Національний університет
«Острозька академія»

ОСНОВИ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Кредити та кількість годин: 7 кредити ЄКТС; 210 годин: 50 год. лекційних 50 год. практичних, 2 год. консультації, 108 год. самостійної роботи; екзамен

I. Опис навчальної дисципліни

Дисципліна «Основи математики для машинного навчання» є базовою у підготовці здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Робототехніка та машинне навчання» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Курс формує фундаментальні знання з вищої та прикладної математики, необхідні для розуміння алгоритмів машинного навчання, аналізу даних та побудови моделей штучного інтелекту.

Вивчення дисципліни забезпечує розвиток у студентів математичного мислення, уміння формалізувати задачі з використанням математичних методів, аналізувати дані, обирати оптимальні методи для розв'язання прикладних задач комп'ютерних наук, робототехніки та машинного навчання.

Дисципліна інтегрує поняття з лінійної алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірностей, статистики та оптимізації, застосовуючи їх у практичних задачах обробки даних та моделювання.

II. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни:

Формування у студентів системи знань і практичних навичок застосування математичних методів та апарату для аналізу даних, побудови та дослідження моделей машинного навчання, що використовуються у сфері робототехніки та штучного інтелекту.

Завдання вивчення дисципліни:

У результаті вивчення дисципліни здобувач освіти повинен:

Знати

основні поняття лінійної алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики, необхідні для машинного навчання;
принципи оптимізації та методи знаходження екстремумів функцій;
математичні основи алгоритмів машинного навчання та обробки даних.

Вміти

застосовувати математичний апарат для аналізу та обробки даних;
формулювати прикладні задачі у математичних термінах;
обирати й обґрунтовувати математичні методи для розв'язання задач у галузі робототехніки та

машинного навчання;
проводити обчислювальні експерименти з використанням сучасних програмних засобів.
Набути компетентностей
здатність використовувати математичні методи у професійній діяльності;
здатність інтегрувати знання з різних математичних розділів для побудови комплексних моделей;
розвиток критичного мислення та навичок самостійного опрацювання математичного матеріалу для вирішення нових задач у сфері штучного інтелекту та робототехніки.

Загальні:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні:

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування
СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.
СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проєктування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

III. Результати навчання

У результаті опанування курсу здобувач освіти буде здатний:

1. Пояснювати основні математичні поняття, методи та теореми, що застосовуються у машинному навчанні (лінійна алгебра, аналіз, ймовірності, статистика, оптимізація).

2. Інтерпретувати прикладні задачі машинного навчання у математичних термінах.

3. Аналізувати дані з використанням математичних методів, будувати прості статистичні моделі.

4. Застосовувати методи лінійної алгебри для роботи з векторами, матрицями, тензорами у задачах обробки даних.

5. Використовувати поняття похідної та градієнта для знаходження екстремумів функцій та розуміння принципів роботи алгоритмів оптимізації.

6. Обчислювати ймовірності подій, математичні очікування, дисперсії, застосовувати базові закони розподілу випадкових величин.

7. Будувати та оцінювати прості моделі машинного навчання, пояснювати їх математичний апарат.

8. Розв'язувати типові прикладні задачі з робототехніки та штучного інтелекту, використовуючи математичний апарат.

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.
ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.
ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.
ПР16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

IV. Програма навчальної дисципліни (структура дисципліни)

№ з/п	Тема заняття	Вид навчального заняття	Самостійна робота	Обов'язкове читання	Контрольні заходи
1 модуль					
1	Місце математики в діяльності людини	Лекція (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.14 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1, 2, 3	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
2	Системи двох лінійних рівнянь з двома змінними	Лекція (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.22 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
3	Системи лінійних нерівностей з двома змінними	Лекція (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.29 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
4	Матрична алгебра	Лекція (2 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.38-40 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
5	Визначники	Лекція (1 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.49-51 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
6	Обернена матриця. Алгоритм знаходження оберненої матриці	Лекція (2 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.57 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
7	Ранг матриці	Лекція (1 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.60-61 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.

