



# Основи математичної статистики

## Робоча програма навчальної дисципліни «Основи математичної статистики» (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	«Фінансова та страхова математика»
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	150 годин, 5ЄКТС (54 годин – Лекції, 36 години – Практичні, 60 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/модульна контрольна робота
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: докт. фіз.-мат. наук, доцент, Розора Ірина Василівна <a href="mailto:irozora@knu.ua">irozora@knu.ua</a> Практичні / Семінарські: докт. фіз.-мат. наук, доцент, Розора Ірина Василівна <a href="mailto:irozora@knu.ua">irozora@knu.ua</a> ,
Розміщення курсу	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>

## Програма навчальної дисципліни

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

<p><b>Цілі дисципліни</b></p>	<p>Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Здатність удосконалювати й розвивати свій інтелектуальний, науковий і культурний рівень, планувати професійний розвиток і кар'єру;</li> <li>– Здатність до самоосвіти, постійного підвищення кваліфікації;</li> <li>– Здатність осмислювати проблеми, абстрактні основи проблем та формулювати проблеми у математичній та символній формі для полегшення їх аналізу та вирішення, та розуміти, як математичні процеси можуть бути застосовані до них;</li> <li>– Спроможність розв'язувати прикладні задачі аналізу даних математичними методами та методами математичної статистики і обирати для цього адекватні математичні засоби.</li> </ul>
<p><b>Предмет навчальної дисципліни</b></p>	<p>– Володіти та вміти використовувати основні моделі і поняття математичної статистики: вибірка, варіаційний ряд; елементи дескриптивного аналізу; оцінки та їх властивості, інтервальні оцінки, критерії перевірки гіпотез, найпростіша лінійна регресія тощо.</p>
<p><b>Компетентності</b></p>	<p>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1 )  Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2 )  Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК3 )  Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7 )  Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК8 )  Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК9 )  Здатність працювати автономно(ЗК12 )  Здатність адаптуватися і діяти в нових умовах, проявляти творчий підхід та ініціативу (ЗК16 )  Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способу й методів дослідження (ЗК17 )  Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (СК1)  Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі (СК2 )  Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок (СК3 )  Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та</p>

	<p>постулатів і відрізнити правдоподібні аргументи від формально бездоганних (СК4 )</p> <p>Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (СК6 )</p> <p>Здатність розв'язувати прикладні задачі аналізу даних математичними методами та методами комп'ютерної статистики і обирати для цього адекватні математичні засоби (СК12)</p> <p>Здатність послідовно пояснити іншим математичні теорії або їх складові частини, взаємозв'язок та різницю між ними, навести приклади застосувань у природничих науках (СК14 )</p> <p>Здатність застосувати математичні методи до прогнозування економічних та соціальних процесів у сфері управління на підприємствах, в фінансових установах, в учбових закладах тощо (СК15 )</p>
<p><b>Програмні результати навчання</b></p>	<p>Уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою (РН9 )</p> <p>Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями (РН10 )</p> <p>Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей (РН11 )</p> <p>Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації (РН12 )</p> <p>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 (РН17 )</p> <p>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 (РН20 )</p> <p>Знати математичні дисципліни, у яких вивчаються моделі природничих процесів; математичні методи аналізу та прогнозування; математичні способи інтерпретації числових даних; принципи функціонування природничих процесів (РН26)</p> <p>Уміти адаптувати відомі базові задачі математичної статистики і математичного прогнозування до аналітичних потреб та розв'язувати їх із застосуванням відповідного програмного забезпечення (РН27 )</p>

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

**Пререквізити:** Освітній компонент “Основи математичної статистики” є одним із нормативних курсів професійної підготовки здобувачів першого (бакалавського) рівня спеціальності “Математика”, які навчаються за освітньо-професійною програмою “Страхова та фінансова математика”. Дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні дисципліни «Теорія ймовірностей».

