Основні засади навчання на розмічених даних (з вчителем)..
- Тема 6. Пошук структури в даних. Навчання без вчителя.
- Тема 7. Рекомендовані системи в машинному навчанні.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### ***Базова література***

1. Черняк О.І.. Інтелектуальний аналіз даних: Підручник / О.І. Черняк, П.В. Захарченко ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. —К.: Знання, 2014. —599 с
2. Witten, I. H. Data mining : practical machine learning tools and techniques. / Ian H. Witten, Frank Eibe, Mark A. Hall. —3rd ed. —Morgan Kaufmann Publishers, 2011. —630 p.
3. Олійник А.О., Субботін С.О., Олійник О.О. Інтелектуальний аналіз даних : навч. посіб. Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. 277 с.

### ***Додаткова література***

1. Ситник В. Ф.,Краснюк М.Т. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг): Навч. посібник. - К: КНЕУ, 2007. - 376 с.
2. Berry Michael J. A. Data Mining techniques: for marketing, sales, and customer relationship management / Michael J.A. Berry, Gordon Linoff // 2nd ed.
3. Ланде Д.В., Фурашев В.М., Юдкова К.В. Основи інформаційного та соціально-правового моделювання: навчальний посібник. Київ : НТУУ "КПІ", 2014. 220 с.

## 2. Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для опанування дисципліни застосовуються такі методи навчання:

**методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності:** лекції, комп'ютерні практикуми, виконання курсової роботи;

**методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності:** модульна контрольна робота, опитування, тестування, захист курсової роботи;

**загальні методи навчання:** пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемно-пошукового викладення, евристичний, метод, інструктивно-практичний метод викладання;

**спеціальні методи навчання:** розрахунково-аналітичні завдання, розв'язання задач за допомогою інформаційних систем, метод аналізу конкретних ситуацій;

**методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:** презентації, виконання навчально-дослідного завдання, метод ситуаційного аналізу

Засвоєння освітньої компоненти передбачає відповідні методи навчання та оцінювання, які забезпечать досягнення програмних результатів навчання.

На кожному практичному занятті студент під керівництвом і при допомозі викладача виконує завдання з методичної розробки, яка видається йому в електронному вигляді. Індивідуальні завдання наведено у цій же розробці.

Завдання виконуються студентом частково під час заняття, а частково – у час, передбачений для самостійної роботи. Виконане індивідуальне завдання подається до захисту перед викладачем на одному з наступних практичних занять

Навчальним планом передбачено проведення 18 годин лекційних та 36 годин практичних занять, модульний контроль.

#### Календарно-тематичний план та структурно-логічна побудова вивчення курсу

Тиждень навчання	Розподіл годин			Назва розділів, тем, опис занять	Навчальна діяльність, контрольний захід
	Л	П	С		
1	2	3	4	5	6
1	2	4	5	<b>Тема 1.</b> Вступ до інтелектуального аналізу даних <b>Л1.</b> Вступ до науки про дані. Інтелектуальний аналіз даних. Концепція побудови моделі <b>КП 1.</b> Python для математичних обчислень	<b>Н:</b> Пояснювально-ілюстративний метод; метод ситуаційного аналізу. <b>К:</b> виконання комп.практикуму
2	2	4	5	<b>Тема 2.</b> Основні методи візуалізації даних. <b>Л2</b> Основні концепції візуалізації даних. Бібліотеки Python, що підтримують візуалізацію даних. Принципи та інструменти візуалізації даних. <b>КП2.</b> Візуалізація даних в Python	<b>Н:</b> Пояснювально-ілюстративний метод, розв'язання аналітичних завдань; семінари-дискусії; метод ситуаційного аналізу. <b>К:</b> виконання комп.практикуму

