

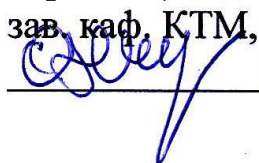
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра інформатики та прикладної математики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми
«Інженерія програмного забезпечення»
першого(бакалаврського) рівня освіти:

зав. каф. КТМ, д.т.н., проф.

 Ніконов О.Я.

**СИЛАБУС
ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
/
EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING METHODS
SYLLABUS**

освітній ступінь	бакалавр / bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології / InformationTechnology
спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення / SoftwareEngineering
освітня програма	Програмне забезпечення систем / SystemsSoftware

Харків 2020

Автор: Плехова Ганна Анатоліївна доцент кафедри Інформатики та прикладної математики

Силабус розглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних технологій імехатроніки, протокол № 18 від 27 червня 2019 р. та на засіданні кафедри інформатики та прикладної математики, протокол № 1 від 30 серпня 2020 р.

СИЛАБУС

ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ /

EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING METHODS

SYLLABUS

освітній ступінь	бакалавр / bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології / InformationTechnology
спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення / SoftwareEngineering
освітня програма	Програмне забезпечення систем / SystemsSoftware

Анотація курсу

1. Викладачі Плєхова Ганна Анатоліївна

1.1. Лектор:

- доцент кафедри Інформатики та прикладної математики;
- педагогічний стаж – 20 років
- контактний телефон +38-0677544290
- e-mail:plehovaanna11@gmail.com
- наукові інтереси: прикладна математика, вища математика, геометричне моделювання

1.2. Асистент лектора:

2. Дисципліна «Емпіричні методи програмної інженерії»

- рік навчання: 3;
- семестр навчання: 6;
- кількість годин за семестр: 90, в т. ч.
 - лекційних: 16;
 - практичних занять: 16;
 - на самостійне опрацювання: 58;
- кількість аудиторних годин на тиждень
 - лекційних: 2 (раз на два тижні);
 - практичних занять: 2 (раз на два тижні).

3. Час та місце проведення

- аудиторні заняття – відповідно до розкладу ХНАДУ, ауд. 234, 456;
- позааудиторна робота – самостійна робота студента із використанням системи комп'ютерної математики Matlab, середовища обробки, дослідження та прогнозування емпіричних даних RStudio, хмарних технологій Google та Microsoft.

4. Пререквізити та постреквізити навчальної дисципліни:

- **пререквізити:** лінійна алгебра, математичний аналіз, дискретна математика, теорія ймовірностей та випадкові процеси, математичне моделювання, чисельні методи, математична статистика;
- **постреквізити:** Data Science, Machine Learning, Big Data, інженер-програміст.

5. Характеристика дисципліни:

5.1. Призначення навчальної дисципліни: точний аналіз даних з використанням стандартних статистичних методів у наукових дослідженнях має вирішальне значення для визначення обґрунтованості емпіричних досліджень, які дають емпіричні дані та аналізують їх на статистичну значущість. Інженер-програміст при створенні програмних виробів повинен спиратися на емпіричні дані, володіти методами їх аналізу, а потім при прийманні програмного виробу визначаються загальна методологія і умови проведення випробувань, включаючи тип використовуваних тестових даних, параметри потоків тестових даних і повнота випробувань.

5.2. Мета вивчення дисципліни: дати студентам знання з основ наукових концепцій, понять та технологій, які використовуються при емпіричному дослідженні та розробці програмного забезпечення, а також засвоєння принципів застосування емпіричних методів у галузі програмної інженерії, формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з обробкою великої кількості експериментальних даних і рішенням задач оптимізації для багатомірних об'єктів. Показати також, що розвиток технічних програмних засобів обчислювальної техніки дає можливість говорити про нову концепцію в організації наукових досліджень – автоматизації експерименту.

5.3. Задачі вивчення дисципліни. Набуті компетентності: Фахові: ФК4 Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами; **ФК7** Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних; **ФК8** Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

Очікувані результати навчання з дисципліни: ПРН3 Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення; **ПРН4** Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення; **ПРН14** Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення; **ПРН23** Уміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

5.4.Зміст навчальної дисципліни: відповідає робочій програмі, яка відповідає запитам роботодавців.