8	Системи лінійних рівнянь	Лекція (1 год.) Практична (4 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.79-82 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
9	Арифметичні n-мірні вектори. Векторні простори	Лекція (1 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.91-92 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
10	Базис і ранг системи векторів	Лекція (1 год.) Практична (2 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.98-99 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання. Самостійна робота № 1.
11	Власні числа та власні вектори матриці	Лекція (2 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.104 (5 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
12	Квадратичні форми	Лекція (1 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.111 (4 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
13	Елементи аналітичної геометрії. Векторна алгебра	Лекція (1 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.121 (4 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
14	Пряма лінія на площині	Лекція (2 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.133-134 (4 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
15	Лінії другого порядку	Лекція (1 год.) Практична (2 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.145-147 (4 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
16	Площина і пряма в просторі	Лекція (1 год.) Практична (2 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.156-158 (4 год., заочна форма навчання 6 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання. Самостійна робота № 2.
17	Функції, їх властивості та графіки	Лекція (1 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.204 (5 год., заочна форма навчання 5 год.)	Обов'язкова література: 1-3	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
18	Теорія послідовностей та їх границь	Лекція (2 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.213-214 (4 год., заочна форма навчання 5 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
19	Контрольна робота	0,25 год. на студента	Повторити навчальний матеріал тем 1-16		Контрольна робота
2 модуль					
1	Границя функції неперервного аргументу.	Лекція (2 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.228-230 (4 год., заочна форма навчання 8 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
2	Неперервність функції.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.243-244 (4 год., заочна форма навчання 8 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
3	Похідна функції.	Лекція (2 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література:	Усне опитування. Виконання

			С.259-260 (4 год., заочна форма навчання 8 год.)	4-8	домашнього завдання.
4	Диференціал функції. Похідні і диференціали вищих порядків.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.269-270 (4 год., заочна форма навчання 8 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
5	Дослідження функції за допомогою похідної.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.292-296 (4 год., заочна форма навчання 8 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
6	Диференціальне числення функцій кількох змінних.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.308-312 (4 год., заочна форма навчання 8 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
7	Частинні похідні вищих порядків функції кількох змінних.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.318-320 (4 год., заочна форма навчання 8 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання. Самостійна робота № 1.
8	Первісна, її властивості.	Лекція (2 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.333-336 (8 год., заочна форма навчання 16 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
9	Методи інтегрування.	Лекція (2 год.) Практична (2 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)		Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
10	Інтегрування ірраціональних та тригонометричних функцій.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.346-347 (4 год., заочна форма навчання 10 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
11	Визначений інтеграл.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.363-364 (12 год., заочна форма навчання 24 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
12	Обчислення визначених інтегралів. Формула Ньютона - Лейбніца.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)		Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
13	Застосування визначеного інтеграла.	Лекція (2 год.) Практична (1 год.)		Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання. Самостійна робота № 2.
14	Звичайні диференціальні рівняння.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.369-370, 373-375 (4 год., заочна форма навчання 10 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
15	Лінійні диференціальні рівняння.	Лекція (2 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.379-380 (4 год., заочна форма навчання 10 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
16	Лінійні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.385-386 (4 год., заочна форма навчання 10 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
17	Однорідні диференціальні рівняння.	Лекція (1 год.) Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної	Обов'язкова література: 1-3	Усне опитування. Виконання

			роботи з підручника [2] на С.389, 391-392 (4 год., заочна форма навчання 10 год.)	Додаткова література: 4-8	домашнього завдання.
18	Числові ряди. Дослідження їх збіжностей.	Лекція (2 год.) Практична (1 год.) Заочна форма навчання: Практична (1 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.407-409 (2 год., заочна форма навчання 10 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
19	Функціональні ряди. Степеневі ряди.	Лекція (1 год.) Практична (2 год.)	Виконання практичних завдань для самостійної роботи з підручника [2] на С.420-422 (2 год., заочна форма навчання 10 год.)	Обов'язкова література: 1-3 Додаткова література: 4-8	Усне опитування. Виконання домашнього завдання.
20	Контрольна робота	0,25 год. на студента	Повторити навчальний матеріал тем 1-19		Контрольна робота
21	Консультація	2 год.			
22	Екзамен	0,33 год. на студента	Повторити навчальний матеріал тем 1-19		Екзамен