3	2	4	5	<p><b>Тема 3.</b> Етапи підготовки даних. Препроцесінг</p> <p><b>Л3</b> Підготовка даних до моделювання. Основні етапи препроцесінгу. Проблема пропущених значень. Нормалізація та стандартизація даних. Викиди.</p> <p><b>КП 3.</b> Препроцесінг даних в Python</p>	<p><b>Н:</b> Пояснювально-ілюстративний метод, розв'язання аналітичних завдань; семінари-дискусії; метод ситуаційного аналізу.</p> <p><b>К:</b> виконання комп.практикуму</p> <p>Оцінювання завдань компютерного практикуму, опитування</p>
4	2	4	5	<p><b>Тема 4.</b> Лінійна та нелінійна регресії.</p> <p><b>Л4.</b> Лінійна регресія. Передумови використання моделі лінійної регресії. Основні методи оцінки якості моделі лінійної регресії. Поліноміальна регресія.</p> <p><b>КП 4.</b> Лінійна та нелінійна регресії.</p>	<p><b>Н:</b> Пояснювально-ілюстративний метод, розв'язання аналітичних завдань; семінари-дискусії; метод ситуаційного аналізу.</p> <p><b>К:</b> виконання комп.практикуму</p> <p>Оцінювання завдань компютерного практикуму, опитування</p>
5	4	8	10	<p><b>Тема 5.</b> Основні засади навчання на розмічених даних (з вчителем)</p> <p><b>Л5.</b> Методи класифікації: kNN (<i>k-nearest neighbors algorithm</i>); DT (<i>Decision tree</i>).</p> <p><b>КП 5.</b> Методи класифікації: kNN (<i>k-nearest neighbors algorithm</i>); DT (<i>Decision tree</i>)</p> <p><b>Л6.</b></p> <p><b>КП 6.</b> Методи класифікації:LR(<i>Logistic regression</i>), SVM(<i>support vector machine</i>)</p>	<p><b>Н:</b> Пояснювально-ілюстративний метод, розв'язання аналітичних завдань; семінари-дискусії; метод ситуаційного аналізу.</p> <p><b>К:</b> виконання комп.практикуму</p> <p>Оцінювання завдань компютерного практикуму, опитування</p>
6	4	4	15	<p><b>Тема 6.</b> Пошук структури в даних. Навчання без вчителя.</p> <p><b>Л7.</b> Кластеризація. Алгоритм к середніх. Expectation-maximization алгоритм.</p> <p><b>КП 8.</b> Модульна контрольна робота</p>	<p><b>Н:</b> Пояснювально-ілюстративний метод, розв'язання аналітичних завдань; семінари-</p>

				<p><b>Л8.</b> Ієрархічна кластеризація: агломератові та розділювальні принципи ієрархії. DBSCAN: алгоритм заснований на щільності.</p> <p><b>КП 9.</b> Методи кластеризації: K-means, Ієрархічна кластеризація, DBSCAN</p>	<p>дискусії; метод ситуаційного аналізу.</p> <p><b>К:</b> виконання комп.практикуму</p> <p>Оцінювання завдань компютерного практикуму, опитування</p>
7	2	4	6	<p><b>Тема 7. Рекомендовані системи в машинному навчанні</b></p> <p><b>Л9.</b> Рекомендовані системи. Колаборативна фільтрація. Фільтрація по змісту</p> <p><b>КП 10.</b> Рекомендовані системи в машинному навчанні.</p>	<p><b>Н:</b> Пояснювально-ілюстративний метод, розв'язання аналітичних завдань; семінари-дискусії; метод ситуаційного аналізу.</p> <p><b>К:</b> виконання комп.практикуму</p> <p>Оцінювання завдань компютерного практикуму, опитування</p>
9	2	2	30	Залік	
<b>Всього</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>81</b>		

Примітка: Л – лекції, КП – комп'ютерний практикум, Н – методи навчання, К – контрольний захід, ПРН – програмний результат навчання, ЗК – загальні компетентності, СК – фахові компетентності.

### 6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

- Навчальним планом передбачено 81 години самостійної роботи. На самостійну роботу вноситься:
- підготовка до аудиторних занять, до виконання модульної контрольної роботи, виконання розрахункової роботи, підготовка до складання семестрового контролю
- Вид самостійної роботи, обсяг годин на виконання**

№ з/п	Обсяг годин	Вид самостійної роботи
1	2	3
1	41	Підготовка до аудиторних занять
2	10	Підготовка до виконання модульної контрольної роботи
3	30	Підготовка до складання семестрового контролю у формі заліку
<b>Разом</b>	<b>81</b>	

## 3. Політика та контроль

### 10. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять

Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекція та практичних заняттях не додаються. Втім, вагома частина рейтингу формується через активну участь у заходах на практичних заняттях.

Варто дотримуватись розкладу занять, при запізненні більше ніж на 15 хв., долучатись до другої частини заняття (після перерви).

У режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять, у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.

### ***Правила поведінки на заняттях***

Дотримання норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

На території університету студенти мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>). В аудиторіях на лекційних та практичних заняттях користуватись мобільним телефоном потрібно у беззвучному режимі і тільки для пошуку необхідної для виконання завдань інформації, у т. ч. в інтернеті.

Під час дистанційного режиму навчання потрібно мати та використовувати інформацію розміщену на Платформі дистанційного навчання «Сікорський».

### ***Правила призначення заохочувальних та штрафних балів***

Заохочувальні бали можуть бути отримані за участь у студентських олімпіадах та конкурсах наукових робіт згідно тематиці дисципліни поглиблене вивчення окремих тем курсу, результати чого можуть бути втілені у наукових тезах, наукових статтях, презентації тощо.

Штрафні бали не передбачаються.

### ***Політика оцінювання контрольних заходів***

Оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/32>).

Нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу складає не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу, а негативний результат оцінюється в 0 балів.

