



# Обчислювальна ймовірність та статистика

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	Страхова та фінансова математика
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Денна
Рік підготовки, семестр	IV курс, весняний
Обсяг дисципліни	4 кредити/120 год, з них 60 год. аудиторні (лекції – 30 год., практичні – 30 год.) і 60 год. – СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: кандидат фіз.-мат. наук, <i>Круглова Наталія Володимирівна</i> , <i>natahak@ukr.net</i> , 0952207958 Практичні: кандидат фіз.-мат. наук, <i>Круглова Наталія</i> <i>Володимирівна</i> , <i>natahak@ukr.net</i> , 0952207958
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=2357">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=2357</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Предмет навчальної дисципліни «Обчислювальна ймовірність та статистика» - вивчення основ роботи у статистичному програмному середовищі R та опанування методами розв'язання базових статистичних задач у цьому середовищі.

## 1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей.

### **Загальних:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК9);

### **Фахових:**

- здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (ФК1);
- здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (ФК6);
- здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей (ФК7);
- здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм (ФК9);
- здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символних розрахунків (ФК10);
- здатність знаходити методи розв'язання прикладних задач в нових та незнайомих контекстах на основі математичних методів та методів комп'ютерної статистики (ФК12);
- здатність застосовувати математичний апарат до оптимізації та оцінювання ефективності організаційно-управлінської системи в конкретних предметних областях, проводити прогнозні розрахунки, оцінювати точність та достовірність результатів моделювання (ФК13).

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

### **ЗНАННЯ:**

- спеціалізованої та довідкової літератури з математики; методичної літератури з математики; доведень основних математичних фактів та теорем; змісту та задач математичної освіти; методів аналізу (від загального до часткового) та дедукції (від часткового до загального);
- Математичних дисциплін, у яких вивчаються моделі природничих процесів; математичних методів аналізу та прогнозування; математичних способів інтерпретації числових даних; принципів функціонування природничих процесів;
- основних принципів роботи з мовою програмування R;

- основних типів даних мови програмування R та операцій над ними;
- основних елементів програмування;
- основних методів графічного відображення даних та результатів їх обробки;
- методів роботи засобами мови R з основними ймовірнісними розподілами;
- методів розв'язання засобами мови R задач описової статистики ;
- методів візуалізації даних за допомогою додаткового пакету ggplot2.

### **УМІННЯ:**

- відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії ;

- роботи з базовою версією мови програмування R ;

- використання та обробки основних типів даних мови програмування R: векторів, масивів, матриць, факторів, списків та фреймів, для зображення статистичних даних

- роботи з функціями експорту/імпорту даних; складання власних функцій, основних операторів мови програмування R;

- графічно відображати засобами мови програмування R різні типи вхідних даних та результати їхньої статистичної обробки;

- використовувати реалізовані у мові програмування R функціональні можливості роботи з базовими статистичними розподілами: моделювання випадкових величин, розрахунки щільностей та функцій розподілу, обчислення квантилів , та основних вибірових характеристик ;

- засобами мови R

- проводити первинний статистичний аналіз даних та графічно відображати його результати;

- перевіряти статистичні гіпотези про вид розподілу.

### **ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ:**

- розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми (PH4);

- мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси (PH5);

- знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів (PH6);

- уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою (PH9);
- відшукувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації (PH12);
- знати теоретичні основи і застосовувати основні методи теорії ймовірностей, теорії випадкових процесів і математичної статистики для дослідження випадкових явищ, перевірки гіпотез, обробки реальних даних та аналізу тривалих випадкових явищ (PH17);
- розв'язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією, і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних (PH20).

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Обчислювальна ймовірність та статистика» базується на знаннях дисциплін «Теорія ймовірностей», «Основи математичної статистики».