5.5.План вивчення дисципліни:

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента (год.)	Оцінювання
1	2	3	4
Розділ 1. Аналіз та методи обробки вибіркової та генеральної сукупності емпіричних даних.			
Тема 1. Вступ до емпіричних методів. Вибірковий метод обробки сукупності емпіричних даних.		9	12
Загальні та спеціальні компетентності: здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності. Результати навчання: знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення	Лекція 1. Вступ до емпіричних методів. Вибірковий метод дослідження емпіричних даних. <i>План лекції:</i> 1. Предмет вивчення і задачі дисципліни. 2. Місце дисципліни в учбовому плані. 3. Поняття вибіркової та генеральної сукупності. 4. Побудова статистичного ряду на основі емпіричних даних. 5. Статистична функція розподілу. 6. Графічна візуалізація емпіричної інформації: полігон і гістограма. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 3. Додатковий: 1 Інтернет-ресурси: 2	2	
	Завдання для самостійної роботи: Вивчення та доповнення матеріалів лекції на основі самостійного опрацювання основних літературних джерел, зазначених у списку та електронних матеріалів, які надаються викладачем. Питання винесені на самостійне опрацювання: 1. Способи відбору емпіричних даних та побудови виборки. 2. Емпіричні функції розподілу та форми емпіричних законів.	5	4
1	2	3	4

	Практичне заняття № 1 «Початкова обробка емпіричних даних – вибірових значень випадкової величини». <i>Мета: навчитися аналізувати емпіричні дані, що є значеннями досліджуваної величини чи ознаки, за допомогою СКМ Matlab.</i> <i>Завдання:</i> 1. Дана виборка об'ємуп емпіричних даних з генеральної сукупності. Побудувати варіаційний ряд. 2. Побудувати згруповану виборку з визначеною кількістю інтервалів. 3. Побудувати гістограму і полігон частот та відносних частот. 4. Знайти емпіричну (статистичну) функцію розподілу та побудувати її графік. Зробити висновок про її наближення до невідомої теоретичної функції розподілу. <i>План заняття:</i> • Актуалізація теоретичного матеріалу. • Виконання завдань лабораторної роботи. • Презентація виконаної роботи.	2	8
Тема 2. Генеральні та вибірові параметри і їх оцінки.		15	12
Загальні та спеціальні компетентності: здатність брати участь у проектуванні програм-многозабезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів	Лекція 2. Генеральні та вибірові параметри. Точкові та інтервальні оцінки параметрів генеральної сукупності. <i>План лекції:</i> 1. Поняття статистичної оцінки генерального параметру сукупності значень випадкової величини за результатами емпіричних досліджень. 2. Види оцінок генерального параметру за вибіркою значень у результаті п досліджень. 3. Знаходження вибірових значень генеральних параметрів. 4. Надійність (довірча ймовірність) та знаходження довірчих інтервалів для оцінки параметрів генеральної сукупності значень	2	
1	2	3	4

функціонування.	5. досліджуваної величини чи ознаки. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 4 Додатковий: 2, 7 Інтернет-ресурси: 2		
Результати навчання: застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення	Завдання для самостійної роботи: Вивчення та доповнення матеріалів лекції на основі самостійного опрацювання основних літературних джерел, зазначених у списку та електронних матеріалів, які надаються викладачем. Питання винесені на самостійне опрацювання: 1. Розгляд прикладів побудови довірчих інтервалів для оцінки генеральних параметрів нормально розподіленої випадкової величини. 2. Оцінка дійсних значень вимірюваної величини по вибірковим параметрам. 3. Метод моментів.	8	4
	Практичне заняття № 2 «Розрахунок точкових та інтервальних оцінок генеральних параметрів за вибірковими параметрами сукупності». <i>Мета: навчитися знаходити вибіркові параметри та оцінювати генеральні параметри сукупності емпіричних даних, що є значеннями досліджуваної величини чи ознаки, за допомогою СКМ Matlab.</i> <i>Завдання:</i> 1. Дана виборка об'ємуп емпіричних даних з генеральної сукупності. Побудувати емпіричний статистичний ряд, запрограмувати знаходження вибіркових ймовірностей у системі Matlab. Знайти за статистичним рядом наступні вибіркові параметри: вибіркве середнє, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, асиметрію, ексцес. Запрограмувати рішення у СКМ Matlab. 2. Знайти довірчі інтервали для оцінки генеральних параметрів з заданою надійністю.	2	8
1	2	3	4

