

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
" 29 " 08 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної
роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
" 29 " 08 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх
технологій
Святослав ПИТЕЛЬ
" 29 " 08 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ»**

Ступінь вищої освіти – бакалавр
Галузь знань – 12 Інформаційні технології
Спеціальність – 124 Системний аналіз
Освітньо-професійна програма – «Системний аналіз»

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Прак-тичні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)
Денна	3	6	32	14	3	6	95	180	6
Заочна	3	6	8	4	-	-	138	150	6

Тернопіль, ЗУНУ – 2025

Робочу програму розробила д.ф., доцент, кафедри економічної кібернетики та інформатики Катерина ПРИШЛЯК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики (протокол № 1 від 26.08.2025 р.)

Завідувач кафедри
д.е.н., професор



Леся БУЯК

Гарант ОП



Роман ПАСІЧНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"Методи прогнозування та обробки інформації"

1. Опис дисципліни " Методи прогнозування та обробки інформації "

Дисципліна – Прогнозування соціально-економічних процесів»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань 12 інформаційні технології	Вибіркова дисципліна Мова викладання: українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальності 124 Системний аналіз Освітньо-професійна програма Системний аналіз	Рік підготовки: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна – 3</i> Семестр: <i>Денна – 6</i> <i>Заочна – 6</i>
Кількість змістових модулів – 1	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 32 год.</i> <i>Заочна – 8</i> Практичні заняття: <i>Денна – 14 год.</i> <i>Заочна – 4</i>
Загальна кількість годин – 150;		Самостійна робота: <i>Денна – 95 год.</i> <i>Заочна – 138</i> Індивідуальна робота: <i>Денна – 3 год.</i> <i>Тренінг – 6 год</i>
Тижневих годин Денна форма навчання: 1 семестр – 10 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – залік

2. Мета й завдання вивчення дисципліни

" Методи прогнозування та обробки інформації "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою викладання дисципліни " Методи прогнозування та обробки інформації " є надання здобувачам вищої освіти знань щодо теорії та методики прогнозування економічних систем та процесів, знайомство з алгоритмами прогнозування часових рядів, здобуття практичних навиків прогнозування з використанням сучасних програмних засобів.

При вивченні створюються та досліджуються моделі розвитку різних сфер економічної діяльності у цифровому просторі, розглядається впровадження та використання цифрових технологій для ефективного функціонування складних економічних об'єктів, процесів і систем.

Завдання вивчення навчальної дисципліни:

Основними завданнями дисципліни «Методи прогнозування та обробки інформації» є вивчення основних теоретико-методологічних засад формування системи економічного прогнозування, застосування сучасних методів, засобів і можливостей прогнозування.

3. Програма дисципліни

" Прогнозування соціально-економічних систем "

Тема 1. Методологічні основи прогнозування

1. Суть прогнозування, його предмет і об'єкти.
2. Основні функції та завдання прогнозування.
3. Система і принципи прогнозування. Прогноз, види і призначення прогнозів.
4. Класифікація прогнозів. Якісні та кількісні методи прогнозування.

Література: 1-4

Тема 2. Прогнозування з використанням часових рядів

1. Часові ряди. Виділення циклічної компоненти часового ряду. Прогнозування методом ковзного середнього.
2. Прогнозування методом екстраполяції тренду. Точковий та інтервальний прогноз.
3. Оцінка якості моделі. Оцінка точності прогновної моделі.

Тема 3. Методи й моделі прогнозування одновимірних процесів

1. Часовий ряд. Визначення й типологія часових рядів.