## 3. Зміст навчальної дисципліни

<b>Розділ 1. Основи програмування у системі R</b>				
Тема 1.1. Основи роботи з системою R	6	2	2	2
Тема 1.2. Основні об'єкти мови програмування R та операції над ними	26	8	8	10
Тема 1.3. Програмування у мові R	16	4	4	8
Тема 1.4 Базова графіка мови програмування R	18	4	4	10
Разом за розділом 1	<b>66</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<b>Розділ 2. Розв'язування статистичних задач мовою програмування R</b>				
Тема 2.1. Основні ймовірнісні розподіли в R	8	2	2	4
Тема 2.2. Описова статистика одновимірних числових даних	18	4	4	10
Тема 2.3. Перевірка гіпотез про вид розподілу	18	6	4	8
Разом за розділом 2	<b>46</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
Залік	8			8
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

**Базова література**

1. Гнатюк В. Вступ до R на прикладах: навчальний посібник. – Навчальний посібник. ХНЕУ, 2010, 107с.

2. Майборода Р.Є, Сугакова О.В. Аналіз даних за допомогою R.- Навчальний посібник. «Київський університет», 2015. – 65 с.

3. Grolemund, G., & Wickham, H. (2017). *R for Data Science*. O'Reilly Media.

4. *Crawley, Michael J. The R Book. Chichester, West Sussex, United Kingdom :Wiley, 2013.*

### Інформаційні ресурси

1. <http://cran.r-project.org/bin/windows/base/>

2. <https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=2357>

3. <http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/compsta1.pdf>

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних матеріалів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Основи роботи з системою R. Встановлення системи. Основні вікна. R Studio. Робота зі скриптами. Робоча пам'ять системи. Пакети. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 1; [4], §1
2	Основні арифметичні операції. Вектори. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 1; [4], §1
3	Основні об'єкти та операції над ними у мові програмування R. Матриці. Фактори. Операції над ними. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 2, [4], §2
4	Основні об'єкти при роботі з великими даними. Списки. Фрейми. Операції над ними. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 2, [4], §2
5	Імпорт/експорт даних. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 2, [4], §2
6	Програмування у мові R. Створення власних функцій. Основні оператори мови R. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 3,4, [4], §2
7	Цикли. Розгалуження. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 3,4, [4], §2
8	Базова графіка мови програмування R. Функції plot, bar. Їх параметри. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 6, [4], §4
9	Базова графіка мови програмування R. Стовпцеві та кругові діаграми. Точки та лінії на площині.

	<i>Рекомендована література:</i> [1], глава 6, [4], §4
10	Основні ймовірнісні розподіли в R. Генератори псевдовипадкових чисел. Моделювання випадкових величин. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 5, [4], §3
11	Основні ймовірнісні розподіли в R. Розрахунки щільностей та функцій розподілу. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 5, [4], §3
12	Описова статистика одновимірних числових даних. Статистики середнього положення. Статистики розкиду. Обчислення квантилів. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 5, [1], глава 1,2.
13	Описова статистика одновимірних числових даних. Побудова гістограм, box-plot. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 5, [1], глава 1,2.
14	Перевірка гіпотез. Критерії перевірки гіпотези про розподіл вибірки. <i>Рекомендована література:</i> [2], §8 , [1], глава 7
15	Перевірка гіпотез. Критерій $\chi^2$ перевірки гіпотези про вид розподілу вибірки. Перевірка гіпотез. Критерій $\chi^2$ перевірки гіпотези про однорідність виборок.

### Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<u>Основи роботи з системою R.</u> Встановлення системи. Основні вікна. Редактор. Робота зі скриптами. Робоча пам'ять системи. Встановлення пакетів. Використання R в якості калькулятора. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава1; [4], §1
2.	<u>Основні об'єкти та операції над ними у мові програмування R.</u> Вектори. Основні арифметичні операції над векторами. Індекссування. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава2, [4], §2
3.	<u>Основні об'єкти та операції над ними у мові програмування R.</u> Матриці. Фактори. Операції над ними. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава2, [4], §2
4.	<u>Основні об'єкти та операції над ними у мові програмування R.</u> Списки. Фрейми. Операції над ними. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава2, [4], §2
5.	Імпорт/експорт даних. Модульна контрольна робота. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава2, [4], §2
6.	<u>Програмування у мові R.</u> Створення власних функцій. Основні оператори мови R.

