Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

Директор

навчально-наукового інституту

комп'ютерної фізики та енергетики



_____ Ірина ГАРЯЧЕВСЬКА

"_28_" _____06_____ 20_23_ р.

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

# ПРИКЛАДНЕ МАШИННЕ НАВЧАННЯ

| | |
|---|---|
| рівень вищої освіти | другий (магістерський) рівень |
| галузь знань | 10 Природничі науки |
| спеціальність | 105 Прикладна фізика та наноматеріали |
| освітня програма | Комп'ютерна фізика |
| вид дисципліни | За вибором |
| ННІ | комп'ютерної фізики та енергетики |

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

"28" серпня 2023 року, протокол № 8/23

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Нємченко Єгор Костянтинович, доцент кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від "28" серпня 2023 року, протокол № 8/23

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Руслан СУХОВ
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) Комп'ютерна фізика

Гарант освітньо-професійної програми (керівник проектної групи)

Костянтин НЄМЧЕНКО
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від "28" серпня 2023 року, протокол № 8/23

Голова методичної комісії навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Денис ПРОТЕКТОР
(підпис)

# ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Прикладне машинне навчання» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерна фізика» підготовки другого (магістерського) рівня вищої освіти

спеціальності (напряму) 105 Прикладна фізика і наноматеріали

## 1. Опис навчальної дисципліни

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є використання прикладних пакетів для задач фізики та енергетики.

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

**Метою** курсу «Прикладне машинне навчання» є вивчення та самостійне користування алгоритмами діагностики зображень або масивів даних з використанням самостійно розроблених алгоритмів та бібліотек для задач фізики та математики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

**Основним завданням** курсу «Прикладне машинне навчання» є застосування математичних алгоритмів для діагностування та керування складними системами керування процесами в фізиці та енергетиці.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати:** методи діагностики даних за допомогою математичних алгоритмів та самостійне створення програмних продуктів, що реалізують алгоритми автоматизованої діагностики для певних задач в галузі фізики та енергетики.

**вміти:** застосовувати отримані знання на практиці при діагностиці та аналізу масивів даних за допомогою методів паралельних обчислень, узагальнювати вивчені алгоритмі на складні системи.

***Загальні компетентності (ЗК):***

1. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-4).
2. Навики здійснення безпечної діяльності (ЗК-10).
3. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК-13).

***Спеціальні компетентності (СК):***

1. Здатність забезпечувати впровадження результатів наукових досліджень шляхом створення нових матеріалів, пристроїв, технологій тощо (СК-5).
2. Знайомство з прийомами спільної розробки програмного забезпечення (СК-11).

Для вивчення курсу необхідні знання з програмування, теорії алгоритмів, математичного аналізу, диференціальних рівнянь, математичної фізики, та курсів лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Основними формами викладання навчального матеріалу з дисципліни «Прикладне машинне навчання» є лекції, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Методика викладання ґрунтується на проведенні лекційних (2 год/тиждень), та лабораторних (2 год/тиждень) у 1-му семестрі, із загальним аудиторним обсягом 96 годин, що разом з 114 годинами самостійної роботи складає 210 годин загального обсягу. Лекційні заняття проводяться методом семінару. заняття – шляхом розробки окремими студентами завдань програм на мові Python в певному середовищі розробки за вибором студента.

1.3. Кількість кредитів 7

1.4. Загальна кількість годин 210

| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|
| Нормативна | |
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки | |
| 2-й | -й |
| Семестр | |
| 1-й | -й |
| Лекції | |

| | |
|---|---|
| год. | год. |
| Практичні, семінарські заняття | |
| 32 год. | год. |
| Лабораторні заняття | |
| 64 год. | год. |
| Самостійна робота | |
| 114 год. | год. |
| Індивідуальні завдання | |
| год. | |

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти оволодіють засобами застосування математичних алгоритмів для діагностування та керування складними системами керування процесами в фізиці та енергетиці.

1. ПРН1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв'язання виробничих задач.
2. ПРН2. Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.
3. ПРН4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

***Розділ 1. Мова програмування Python***

*Тема 1. Основні галузі використання*

*Тема 2. Основні правила програмування*

*Тема 3. Основні оператори*

*Тема 4. Структури даних*

*Тема 5. Введення та виведення даних*

*Тема 6. ООП*

*Тема 7. Стандартна бібліотека*

*Тема 8. Особливості використання функцій*

***Розділ 2. Загальна теорія розпізнавання***

*Тема 1. Задача розпізнавання*

*Тема 2. Математична постановка задачі класифікації. Способи визначення критеріїв відмінності*

*Тема 3. Класифікація методів розпізнавання. Паралельна та послідовна класифікації. Створення критеріїв розпізнавання*

*Тема 4.Основні алгоритми автоматизованої діагностики*

*Тема 5. Критерії вибору алгоритмів. Алгоритми власних значень та матриць.*

*Тема 6. Алгоритми створення моделей*

*Тема 7. Розпізнавання зображень.*

*Тема 8 Розпізнавання символів. Розпізнавання рукописних текстів*

## 3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб. | інд. | с. р. | | л | п | лаб. | інд. | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Розділ 1. Стандартні бібліотеки шаблонів* | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 2 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 3 | 14 | | 2 | 4 | | 8 | | | | | | |
| Тема 4 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 5 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 6 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 7 | 11 | | 2 | 4 | | 5 | | | | | | |
| Тема 8 | 15 | | 2 | 4 | | 9 | | | | | | |
| Разом за розділом 1 | 105 | | 16 | 32 | | 57 | | | | | | |
| *Розділ 2. Паралельні обчислення* | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 2 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 3 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 4 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 5 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 6 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 7 | 13 | | 2 | 4 | | 7 | | | | | | |
| Тема 8 | 14 | | 2 | 4 | | 8 | | | | | | |
| Разом за розділом 2 | 105 | | 16 | 32 | | 57 | | | | | | |
| **Усього годин** | 210 | | 32 | 64 | | 114 | | | | | | |