V. Порядок оцінювання результатів навчання.

Результат навчання	Контрольні заходи	Вимоги до контролю	Оцінювання
- оволодіти алгебраїчними та геометричними способами розв'язування систем лінійних рівнянь; - застосовувати матричну алгебру до розв'язування задач економічного змісту; - оволодіти методами аналітичної геометрії для з'ясування структури і побудови графіків кривих; - обчислювати границі послідовностей та функцій; - обчислювати значення похідних, застосовуючи правила диференціювання і таблиці похідних; - досліджувати функції і будувати їх графіки методами диференціального числення; - знаходити первісні та невизначені інтеграли різними методами інтегрування та за таблицями; - обчислювати визначені інтеграли; - розв'язувати простіші диференціальні рівняння та їх системи; - досліджувати збіжність рядів за ознаками збіжності.	Усне опитування. Виконання домашнього завдання (розв'язання задач).	Усне опитування та виконання домашнього завдання передбачають виконання поставлених завдань в повному обсязі. *За умови навчання дистанційно:* відповідно до розкладу занять в Google Meet (кодове слово nataliiadanyliuk)	1 семестр Відвідування кожного практичного заняття оцінюється в 0,5 бала (всього 7,5 бала). Виконання кожного домашнього завдання оцінюється в 0,5 бала (всього 7,5 бала). 2 семестр Відвідування кожного практичного заняття оцінюється в 0,5 бала (всього 10 балів). Виконання кожного домашнього завдання оцінюється в 0,5 бала (всього 10 балів).
- оцінювати ризики провадження маркетингової діяльності, встановлювати рівень невизначеності маркетингового середовища при прийнятті управлінських рішень; - використовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі у своїй професійній діяльності; - знати та розуміти економічні категорії, закони, причинно-наслідкові та функціональні зв'язки, які існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.	Самостійна робота № 1.	Самостійні та контрольна роботи передбачають виконання поставлених завдань в повному обсязі. *За умови навчання дистанційно:* виконання завдань самостійних та контрольної робіт в тестовій формі в ІС Moodle	1 семестр 7 балів Заочна форма навчання 10 балів 2 семестр 5 балів Заочна форма навчання 10 балів
	Самостійна робота № 2.		1 семестр 8 балів Заочна форма навчання 10 балів 2 семестр 5 балів Заочна форма навчання 10 балів
	Контрольна робота		20 балів Заочна форма навчання 30 балів
	Колоквіум	Вміти демонструвати рівень теоретичних знань з тем навчальної дисципліни та використовувати їх під час виконання практичних завдань. *За умови навчання дистанційно:* відповідно до розкладу занять в Google Meet (кодове слово yadvigapasichnyk)	10 балів
	Екзамен	Підсумковий екзамен за текстами білетів, які вміщують 4	40 балів

		теоретичні та 4 практичні завдання із вивченого курсу. *За умови навчання дистанційно:* перевірка теоретичних знань за допомогою платформи відеозустрічей Google Meet (кодове слово yadvigapasichnyk) та виконання практичних завдань в тестовій формі в ІС Moodle	

VI. Рекомендована література.

Обов'язкова література:

1. Пасічник Я.А. Вища математика : підручник / Я.А. Пасічник. – Острог : Вид-во НаУОА, 2021. – 432 с.
2. Пасічник Я.А. Математика для економістів. Підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за освітньо-професійною програмою бакалавра галузі знань «Економіка і підприємництво». – Острог: Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2010. – 432 с.
3. Пасічник Я.А. Математика. Навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-ге видання доповнене і уточнене. – Острог, 2000. Острог: Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2000. – 284 с.

Додаткова література:

4. Вища математика: основні означення, приклади і задачі: навчальний посібник: У двох книгах. Книга 1. (Кулініч Г.Л., Максименко Л.О., Плахотник В.В., Призва Г.Й.) 2-ге видання. – К.: Либідь, 1994.
5. Дюженкова Л.І., Носаль Т.В. Вища математика:Практикум: Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 1991. – 407 с.
6. Валєєв К.Г., Джалладова І.А. Вища математика: навч. посібник: У 2-х ч. – К.: КНЕУ, 2001.
7. Збірник задач: У 2ч. : Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. за редакцією П.П. Овчинніков. – 2-ге вид., стереотип. – К.:Техніка, 2004. – 279 с.
8. Макаренко В.О. Вища математика для економістів : Навчальний посібник . – К. : Знання, 2008. – 517 с.