	<i>Рекомендована література:</i> [1], глава3,4, [4], §2
7.	<u>Програмування у мові R. Цикли. Група функцій apply.</u> <i>Рекомендована література:</i> [1], глава3,4, [4], §2
8.	<u>Базова графіка мови програмування R. Стовпцеві та кругові діаграми. Точки та лінії на площині.</u> <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 6, [4], §4
9.	<u>Графіка мови програмування R. Застосування пакету ggplot2.</u> <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 6, [4], §4
10.	<u>Основні ймовірнісні розподіли в R. Генератори псевдовипадкових чисел. Моделювання випадкових величин. Розрахунки щільностей та функцій розподілу.</u> <i>Рекомендована література:</i> глава 1,2, [1], глава 5, [2], §3
11.	<u>Описова статистика одновимірних числових даних. Статистики середнього положення. Обчислення квантилів.</u> <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 5.
12.	<u>Описова статистика одновимірних числових даних. Побудова гістограм, box-plot, Q-Q діаграм, P-P діаграм.</u> <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 5.
13.	<u>Перевірка гіпотез. Критерії перевірки гіпотези про розподіл вибірки.</u> <i>Рекомендована література:</i> [2], §8.
14.	Критерій $\chi^2$ перевірки гіпотези про вид розподілу вибірки. Критерій перевірки гіпотези про однорідність виборок.
15.	<b>Контрольна робота</b>

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Індивідуальні завдання складаються з РГР по всіх розділах. РГР сприяє поглибленому засвоєнню методів розв'язку типових математичних задач, що мають прикладне значення. Завдання у вигляді тестів розміщені у відповідному дистанційному курсі.

## Політика та контроль

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

Розрахункова робота розбита на частини і розроблена у вигляді тестів. Прийом розрахункової роботи здійснюється до кінця терміну, зазначеного викладачем.

Після кожного практичного заняття заплановано домашні завдання, які виконуються для підготовки до здачі РГР та МКР.

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

Рекомендований розподіл навчального часу

Всього		Розподіл навчального часу за видами занять			Семестрова атестація
кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття	СРС	
4	120	30	30	60	залік

### 1. Робота на практичних заняттях

Виконання домашніх завдань дозволяє закріпити знання, набуті під час роботи на практичному занятті і підготуватися до здачі розрахункової роботи.

#### Модульний контроль

Модульна контрольна: ваговий бал – 50 балів. Проводиться у вигляді тестів на платформі Moodle. Складається з двох частин. Перша частина оцінюється у 20 балів, друга – у 30.

#### Розрахункова робота

Ваговий бал – 50 балів.

Робота оцінюється у процентному відношенні правильно розв'язаних завдань.

Розрахункова робота розбита на частини, що відповідають темам кожного практичного заняття. Проводиться у вигляді коротких тестів на платформі Moodle.

#### Штрафні та заохочувальні бали за:

#### *Розрахунок шкали (R) рейтингу:*

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

#### Умови позитивної проміжної атестації

На кожній атестації студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50% можливих на даний момент балів.

#### Умови допуску до заліку

Під кінець семестру для кожного студента розраховується його рейтинг відповідно до вищенаведених критеріїв. Отриманий рейтинг відповідає оцінці студента за курс.

У разі, якщо студент набрав вище 40 але нижче 60 балів, йому надається шанс закрити заборгованість у вигляді написання допускової роботи, яка передбачає добір до 60 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг студента не менше 60 балів.

У разі, якщо студент отримав вище 60 балів, але не згоден з рейтинговою оцінкою, студент має право написати залікову роботу. Рейтинговий бал в такому випадку анулюється, а залікова робота оцінюється у 100 балів.

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



Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

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

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom, онлайн-дошки та освітньої платформи Moodle.

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

**Складено** доцент, к.ф.-м.н. Круглова Наталія Володимирівна

**Ухвалено** кафедрою МАтаТЙ (протокол № 12 від 19.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.2023 р.)