**Постреквізити:** Дисципліна “Основи математичної статистики” передує освітнім компонентам “Основи теорії випадкових процесів” та “Статистичні методи у ризиковому страхуванні”.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### *РОЗДІЛ 1. Вступ. Деякі питання з теорії ймовірностей*

#### **Тема 1.1. Функції від випадкових величин та векторів**

Розглядаються методи знаходження розподілів функцій від випадкових величин, випадкових векторів та деякі числові характеристики для них. В неперервному багатовимірному випадку наводиться як загальний алгоритм знаходження щільності розподілу довільної функції від випадкового вектора, так і конкретні співвідношення для щільностей суми, різниці, добутку, частки, максимуму та мінімуму випадкових величин. Особлива увага приділяється випадковому вектору з нормальним розподілом. Крім того, тут вводиться низка розподілів, необхідних надалі в курсі математичної статистики —  $\Gamma$ -розподіл, розподіл Ерланга, розподіл  $\chi^2$ ,  $t$ -розподіл Стьюдента,  $F$ -розподіл Фішера-Снедекора.

#### **Тема 1.2. Закони великих чисел та їх застосування.**

Вводяться основні види збіжностей послідовностей випадкових величин — збіжність майже напевно, збіжність в середньому квадратичному, збіжність в середньому, збіжність за ймовірністю та збіжність за розподілом. Розглядаються закони великих чисел для незалежних однаково та різнорозподілених випадкових величин.

#### **Тема 1.3. Центральна гранична теорема та її застосування.**

Розглядаються центральні граничні теореми для незалежних однаково та різнорозподілених випадкових величин. Зокрема, наводяться достатні умови Ляпунова та Ліндеберга. Встановлюються основні граничні теореми в схемі Бернуллі (інтегральна та локальна теореми Муавра-Лапласа і теорема Пуассона).

### *Розділ 2. Дескриптивна статистика.*

#### **Тема 2.1. Візуалізація числових даних.**

Вибірка та її варіаційний ряд в дескриптивній статистиці. Неперервні та дискретні дані. Викиди. Частотні розподіли для неперервних та дискретних даних. Гістограми для неперервних та дискретних даних. Симетричні та асиметричні дані. Діаграми «стовбур–листя». На прикладі мови програмування R розглядається візуалізація даних.

#### **Тема 2.2. Дескриптивні міри.**

Міри центральної тенденції: середнє, медіана, мода, піврозмах. Міри розсіювання: розмах, середнє абсолютне відхилення, дисперсія та стандартне відхилення. Коефіцієнт варіації. Міри позиції: квантілі, квартилі, міжквартильний розмах. Міра форми або асиметрії: коефіцієнт асиметрії Пірсона. Діаграма «скриня–вуса». Знайомство з мовою програмування R. Реалізація дескриптивних мір в R.

### *Розділ 3. Оцінки максимальної вірогідності та їх властивості.*

#### **Тема 3.1. Основні поняття теорії оцінювання.**

Поняття вибірки в математичній статистиці. Параметричне та непараметричне оцінювання. Незміщеність, консистентність, ефективність, асимптотична нормальність, збіжність моментів статистичних оцінок. Оцінювання ймовірності події. Інформаційна кількість Фішера. Нерівність

Крамера–Рао. Ефективні за Крамером–Рао статистичні оцінки. Критерій ефективності оцінок.

### **Тема 3.2. Оцінки максимальної вірогідності та їх властивості.**

Принцип максимальної вірогідності. Означення ОМВ для вибірок із неперервних та дискретних випадкових величин. Приклади обчислення ОМВ. Консистентність та асимптотична нормальність ОМВ. ОМВ параметра рівномірного розподілу. Поняття ефективності.

### ***Розділ 4. Непараметричне оцінювання.***

#### **Тема 4.1. Порядкові статистики та їх застосування.**

Варіаційний ряд вибірки. Розподіли та щільності максимального, мінімального та  $k$ -го члену варіаційного ряду. Вибіркові квантілі як оцінки невідомих квантилів розподілу ймовірностей, їх консистентність та асимптотична нормальність.