2. Компоненти часових рядів. Основні показники часового ряду.
 3. Прогнозування на основі часового ряду. Тренд, циклічні коливання, сезонні коливання, нерегулярна компонента.
 4. Адитивна й мультиплікативна моделі часового ряду. Основні характеристики часових рядів.
 5. Перевірка стаціонарності часових рядів. Критерій Стюдента, критерій Фішера. Метод поворотних точок.
- Література 1-6

Тема 4. Методи прогнозування багатомірних процесів

1. Регресійні моделі, їх позитивні якості та недоліки. Оцінка параметрів лінійних багатомірних моделей.
 2. Рівняння множинної лінійної регресії. Прогнози на основі багатомірної лінійної моделі.
 3. Мультиколінеарність, алгоритм Фаррара-Глобера. Автокореляція. Методи виміру на основі кореляційного зв'язку.
 4. Множинна та окрема кореляції. Кореляція в рядах динаміки. Дисперсійний аналіз. Методи кластерного аналізу.
- Література 1-6

Тема 5. Інтуїтивні методи прогнозування

1. Класифікація методів.
 2. Інтуїтивні методи прогнозування як науковий інструмент вирішення складних неформалізованих проблем що дають змогу отримати прогнозну оцінку стану розвитку об'єкта в майбутньому незалежно від інформаційної забезпеченості.
- Література 1-8

Тема 6. Методи експертних оцінок

1. Принципи формування експертних систем прогнозування.
 2. Сутність евристичних методів прогнозування. Індивідуальні та колективні експертні методи.
 3. Організація експертних опитувань. Етапи проведення колективної експертної оцінки.
 4. Визначення чисельності експертних груп і коефіцієнта компетентності експерта..
- Література 1-8

Тема 7. Оцінювання якості та точності прогнозів

1. Оцінювання якості прогнозів. Критерії оцінки якості прогнозу.
2. Вибір довірчого інтервалу для прогнозної оцінки. Міри точності прогнозів. Коефіцієнт невідповідності (коефіцієнт Тейла).

3. Середня похибка прогнозу. Середня абсолютна похибка прогнозу. Середньоквадратична похибка прогнозу. Середня відсоткова похибка прогнозу. Середня абсолютна відсоткова похибка прогнозу..
Література 1-8

4. Структура залікового кредиту дисципліни " Методи прогнозування та обробки інформації "

денна форма навчання

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	СРС	ІРС	Тренінг,	Контрольні заходи
Тема 1. Методологічні основи прогнозування	4	2	13	1	6	Поточне опитування, практичні завдання
Тема 2. Прогнозування з використанням часових рядів	4	2	13	1		
Тема 3. Методи й моделі прогнозування одновимірних процесів	4	2	13			
Тема 4. Методи прогнозування багатовимірних процесів	4	2	13	1		
Тема 5. Інтуїтивні методи прогнозування	4	2	13	1		
Тема 6. Методи експертних оцінок	6	2	14			
Тема 7. Оцінювання якості та точності прогнозів	6	2	14	1		
Разом	32	14	93	5	6	

Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні роботи	Самостійна робота
Тема 1. Методологічні основи прогнозування			19
Тема 2. Прогнозування з використанням часових рядів	2		19

Тема 3. Методи й моделі прогнозування одновимірних процесів			20
Тема 4. Методи прогнозування багатомірних процесів	2	2	20
Тема 5. Інтуїтивні методи прогнозування	2		20
Тема 6. Методи експертних оцінок			20
Тема 7. Оцінювання якості та точності прогнозів	2	2	20
Разом	8	4	138

5. Тематика практичних занять.

Практичне заняття 1

Методологічні основи прогнозування .

1. Суть прогнозування, його предмет і об'єкти.
2. Основні функції та завдання прогнозування.
3. Система і принципи прогнозування. Прогноз, види і призначення прогнозів.
4. Класифікація прогнозів. Якісні та кількісні методи прогнозування.
5. Література: 1-4

Практичне заняття 2

Прогнозування з використанням часових рядів

1. Часові ряди. Виділення циклічної компоненти часового ряду. Прогнозування методом ковзного середнього.
2. Прогнозування методом екстраполяції тренду. Точковий та інтервальний прогноз.
3. Оцінка якості моделі. Оцінка точності прогнозної моделі.