Календарний контроль проводиться двічі на семестр і передбачає проведення модульної контрольної роботи, яка здійснюється у вигляді тестових завдань. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену за PCO-2 (другого типу), що передбачає оцінювання виконаних завдань впродовж семестру (стартова складова) та оцінювання запитань (завдань) на екзамені (екзаменаційна складова)

### ***Політика дедлайнів та перескладань***

Формування семестрового рейтингу студента ґрунтується на своєчасному виконанні поточних завдань, написанні модульної контрольної роботи згідно графіку викладання дисципліни. Якщо контрольні заходи, або виконання завдань пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), надається можливість додатково скласти завдання протягом найближчого тижня або відпрацювати пропущення заняття шляхом виконання індивідуальних завдань. Порухення термінів і невиконання завдання з неповажних причин, може не дати змоги набрати відповідну кількість балів для отримання достатнього рейтингового балу. Детальніше згідно Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/files/n3277.pdf>).

Порядок ліквідації академічної заборгованості та перескладання семестрового контролю регулюється Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/32>). Здобувач, у якого за результатами семестрового контролю виникла академічна заборгованість, має право її ліквідувати

відповідно до Положення про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/177>).

### ***Процедура оскарження результатів контрольних заходів***

У випадку не згоди здобувача з оцінкою за результатами контрольного заходу, він має право подати апеляцію у день оголошення результатів відповідного контролю на ім'я декана факультету за процедурою визначеною Положенням про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>).

### ***Політика щодо академічної доброчесності***

Необхідним під час виконання завдань з дисципліни є дотримання політика та принципів академічної доброчесності, які, у тому числі викладено у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>), Положенні про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/47>).

### ***Позааудиторні заняття та залучення професіоналів-практиків***

Під час вивчення дисципліни можливі позааудиторні заняття, що включають відвідування міжнародних конференцій та інших науково-практичних заходів в межах тематики дисципліни за умови активної участі у таких заходах.

Для опанування і поглиблення практичних навичок на заняття можуть бути запрошені професіонали-практики (стейкхолдери) за попереднім узгодженням.

### ***Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті***

Порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті регламентує Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>)

Можуть бути зараховані окремі змістовні модулі або теми дисципліни. В разі зарахування лише окремого змістовного модуля / модулів дисципліни, здобувач звільняється від виконання відповідних завдань, отримуючи за них максимальний бал відповідно до рейтингової системи оцінювання.

### ***Дистанційне навчання***

За відповідних умов навчання може проводитись у дистанційному режимі згідно Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>)

У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.

З метою забезпечення якісної підготовки здобувачів, матеріали курсу розміщено на youtube-каналі . Для проведення синхронного режиму навчання використовується платформа Zoom

## **4. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали.

Критерії нарахування балів.

- бездоганна робота – 10 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 8-9 бал;
- є деякі фрагменти роботи, відсутність результату – 6-7 балів
- робота не виконана або не захищена – 0 балів

Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 20 балів, другої атестації – отримання не менше 40 балів.

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 60.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка переводиться згідно з таблицею:



Необхідною умовою допуску до заліку є здача всіх комп'ютерних практикумів та не менше 24 балів семестрового рейтингу.

Студенти, які мають менше 40 балів не допускаються до заліку.

Кожне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 5 - 6 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

*Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:*

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 24 є незараховані комп.практикуми	Не допущений

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (додаток до силабусу);
- викладення дисципліни може бути переведено у дистанційну форму за відповідних умов згідно розпоряджень університету.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри економічної кібернетики, к.ф.-м.н.

Лазаренко Ірина Сергіївна

**Ухвалено** кафедрою економічної кібернетики (протокол № 18 від 28.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету менеджменту та маркетингу (протокол № 11 від 30.06.2023 р.)

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)  
Теоретичні питання до залікової контрольної роботи

1. Поняття інтелектуального аналізу даних (ІАД).
2. Етапи моделювання
3. Основні об'єкти та операції лінійної алгебри для ІАД
4. Основні об'єкти та операції теорії функції для ІАД
5. Основні методи візуалізації даних.
6. Етапи підготовки даних. Препроцесінг .
7. Лінійна регресія.
8. Нелінійна регресія
9. Часові ряди
10. Основні засади навчання на розмічених даних (з вчителем).
11. Методи класифікації: kNN (k-nearest neighbors algorithm);
12. Методи класифікації: DT (Decision tree).
13. Методи класифікації: LR(Logistic regression)
14. Методи класифікації: SVM(support vector machine).
15. Пошук структури в даних. Навчання без вчителя
16. Методи кластеризації: K-means
17. Методи кластеризації: EM-алгоритм.
18. Методи кластеризації: Ієрархічна кластеризація
19. Методи кластеризації: DBSCAN(Density-based spatial clustering of applications with noise)
20. Метод головних компонент.
21. Матричний розклад.
22. L1 та L2 регуляризація.
23. Рекомендовані системи в машинному навчанні: Колаборативна фільтрація
24. Рекомендовані системи в машинному навчанні: заснована на контенті
25. Оцінки якості моделі. АВ-тестування
26. Основи глибинного навчання.