#### **Тема 4.2. Емпіричні функції розподілу та їх властивості.**

Оцінювання функції розподілу за допомогою емпіричної функції розподілу. Теорема Глівенко–Кантеллі. Теорема Колмогорова. Емпіричні моменти. Метод моментів оцінювання параметрів функції розподілу.

### ***Розділ 5. Інтервальне оцінювання.***

#### **Тема 5.1. Важливі розподіли математичної статистики.**

Відтворюваність гама-розподілу за параметром,  $\chi^2$ -квадрат розподіл та його властивості. Розподіли Стюдента, Фішера та їх властивості. Доведення теореми Кохрена. Незалежність вибіркового середнього та вибіркової дисперсії для гауссівської вибірки.

#### **Тема 5.2. Надійні інтервали та області.**

Принципи побудови надійних інтервалів. Асимптотичні надійні інтервали. Надійний інтервал для параметра пуассонівського розподілу. Надійні інтервали та області для параметрів нормального розподілу.

### ***Розділ 6. Теорія перевірки гіпотез.***

#### **Тема 6.1. Загальні поняття теорії перевірки гіпотез.**

Нульова та альтернативна гіпотези. Прості та складні гіпотези. Помилки 1-го та 2-го роду. Потужність статистичного критерію (тесту). Двобічні та одnobічні тести. Перевірка гіпотези про середнє нормальної сукупності: критерій Стюдента. Перевірка гіпотез про дисперсію нормальної сукупності. Критерій Фішера. Застосування критерію Стюдента для перевірки гіпотези про рівність середніх двох нормальних сукупностей.

#### **Тема 6.2. Спеціальні критерії перевірки гіпотез.**

Критерій  $\chi^2$ -квадрат (розподіл не залежить від невідомих параметрів). Критерій  $\chi^2$ -квадрат (розподіл залежить від невідомих параметрів). Критерій  $\chi^2$ -квадрат як критерій незалежності двох випадкових величин. Таблиці спряженості ознак. Лема Неймана–Пірсона. Критерій Неймана–Пірсона про вибір між двома простими гіпотезами щодо середнього нормальної сукупності.

#### **Тема 6.3. Деякі непараметричні критерії перевірки гіпотез**

Критерій Колмогорова. Критерій Колмогорова–Смирнова. Критерій знаків. Критерій Вілкоксона.

### ***Розділ 7. Елементи регресійного аналізу.***

#### **Тема 7.1. Проста лінійна регресія.**

Оцінка найменших квадратів параметрів моделі та її властивості. Оцінювання невідомої дисперсії помилок спостережень з використанням залишкової суми квадратів. Перевірка гіпотез значущості кутового коефіцієнта та вільного члена лінії найменших квадратів. Перевірка гіпотез щодо значення невідомої дисперсії похибки спостережень.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. В.М. Турчин. Теорія ймовірностей та математична статистика, 2-е видання, Підручник. – Дніпро: “Ліра”, 2018.
2. Р.Є. Майборода. Регресія: Лінійні моделі, Навч. посібник. – К.: Видавничо-поліграф. центр “Київський університет”, 2007.
3. Карташов М.В. Ймовірність. Статистика. Процеси. – К.: Видавничо-поліграф. центр “Київський університет”, 2008.
4. Р.Є. Майборода. Комп’ютерна статистика, Навч. посібник. – К.: Видавничо-поліграф. центр “Київський університет”, 2019.
5. А.Н. Kvanli, С. Guynes, R.J. Pavur. Introduction to Business Statistics. Third Edition, West Publ. Company, NY, 1992.