	3. Побудувати гістограму статистичного розподілу та проаналізувати графічно отримані результати. <i>План заняття:</i> • Актуалізація теоретичного матеріалу. • Виконання завдань лабораторної роботи. Презентація виконаної роботи.		
Тема 3. Гіпотези про закон розподіл у генеральній сукупності.		15	12
Загальні та спеціальні компетентності: здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності. Результативність: застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення	Лекція 3. Методи та критерії перевірки гіпотези про закон розподілу генеральної сукупності значень випадкової величини за емпіричними даними. <i>План лекції:</i> 1. Поняття емпіричної статистичної гіпотези, їх види. 2. Критерії значущості та згоди перевірки гіпотез. 3. Дія основного принципу перевірки гіпотез. 4. Теоретичні ймовірності та побудова теоретичного закону розподілу. 5. Критерій згоди Пірсона для перевірки гіпотез про закон розподілу. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 5. Додатковий: 1, 4. Інтернет-ресурси: 1, 2.	2	
	Завдання для самостійної роботи: Вивчення та доповнення матеріалів лекції на основі самостійного опрацювання основних літературних джерел, зазначених у списку та електронних матеріалів, які надаються викладачем. Питання винесені на самостійне опрацювання: 1. Побудова різних теоретичних законів розподілу. 2. Перевірка гіпотез про різні закони розподілу.	5	4
	Практичне заняття № 3. Перевірка гіпотези про закон розподілу	2	8
1	2	3	4

	генеральної сукупності. <i>Мета: навчитися висувати та перевіряти гіпотези про різні закони розподілу генеральної сукупності, використовувати СКМ Matlab для програмування дій перевірки.</i> <i>Завдання:</i> 1. Розглянути емпіричний розподіл після первинної обробки вихідних даних. Висунути гіпотези про нормальний, показниковий, рівномірний закони		
	розподілу генеральної сукупності та закон розподілу Релея. 2. Обчислити теоретичні ймовірності за кожним законом розподілу, запрограмувати рішення у СКМ Matlab. 3. Використовуючи критерій Пірсона зробити висновок про прийняття або відхилення гіпотези. Запрограмувати обчислення емпіричного значення величини, що використовується для критерію, у СКМ Matlab. Побудувати графічне зображення емпіричного та теоретичного законів розподілу. <i>План заняття:</i> • Актуалізація теоретичного матеріалу. • Виконання завдань лабораторної роботи. Презентація виконаної роботи.		
Розділ 2. Кореляція та регресійний аналіз.			
Тема 4. Кореляція. Лінійна регресія.		15	14
Загальні та спеціальні компетентності: здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення.	Лекція 4. Кореляційна залежність двох випадкових величин. Лінійна регресія. <i>План лекції:</i> 1. Кореляційна таблиця як форма представлення емпіричних даних. 2. Умовний розподіл випадкової величини. 3. Кореляційна залежність, функція регресії та лінія регресії. 4. Коефіцієнт кореляції та його значення для визначення зв'язку випадкових	2	

1	2	3	4
моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування	величин. Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 3, 5. Додатковий: 2, 4. Інтернет-ресурси: 1, 2.		
	Завдання для самостійної роботи: Вивчення та доповнення матеріалів лекції на основі самостійного опрацювання основних літературних джерел, зазначених у списку та електронних матеріалів, які надаються викладачем. Питання винесені на самостійне опрацювання: 1. Різновид методів побудови ліній регресії. Множинна регресія.	8	5
Результативність: уміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення	Практичне заняття № 4. Розрахунок параметрів кореляційної залежності. Знайомство с середовищем для методів обробки емпіричних даних RStudio. <i>Мета: навчитися будувати лінії регресії та обчислювати коефіцієнт кореляції.</i> <i>Завдання:</i> 1. Розглянути кореляційну таблицю, де надані частоти пари значень двох випадкових величин, що відображають досліджувані ознаки. 2. Побудувати емпіричні лінії регресії. 3. Розрахувати параметри для теоретичних ліній регресії. 4. Обчислити коефіцієнт кореляції. 5. Ознайомитися с середовищем RStudio. 6. Розглянути представлені набори емпіричних даних у RStudio та дослідити кореляційну залежність між досліджуваними величинами наборів даних. <i>План заняття:</i> • Актуалізація теоретичного матеріалу. • Виконання завдань лабораторної роботи. • Презентація виконаної роботи.	2	9