Практичне заняття 3

Методи й моделі прогнозування одновимірних процесів

1. Часовий ряд. Визначення й типологія часових рядів.
2. Компоненти часових рядів. Основні показники часового ряду.
3. Прогнозування на основі часового ряду. Тренд, циклічні коливання, сезонні коливання, нерегулярна компонента.
4. Адитивна й мультиплікативна моделі часового ряду. Основні характеристики часових рядів.
5. Перевірка стаціонарності часових рядів. Критерій Стюдента, критерій Фішера. Метод поворотних точок.
6. Література 1-6

Практичне заняття 4 **Методи прогнозування багатомірних процесів**

1. Регресійні моделі, їх позитивні якості та недоліки. Оцінка параметрів лінійних багатомірних моделей.
 2. Рівняння множинної лінійної регресії. Прогнози на основі багатомірної лінійної моделі.
 3. Мультиколінеарність, алгоритм Фаррара-Глобера. Автокореляція. Методи виміру на основі кореляційного зв'язку.
 4. Множинна та окрема кореляції. Кореляція в рядах динаміки. Дисперсійний аналіз. Методи кластерного аналізу.
- Література 1-6

Практичне заняття 5 **Інтуїтивні методи прогнозування**

1. Класифікація методів.
2. Інтуїтивні методи прогнозування як науковий інструмент вирішення складних неформалізованих проблем що дають змогу отримати прогнозну оцінку стану розвитку об'єкта в майбутньому незалежно від інформаційної забезпеченості.
3. Література 1-8

Практичне заняття 6 **Методи експертних оцінок.**

1. Принципи формування експертних систем прогнозування.
 2. Сутність евристичних методів прогнозування. Індивідуальні та колективні експертні методи.
 3. Організація експертних опитувань. Етапи проведення колективної експертної оцінки.
 4. Визначення чисельності експертних груп і коефіцієнта компетентності експерта..
- Література 1-8

Практичне заняття 7 **Оцінювання якості та точності прогнозів**

1. Оцінювання якості прогнозів. Критерії оцінки якості прогнозу.
 2. Вибір довірчого інтервалу для прогнозної оцінки. Міри точності прогнозів. Коефіцієнт невідповідності (коефіцієнт Тейла).
 3. Середня похибка прогнозу. Середня абсолютна похибка прогнозу. Середньоквадратична похибка прогнозу. Середня відсоткова похибка прогнозу. Середня абсолютна відсоткова похибка прогнозу..
- Література 1-

6. Тематика самостійної роботи студентів

Самостійна робота з дисципліни «Прогнозування соціально-економічних систем» виконується кожним студентом протягом семестру. Її виконання є однією із обов'язкових складових навчальної дисципліни.

Завдання: Студенти повинні застосувати методи прогнозування соціально-економічних показників, проаналізувати тенденції, побудувати прогнозну модель, оцінити можливі ризики та розробити сценарії розвитку ситуації.

Етапи виконання:

1. Збір та підготовка даних:

- Оберіть соціально-економічний показник для аналізу (наприклад, рівень інфляції, безробіття, ВВП, інвестиції в конкретний сектор економіки).
- Зберіть статистичні дані за останні 10 років з офіційних джерел (Державна служба статистики, Світовий банк, Євростат тощо).

2. Аналіз часових рядів:

- Проведіть попередній аналіз даних: виявлення трендів, сезонності, циклічних коливань.
- Побудуйте часовий ряд та виберіть відповідний метод прогнозування (наприклад, ARIMA, експоненціальне згладжування).
- Проведіть прогнозування на 3-5 років вперед. Візуалізуйте прогноз у вигляді графіка та поясніть результати.

3. Ризики та сценарний аналіз:

- Визначте основні ризики, які можуть вплинути на прогноз (зміни в державній політиці, глобальні економічні зміни, природні катаклізми тощо).
- На основі цих ризиків побудуйте три сценарії розвитку подій:
 - Оптимістичний (умови сприятливі для зростання економіки).
 - Песимістичний (негативні фактори значно впливають на економіку).
 - Реалістичний (найбільш ймовірний розвиток подій з урахуванням поточних тенденцій).
- Для кожного сценарію проведіть прогнозування та поясніть, як кожен із ризиків може вплинути на результат.

Завдання повинно буде виконане та представлене у вигляді презентації (до 20 слайдів), або звіт (10-15 сторінок), що містить детальний опис стратегії з графіками, схемами та планом впровадження.