##### 10.2. Допоміжна

6. К.М. Ramachadran, Chris T. Tsokos, Mathematical Statistics with Applications, Elsevier Academic Press, 2009.
7. В.М. Турчин. Математична статистика, посібник. – Київ: Академія, 1999.
8. G.A.F. Seber, A.J. Lee. Linear Regression Analysis, Second Edition, Wiley, 2003. pdf online:

#### Навчальний контент

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

##### Очна/дистанційна форма

##### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Вступ. Деякі питання з теорії ймовірностей. Функції від випадкових величин та векторів. Випадкові вектори з нормальним розподілом. . <i>Завдання на СРС: [1,2].</i>
2.	Закони великих чисел та їх застосування. Основні види збіжностей послідовностей випадкових величин — збіжність майже напевно, збіжність в середньому квадратичному, збіжність в середньому, збіжність за ймовірністю та збіжність за розподілом. Розглядаються закони великих чисел для незалежних однаково та різнорозподілених випадкових величин. <i>Завдання на СРС: [1,2]</i>
3.	Центральні граничні теореми для незалежних однаково та різнорозподілених випадкових величин. Встановлюються основні граничні теореми в схемі Бернуллі (інтегральна та локальна теореми Муавра-Лапласа і теорема Пуассона). <i>Завдання на СРС: [3], гл. 2.</i>
4.	Частотні розподіли та гістограми–1. Вибірка та її варіаційний ряд в дескриптивній статистиці. Неперервні та дискретні дані. Викиди. Частотні розподіли для неперервних та дискретних даних. <i>Завдання на СРС: [3], гл. 2.</i>
5.	Частотні розподіли та гістограми–2. Гістограми для неперервних та дискретних

	даних. Симетричні та асиметричні дані. Діаграми «стовбур–листя». <i>Завдання на СРС:</i> [3], гл. 2.
6.	Дескриптивні міри–1. Міри центральної тенденції: середнє, медіана, мода, піврозмах. Міри розсіювання: розмах, середнє абсолютне відхилення, дисперсія та стандартне відхилення. Коефіцієнт варіації. <i>Завдання на СРС:</i> [3], гл. 3.
7.	Дескриптивні міри–2. Міри позиції: квантили, квартилі, міжквартильний розмах. Міра форми або асиметрії: коефіцієнт асиметрії Пірсона. Діаграма «скриня–вуса». <i>Завдання на СРС:</i> [3], гл. 3.
8.	Мова програмування R. Як встановити R. Оболонка R-Studio. Основні принципи роботи в R. Візуалізація даних в R. <i>Завдання на СРС:</i> [6].
9.	Статистичні оцінки та їх бажані властивості. Поняття вибірки в математичній статистиці. Параметричне та непараметричне оцінювання. Незміщеність, консистентність, ефективність, асимптотична нормальність, збіжність моментів статистичних оцінок. Оцінювання ймовірності події. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.324–329; [2], гл. 16, 17, 19.1.
10.	Нерівність Крамера–Рао. Інформаційна кількість Фішера. Нерівність Крамера–Рао. Ефективні за Крамером–Рао статистичні оцінки. Критерій ефективності оцінок. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.338–342, 345–348; [2], гл. 18.
11.	Оцінки максимальної вірогідності (ОМВ) та їх властивості. Принцип максимальної вірогідності. Означення ОМВ для вибірок із неперервних та дискретних випадкових величин. Приклади обчислення ОМВ. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.355–358, 363–369; [2], розділ 20.2.
12.	Властивості ОМВ. Консистентність та асимптотична нормальність ОМВ. ОМВ параметра рівномірного розподілу. Поняття недефективності. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.358–363; [2], розділ 20.2.
13.	Порядкові статистики–1. Варіаційний ряд вибірки. Розподіли та щільності максимального, мінімального та $k$ -го члену варіаційного ряду. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.329–332; [2], розділ 19.1.
14.	Порядкові статистики–2. Вибіркові квантили як оцінки невідомих квантилів розподілу ймовірностей, їх консистентність та асимптотична нормальність. Оцінювання параметра розподілу Коші. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.332–334, 337–338; [2], розділ 19.2.
15.	Емпіричні функції розподілу–1. Оцінювання функції розподілу за допомогою емпіричної функції розподілу. Теорема Глівенко–Кантеллі. Теорема Колмогорова. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.329–331, 334–337;