1	2	3	4
Тема 5. Регресійний аналіз. Метод найменших квадратів побудови ліній регресії.		15	12
Загальні та спеціальні компетентності: здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування	Лекція 5. Метод найменших квадратів для побудови ліній регресії різного виду. <i>План лекції:</i> 1. Оцінка похибки між значеннями вибіркового середнього, отриманого з емпіричної та теоретичної регресійної залежності. 2. Знаходження мінімуму суми квадратів відхилень теоретичних значень від емпіричних. 3. Метод найменших квадратів знаходження коефіцієнтів лінійної регресії. 4. МНК побудови квадратичної регресії для аналітичного запису функції залежності між досліджуваними випадковими величинами. 5. Основні поняття апроксимації функцій. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 3, 6. Додатковий: 2, 5. Інтернет-ресурси: 1, 2.	2	
Результати навчання: застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення	Завдання для самостійної роботи: Вивчення та доповнення матеріалів лекції на основі самостійного опрацювання основних літературних джерел, зазначених у списку та електронних матеріалів, які надаються викладачем. Питання винесені на самостійне опрацювання: 1. Перевірка адекватності регресійних моделей. 2. Множинна регресія. 3. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. 4. Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла.	7	4

1	2	3	4
	Практичне заняття № 5. Знаходження рівняння регресії за емпіричними даними методом найменших квадратів та побудова лінії регресії. <i>Мета: освоїти принципи методу найменших квадратів для знаходження лінійного та квадратичного рівнянь регресії, втілити роботу методу у системі Matlab.</i> <i>Завдання:</i> 1. Знайти рівняння лінійної регресії для емпіричних значень функції за відповідним аргументом, заданих таблично, використовуючи СКМ Matlab. 2. Знайти рівняння квадратичної	2	8
	регресії для емпіричних значень функції за відповідним аргументом, заданих таблично, використовуючи СКМ Matlab. 3. Підбір кривої регресії у вигляді поліному n-го ступеня. 4. Побудова графіку полінома та емпіричних точок в одній графічній області. <i>План заняття:</i> • Актуалізація теоретичного матеріалу. • Виконання завдань лабораторної роботи. • Презентація виконаної роботи.		
Тема 6. Нелінійна регресія.		15	14
Загальні та спеціальні компетентності: здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при	Лекція 6. Нелінійна регресія. <i>План лекції:</i> 1. Поняття нелінійного регресійного аналізу. Загальний вигляд моделі нелінійної регресії. Параметри аналітичного запису нелінійної регресії. 2. Види формул регресійних моделей. 3. Нелінійна регресія відносно змінних, лінійна за оцінюваними параметрами. 4. Метод лінеаризації. 5. Нелінійна регресія відносно змінних та за оцінюваними параметрами.	2	

реалізації	6. Метод лінеаризації.		
1	2	3	4
процесів життєвого циклу. Результати навчання: знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення	7. Метод Ньютона та Гауса-Ньютона для регресійних моделей, не підлягаючих лінеаризації Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 5, 6. Додатковий: 2, 6, 7. Інтернет-ресурси: 1, 2.		
	Завдання для самостійної роботи: Вивчення та доповнення матеріалів лекції на основі самостійного опрацювання основних літературних джерел, зазначених у списку та електронних матеріалів, які надаються викладачем. Питання винесені на самостійне опрацювання: 1. Метод градієнтного спуску. 2. Метод Левенберга-Марквардта.	8	5
	Практичне заняття № 6. Знаходження рівняння регресії за емпіричними даними методом найменших квадратів та побудова лінії регресії. <i>Мета: оволодіти візуальною оцінкою кореляційного поля емпіричних даних та методами знаходження нелінійного рівняння регресії, використовуючи середовище RStudio.</i> Завдання: 1. Побудувати кореляційне поле емпіричних даних, за виглядом розташування точок на кореляційному полі оцінити вид регресійної залежності. 2. Обчислити вибіркового коефіцієнт кореляції для вибраних даних. 3. Побудувати регресійну модель за допомогою вбудованих функцій	2	9