7. Організація і проведення тренінгу

Проведення тренінгу дозволяє: забезпечити практичне засвоєння теоретичних знань, отриманих у процесі вивчення дисципліни «Прогнозування соціально-економічних систем»; виробити у студентів навички проведення аналізу прийняття рішень, вибору методів перевірки аналізу даних; інтегрувати теоретичні знання й

практичні навички студентів у єдиний комплекс і привести їх у відповідність з поставленим завданням.

Тема: "Прогнозування економічної динаміки та аналіз впливу зовнішніх факторів"

Мета тренінгу:

Навчити студентів проводити прогнозування ключових економічних показників та аналізувати вплив зовнішніх економічних і політичних факторів на динаміку цих показників.

Завдання тренінгу:

1. Вибір економічного показника та зовнішнього фактора:

- Студенти обирають ключовий економічний показник (наприклад, рівень інвестицій, експорт, інфляція або обсяг державних видатків).
- Кожна група також вибирає один або декілька зовнішніх факторів, які можуть вплинути на динаміку обраного показника (наприклад, зміна курсу валют, ціни на сировину, торговельні санкції, зміни в законодавстві або міжнародні події)

2. Пошук та аналіз даних:

- Кожна група збирає статистичні дані щодо обраного економічного показника та зовнішнього фактора за останні 10 років.
- Використовуючи інструменти аналізу даних, студенти аналізують взаємозв'язок між показниками, ідентифікують основні тренди та кореляції.

3. Побудова прогнозової моделі:

- На основі зібраних даних студенти будують модель для прогнозування обраного економічного показника з урахуванням впливу зовнішніх факторів. Це може бути мультифакторний регресійний аналіз або використання моделей часових рядів.
- Групи повинні обґрунтувати свій вибір моделі та пояснити, як зовнішні фактори впливають на динаміку показника.

4. Створення альтернативних сценаріїв:

- Студенти моделюють кілька варіантів розвитку ситуації, змінюючи значення зовнішнього фактора (наприклад, якщо валюта знеціниться на 10%, або ціни на нафту зростуть).

- Кожна група розробляє три сценарії:

- Базовий сценарій: поточні умови з незначними змінами зовнішнього фактора.
- Альтернативний сценарій 1: різке погіршення зовнішніх умов (зростання курсу валют, економічний спад тощо).
- Альтернативний сценарій 2: покращення зовнішніх умов (економічне зростання, підвищення інвестицій тощо).

5. Аналіз наслідків для економіки:

- На основі отриманих прогнозів групи повинні оцінити, як зміни зовнішніх факторів вплинуть на загальний економічний розвиток, державну політику або окремі сектори економіки.

- Студенти розробляють рекомендації щодо можливих заходів для управління наслідками зовнішніх факторів (наприклад, девальвація валюти, зміни в імпортних тарифах, державні програми підтримки бізнесу).

6. Презентація результатів:

- Кожна група представляє результати своїх досліджень у вигляді короткої презентації, де демонструє модель прогнозування, сценарії розвитку та запропоновані рішення для зменшення негативного впливу зовнішніх факторів.

- Студенти також обговорюють можливі альтернативи для зниження економічних ризиків.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Прогнозування соціально-економічних систем» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- модульне опитування;
- презентації результатів виконання самостійної роботи;
- оцінювання результатів тренінгу;
- залік.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Методи прогнозування та обробки інформації» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
40%	40%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
Оцінка визначається із середнє арифметичне з отриманих оцінок за перший змістовий модуль. (теми 1-7)	Виконання модульного завдання, яке складається із 2 теоретичних запитань та однієї практичної задачі. (теми 1-7)	Оцінка за виконання завдання (звіт)	Оцінка за виконання самостійного завдання (презентація або звіт)

Поточне опитування під час заняття:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Підсумкова оцінка за поточне опитування кожного модуля визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих під час занять в межах кожного модуля.