	[2], розділ 19.2.
16.	Емпіричні функції розподілу–2. Емпіричні моменти. Метод моментів оцінювання параметрів функції розподілу. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.334–337; [2], розділи 19.3, 20.1.
17.	Важливі розподіли математичної статистики. Відтворюваність гама-розподілу за параметром, $\chi^2$ -квадрат розподіл та його властивості. Розподіли Стюдента, Фішера та їх властивості. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.116–117, 201–203; [2], розділ 21.2; [6] ст 510–544, 549–561.
18.	Теорема Кохрена про квадратичні форми від гауссівських випадкових величин. Доведення теореми Кохрена. Незалежність вибіркового середнього та вибіркової дисперсії для гауссівської вибірки. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.374–375; [2], розділ 21.3.
19.	Надійні інтервали–1. Принципи побудови надійних інтервалів. Асимптотичні надійні інтервали. Надійний інтервал для параметра пуассонівського розподілу. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.369–371; [2], розділ 21.3.
20.	Надійні інтервали–2. Надійні інтервали та області для параметрів нормального розподілу. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.371–373, 375–378; [2], розділ 21.3.
21.	Базові поняття теорії перевірки гіпотез–1. Нульова та альтернативна гіпотези. Прості та складні гіпотези. Помилки 1-го та 2-го роду. Потужність статистичного критерію (тесту). Двобічні та однобічні тести. Перевірка гіпотези про середнє нормальної сукупності: критерій Стюдента. <i>Завдання на СРС:</i> [2], розділи 22.1, 23.2; [3], гл. 8.
22.	Базові поняття теорії перевірки гіпотез–2. Перевірка гіпотез про дисперсію нормальної сукупності. Критерій Фішера. Застосування критерію Стюдента для перевірки гіпотези про рівність середніх двох нормальних сукупностей. <i>Завдання на СРС:</i> [2], розділи 23.3, 23.4, 23.5; [3], гл. 8.
23.	Спеціальні критерії перевірки гіпотез–1. Критерій Колмогорова. Критерій фон Мізеса. Критерій $\chi^2$ -квадрат (розподіл не залежить від невідомих параметрів). Критерій $\chi^2$ -квадрат (розподіл залежить від невідомих параметрів). <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.387–390; [2], розділи 24.1–24.3, 25.1.
24.	Спеціальні критерії перевірки гіпотез–2. Критерій $\chi^2$ -квадрат як критерій незалежності двох випадкових величин. Таблиці спряженості ознак. Лема Неймана–Пірсона. Критерій Неймана–Пірсона про вибір між двома простими



	гіпотезами щодо середнього нормальній сукупності. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.390–398; [2], розділ 24.4.
25.	Деякі непараметричні критерії перевірки гіпотез. Критерій Колмогорова. Критерій Колмогорова-Смирнова. Критерій знаків. Критерій Вілкоксона. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.390–398; [2], розділ 24.
26.	Проста лінійна модель регресії–1. Оцінка найменших квадратів параметрів моделі та її властивості. Оцінювання невідомої дисперсії помилок спостережень з використанням залишкової суми квадратів. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.378–382; [2], розділ 26.1.
27.	Проста лінійна модель регресії–2. Перевірка гіпотез значущості кутового коефіцієнта та вільного члена лінії найменших квадратів. Перевірка гіпотез щодо значення невідомої дисперсії похибки спостережень. <i>Завдання на СРС:</i> [1], с.378–382; [2], розділ 20.2.