	RStudio, проаналізувати отримані		
1	2	3	4
	результати. 4. Графічно візуалізувати отриману регресійну модель функції розподілу емпіричних даних. 5. Побудова ліній регресії у СКМ MatlabToolBoxCurveFitting. <i>План заняття:</i> - Актуалізація теоретичного матеріалу. - Виконання завдань лабораторної роботи. - Презентація виконаної роботи.		
Розділ 3. Дисперсійний аналіз.			
Тема 7. Однофакторний та багатфакторний дисперсійний аналіз.		15	12
Загальні та спеціальні компетентності: здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності. Результатива навчання: знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення	Лекція 6. Однофакторний та багатфакторний дисперсійний аналіз. <i>План лекції:</i> - Порівняння декількох вибірових середніх емпіричних даних. Поняття про дисперсійний аналіз. - Загальна, факторна та залишкова суми квадратів відхилень. - Загальна, факторна та залишкова дисперсії. - Порівняння декількох вибірових середніх сукупності емпіричних даних методом дисперсійного аналізу. Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 3, 6. Додатковий: 1, 7. Інтернет-ресурси: 1, 2.	2	
	Завдання для самостійної роботи: Вивчення та доповнення матеріалів лекції на основі самостійного опрацювання основних літературних джерел, зазначених у списку та електронних матеріалів, які надаються викладачем. Питання винесені на самостійне опрацювання: - Дослідження дії декількох факторів на декількох постійних або випадкових рівнях. - Вплив декількох факторів та їх комбінацій на величину або ознаку.	8	4

	Багатофакторний аналіз.		
1	2	3	4
	Практичне заняття № 7. Дисперсійний аналіз дії фактору впливу на емпіричну кількісну ознаку. <i>Мета: освоїти основні принципи дисперсійного аналізу, вміти будувати моделі дисперсійного аналізу емпіричних даних, використовуючи середовище RStudio.</i> <i>Завдання:</i> 1. Дослідити розкид значень групових вибірових середніх. 2. Перевірка однорідності групових дисперсій. 3. Використання критерія Фішера для порівняння дисперсій між групами та всередині груп. Запрограмувати спостереження та дослідження на мові програмування R у середовищі RStudio. 4. Висновки та побудова моделі дисперсійного аналізу. 5. Графічна візуалізація побудованої моделі та перевірка її адекватності. <i>План заняття:</i> • Актуалізація теоретичного матеріалу. • Виконання завдань лабораторної роботи. • Презентація виконаної роботи.	2	8
Розділ 4. Часові ряди.			
Тема 8. Моделювання часових рядів.		15	12
Загальні та спеціальні компетентності: здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний	Лекція 8. Аналіз, моделювання та прогнозування часових рядів. <i>План лекції:</i> 1. Визначення часового ряду. Основні поняття при вивченні часових рядів та їх попередній аналіз. 2. Складові часового ряду. Автокореляція рівнів часового	2	

опис) його			
1	2	3	4
структури, поведінки та процесів функціонування Результати навчання: застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення	ряду. 3. Методи визначення наявності тенденції. 4. Згладжування часового ряду за методом ковзної середньої. Метод аналітичного вирівнювання. 5. Вибір виду тенденції. Оцінка адекватності і точності моделі тенденції. 6. Лінійні моделі стаціонарних часових рядів. Процеси ARMA. Моделі авторегресії (AR). Моделі ковзного середнього (MA). Моделі авторегресії-ковзного середнього (ARIMA). Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 4, 6. Додатковий: 3, 7. Інтернет-ресурси: 1, 2.		
	Завдання для самостійної роботи: Вивчення та доповнення матеріалів лекції на основі самостійного опрацювання основних літературних джерел, зазначених у списку та електронних матеріалів, які надаються викладачем. Питання винесені на самостійне опрацювання: 1. Моделювання періодичних коливань. Виділення періодичної компоненти за методом ковзної середньої. Моделювання сезонних коливань за допомогою фіктивних змінних. Моделювання сезонних коливань за допомогою гармонійного аналізу. 2. Моделі ARIMA. Визначення та ідентифікація моделі. Прогнозування ARIMA-процесів.	9	4

1	2	3	4
	Практичне заняття № 8. Аналіз та моделювання часового ряду. <i>Мета: вивчити та дослідити базові засоби аналізу, моделювання та прогнозування часових рядів, використовуючи середовище RStudio.</i> <i>Завдання:</i> - Перевірити твердження про наявність або відсутність тенденції у часовому ряду будь-якого соціально-економічного показника, використовуючи відомі прийоми і методи. - За даними першого завдання: - оцінити параметри кривих зростання: - лінійний тренд; - поліном другої степені $y = a + bt + ct^2;$ - показникова функція $y = ab^t;$ - модифікована експонента виду $y = c - ab^t;$ - логістична крива виду $y = \frac{c}{1 + be^{-at}};$ - крива Гомперца $y = ca^{b^t};$ - дати інтерпретацію параметрів обраної кривої зростання; - розрахувати по вирівняним рівням лінійного, параболічного, експоненціального та логістичного трендів абсолютний ланцюгової приріст, ланцюгової темп зростання і абсолютне прискорення. На основі отриманих даних зробити висновки про властивості трендів. - Перевірити адекватність і точність моделей, побудованих в завданні 2. - Побудувати графіки часового ряду та кривої тенденції (тренду), як основної складової часового ряду. - Провести симуляцію AR, MA, ARMA та ARIMA процесів.	2	8