Тренінг:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу, виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої глибини та аргументації його використання, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє творчий підхід до виконання завдань;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його використовує, недостатньо розкриває зміст завдань тренінгу, допускаючи при цьому суттєві неточності, не виявляє творчого підходу до виконання завдань;

1–59 – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

Самостійна робота:

90–100 балів – зміст самостійної роботи повністю відповідає встановленим вимогам, містить елементи самостійного дослідження, свідчить про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – зміст самостійної роботи в основному відповідає встановленим вимогам, можуть бути несуттєві недопрацювання за окремими завданнями, свідчить про належний рівень опанування навчального матеріалу, студент належно виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60–74 балів – поставлені завдання виконані на недостатньому рівні; наведені авторські напрацювання є загальними і слабо обґрунтованими, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок у виконанні завдань, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

1–59 балів – завдання практично не виконані; відсутні авторські напрацювання; грубі помилки у вирішенні завдань роботи, що свідчать про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

Модульна робота, екзамен – види контролю, при яких засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу оцінюється від 0 до 100 балів як сума балів за виконані завдання. Екзаменаційний білет складається із:

тестів: 10 тестів, за правильну відповідь на кожен із яких студент може отримати 2 бали, що в підсумку дає максимально 20 балів;

2 бали – на тест надано правильну відповідь.

задач (практичних завдань): 2 задачі, за розв'язання кожної із яких студент може отримати від 0 до 25 балів, що в підсумку дає максимально 50 балів;

15–25 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно розв'язує практичне завдання і інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання.

5–14 балів – у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно розв'язує практичне завдання, але на додаткові контрольні запитання відсутня повна відповідь, допускає несуттєві неточності та фрагментарно (без аргументації) інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання.

1–4 балів – не в повному обсязі володіє матеріалом, фрагментарно розв'язує практичне завдання, допускає суттєві неточності, поверхнево його викладає, недостатньо розкриває зміст поставлених питань.

теоретичного (проблемного) питання: 1 теоретичне питання, за відповідь на яке студент може отримати від 0 до 30 балів.

15–30 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно, самостійно та аргументовано його викладає під час відповіді, глибоко та всебічно розкриває зміст завдання.

1–14 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але не в повному обсязі, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності, відповіді на запитання нечіткі.

Шкала оцінювання:

За шкалою Університет	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Персональний компютер та інтернет	1-7

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Касьяненко В.О., Старченко Л.В. Моделювання та прогнозування економічних процесів. Конспект лекцій: Навч. посібник. Суми: ВТД "Університетська книга", 2017. 185 с.
1. Михалюк Н. І. Планування діяльності підприємств. Навч. посібник. 2-ге видання. Рекомендовано МОН України. 2020. С. 620
2. Галушак М. П., Галушак О. Я., Кужда Т. І. Прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник для економічних спеціальностей. Тернопіль: ФОП Паляниця, 2021. 160 с.
3. Скрипник А., Клименко Н., Стариченко Є., Волошина Т. Прогнозування соціально-економічних процесів: навч. посібник. К : НУБІП України, 2019. 237с
4. Гусєва О.Ю., Легомінова С.В., Голобородько А.Ю., Воскобоева О.В., Ромащенко О.С. Основи статистики і прогнозування економічних процесів. Київ: Державний університет телекомунікацій, 2020. 183с.
5. Campbell S. L. Modeling and Simulation in Scilab/Xcos with XcosLab 4.4, Second Edition. Campbell, Jean-Philippe Chancelierand, Ramine Nikoukhah. Springer, 2017.
6. J. Köhler, M. A. Müller and F. Allgöwer (2018) "Nonlinear reference tracking with model predictive control: An intuitive approach", *Proc. Eur. Control Conf.*
7. Baumeister C., Hamilton J. D. (2019) Structural interpretation of vector autoregressions with incomplete identification: Revisiting the role of oil supply and demand shocks. *American Economic Review*, 109, 5, pp. 1873-1910
8. Kasitskij A., Bidyuk P., Gozhyi A. (2018) Effective expectation maximization algorithm implementation using multicore computer systems/ *Informatyka, Automatyka, Pomiar w Gospodarce i Ochronie Środowiska*. 4(4).pp. 35-37
9. Errea J. (2017) Visual Journalism. Infographics from the World's Best Newsrooms and Designers. Gestalten. 256 p.