## 5. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у наступному:

- набути навичок самостійного розв’язання різноманітних задач математичної статистики в рамках даного курсу лекцій;
- краще зрозуміти коло ідей, методів та процедур класичної математичної статистики;
- отримати спроможність самостійно засвоювати за потребою подальші розділи математичної статистики.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1.	Випадкові величини та вектори. Їх числові характеристики.
2.	Закон великих чисел. Центральна гранична теорема.
3.	Частотні розподіли та гістограми. Огіви.
4.	Дескриптивні міри центральної тенденції та розсіювання.
5.	Квантили, квартилі, коефіцієнт асиметрії Пірсона. Діаграма «скриня–вуса».
6.	Мова програмування R. Гістограми, діаграми «скриня-вуса» в R.
7.	Інформаційна кількість Фішера. Нерівність Крамера–Рао.
8.	Оцінки максимальної вірогідності 1.
9.	Оцінки максимальної вірогідності 2.
10.	Статистичні задачі, пов’язані з вибірковими квантилями. Емпіричні функції розподілу, їх графіки. Теорема Колмогорова.
11.	Емпіричні моменти та метод моментів оцінювання параметрів.

12.	Властивості розподілів хі-квадрат Пірсона, Стюдента та Фішера.
13.	Надійні інтервали для вибірок фіксованого об'єму та асимптотичні надійні інтервали.
14.	Надійні інтервали та області для параметрів нормального розподілу.
15.	Критерії Стюдента та Фішера перевірки гіпотез для параметрів нормального розподілу.
16.	Критерії хі-квадрат Пірсона, Колмогорова.
17.	Критерій Неймана–Пірсона для нормальної сукупності.
18.	Оцінки найменших квадратів параметрів простої лінійної моделі регресії та їх властивості. Перевірка гіпотез значущості параметрів лінії регресії. Перевірка гіпотез щодо невідомої дисперсії похибок спостереження в простій лінійній моделі регресії.

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання домашньої контрольної роботи (на Google Classroom, GoogleForm);
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка до іспиту.

## Політика та контроль

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

**Рекомендовані методи навчання:** вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання домашньої контрольної роботи, підготовку проекту, підготовку до МКР та іспиту.

#### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	ДКР	Семестр. атест.
6	5	150	54	36	60	1		екзамен

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання [https://document.kpi.ua/files/2020\\_1-273.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf).

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.

Зокрема, рейтинг студента з освітнього компонента формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (максимально 50 балів) та балів, отриманих на екзамені (максимально 50 балів).

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР.

Рейтинг студента з цієї дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- Активна робота на парах та виконання домашніх робіт;
- Підготовка та презентація проєкту;
- написання модульної контрольної роботи;
- відповіді на екзамені.

### **1. Модульна контрольна робота**

Модульна контрольна робота оцінюється від 0 до 15 балів.

### **2. Активність на парах та домашні роботи**

Активність на парах та домашні роботи оцінюється від 0 до 20 балів.

### **3. Підготовка та презентація проєкту**

Презентація (індивідуальний або груповий проєкт) оцінюється від 0 до 15 балів.

### **Форма семестрового контролю – екзамен.**

Виконання завдань екзаменаційного білета оцінюється від 0 до 50 балів.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

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

У період карантинних обмежень та у період військового стану навчання здійснюється в дистанційному режимі із застосуванням Google Classroom, електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в GoogleMeet, Zoom відповідно до регламенту Університету [https://document.kpi.ua/files/2020\\_7-148.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_7-148.pdf).

За рішенням Методичної ради університету можливе проведення семестрового контролю та ліквідації заборгованостей згідно з вимогами [Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі](#), який затверджено наказом від 30.11.2020р. № НУ/22/2020.

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

**Складено:**

Доцент кафедри МАтаТЙ, докт. фіз.-мат. наук, доцент Розора І.В.

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

**Погоджено** Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.23 р.)