	6. Підібрати вручну порядок ARMA-моделі, спираючись на емпіричні дані та графічну візуалізацію часового ряду. 7. Провести підбір ARMA-моделі автоматично. 8. Знайти значення рівнів часового ряду на вказане число кроків вперед, побудувати прогноз та показати його графічно. <i>План заняття:</i> • Актуалізація теоретичного матеріалу. • Виконання завдань лабораторної роботи. • Презентація виконаної роботи.		
Разом		90 годин / 3 кредити	100 балів
Підсумковий контроль		Залік	

6. Список рекомендованих джерел:

Основний

1.1 Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2013. — 479 с. : ил. — Серия : Бакалавр. Базовый курс. [стр. 17–26].

1.2 Porteous, M., Kirakowsky, J. & Corbett, M. (1993): SUMI user handbook, Human Factors Research Group, University College Cork.

1.3 Arms, William Y. (2000): Digital libraries, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

1.4 Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. — Москва: Физматлит, 2006. — 816 с.

1.5 Чжун К.Л., АитСахлиа Ф. Элементарный курс теории вероятностей. Стохастические процессы и финансовая математика. — Пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2007. — 455 с. [стр. 31–53].

1.6 Прохоров Ю.В., Розанов Ю.А. Теория вероятностей (Основные понятия. Предельные теоремы. Случайные процессы). — М.: Наука, 1973. — 494 с.

Додатковий

- 2.1 Худсон Д. Статистика для физиков. Москва, «Мир», 1967. 242 с.
- 2.2 Кармелюк Г.І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 576 с.
- 2.3 Таха Х. А. Введение в исследование операций. «Вильямс», 2004. 911 с.
- 2.4 Назаренко О.М. Основи економетрики. Київ: Центр учбової літератури, 2004. 392 с.
- 2.5 Лященко М.Я., Головань М.С., Чисельні методи – К: Либідь, 1996 р.
- 2.6 Скороход А.В. Вероятность. Прикладные аспекты. Москва, ВИНТИ, 1989. 272 с.
- 2.7 Справочник по прикладной статистике. Т 1, 2 Москва: Финансы и статистика, 1989 г. 1036 с.

Інтернет-ресурси

- 3.1 <https://www.mathworks.com>
- 3.2 <https://www.rstudio.com>

7. **Контроль та оцінювання результатів навчання:** СТБНЗ 49.1-01:2016 Положення про організацію контролю якості підготовки фахівців у ХНАДУ, СТБНЗ 51.1-01:2016 Положення про організацію самостійного роботи студентів у ХНАДУ. Під час вивчення дисципліни викладачем здійснюється поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль відбувається шляхом перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу (усні та письмові опитування, тестування за матеріалами попередньої лекції на початку кожної наступної лекції), захисту лабораторних та практичних занять, перевірки засвоєння матеріалу, який винесено на самостійне опрацювання під час фронтального опитування на лекції. Підсумковий контроль здійснюється у вигляді іспиту. Підсумкова оцінка знань з навчальної дисципліни може визначатися як сума результатів поточного контролю за згодою студента.
8. **Політика навчальної дисципліни:**
 - 8.1. **Відвідування лекційних та лабораторних занять:** обов'язкове. Допускаються пропуски занять з таких причин: хвороба (із наданням копії медичної довідки), участь у конкурсах, олімпіадах, конференціях, спортивних змаганнях (за дозволом викладача та деканату з наданням матеріалів, що підтверджують заявлену участь студента у заході).
 - 8.2. **Відпрацювання пропущених занять:** обов'язкове незалежно від причин пропуску. Лекція має бути відпрацьована вивченням теоретичного матеріалу із складанням тесту або опитуванням під час консультації. Практична робота відпрацьовується у повному обсязі на консультації викладача.
 - 8.3. **Правила поведінки під час занять:** обов'язковим є дотримання морально-етичного кодексу учасників освітнього процесу ХНАДУ та вимог безпеки при виконання навчальних та науково-дослідних робіт (СТБНЗ 20.5-0:2013).

8.4. За порушення академічної доброчесності студенти будуть притягнуті до відповідальності у відповідності до правил академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ (СТВНЗ 67.0-01:2019).