## 4. Теми практичних занять

Не передбачені навчальним планом

### Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| 1 | Основні галузі використання | 4 |
| 2 | Основні правила програмування | 4 |
| 3 | Основні оператори | 4 |
| 4 | Структури даних | 4 |
| 5 | Введення та виведення даних | 4 |
| 6 | ООП | 4 |
| 7 | Стандартна бібліотека | 4 |
| 8 | Особливості використання функцій | 4 |
| 9 | Робота з зображеннями на мові Python | 4 |
| 10 | Використання мови Python в системах керування | 4 |
| 11 | Задача розпізнавання | 4 |
| 12 | Способи визначення критеріїв відмінності | 4 |
| 13 | Створення критеріїв розпізнавання | 4 |
| 14 | Основні алгоритми автоматизованої діагностики | 4 |
| 15 | Алгоритми власних значень та матриць. | 4 |
| 16 | Алгоритми створення моделей | 4 |
| | Разом | 64 |

## 5. Завдання для самостійної робота

Завдання самостійної роботи полягає у самостійному вивченні наступних тем:

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| 1 | Основні галузі використання | 7 |
| 2 | Основні правила програмування | 7 |
| 3 | Основні оператори | 7 |
| 4 | Структури даних | 7 |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Введення та виведення даних | 7 |
| 6 | ООП | 7 |
| 7 | Стандартна бібліотека | 7 |
| 8 | Особливості використання функцій | 8 |
| 9 | Робота з зображеннями на мові Python | 7 |
| 10 | Використання мови Python в системах керування | 7 |
| 11 | Задача розпізнавання | 7 |
| 12 | Способи визначення критеріїв відмінності | 8 |
| 13 | Створення критеріїв розпізнавання | 7 |
| 14 | Основні алгоритми автоматизованої діагностики | 7 |
| 15 | Алгоритми власних значень та матриць. | 7 |
| 16 | Алгоритми створення моделей | 7 |
| | Разом | 114 |

## 6. Індивідуальні завдання

## 7. Методи контролю

Навчальна програма нормативної дисципліни «Прикладне машинне навчання» відповідає чинним нормативним документам, рекомендованим Міністерством освіти і науки України як навчальна програма для студентів фізичного спрямування для вищих навчальних закладів. Нормативна навчальна дисципліна «Прикладне машинне навчання» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо–кваліфікаційного рівня «магістр».

Зміст програми, об’єм учбових питань дисципліни «Прикладне машинне навчання» визначаються потребою загальнонаукової, загально-інженерної та технічної підготовки.

Послідовність викладання тем не є суворо обов’язковою і може бути змінена у відповідності із структурно-логічною схемою викладання інших дисциплін.

Вивчення дисципліни «Прикладне машинне навчання» передбачає викладання лекцій, проведення практичних занять, виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль знань здійснюється на екзамені.

На лекціях викладається теоретичний матеріал, який ілюструється типовими прикладами і задачами за профілем підготовки фахівців з прикладної фізики та наноматеріалів. Викладання лекційного матеріалу повинно має закінчений характер, здійснюється у доступній і наочній формі, містить проблемні ситуації.

Основною метою практичних занять є розвиток навичок практичного застосування вищої математики і закріплення теоретичного матеріалу. При вирішенні задач рекомендується користуватися стандартними прийомами і методиками. На кожному практичному занятті частину учбового часу доцільно використовувати для самостійного розв’язку задач, контролюючи при цьому правильність обраного методу і ходу рішення.

Важливим фактором засвоєння курсу «Прикладне машинне навчання» й оволодіння її методами є самостійна робота студентів. Для самостійного відпрацювання розділів і тем дисципліни пропонуються лабораторні роботи, при перевірці виконання яких здійснюється ефективний контроль за рівнем засвоєння матеріалу.

На всіх заняттях підкреслюється роль і значення предмету на конкретних прикладах і задачах прикладного характеру, висвітлюється її зв’язок з іншими дисциплінами і майбутньою професією.

## 8. Схема нарахування балів

| Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання | |
|---|---|
| Розділ 1 | |
| Т1 | 3 |
| Т2 | 3 |
| Т3 | 3 |
| Т4 | 3 |
| Т5 | 3 |
| Т6 | 3 |
| Т7 | 3 |

| | |
|---|---|
| Т8 | 3 |
| Розрахункова робота | 6 |
| Розділ 2 | |
| Т1 | 3 |
| Т2 | 3 |
| Т3 | 3 |
| Т4 | 3 |
| Т5 | 3 |
| Т6 | 3 |
| Т7 | 3 |
| Т8 | 3 |
| Розрахункова робота | 6 |
| Екзаменаційна робота | 40 балів |
| **Сума** | 100 |

Т1, Т2 … Т8 – теми розділів.

**Критерії оцінювання**

З кожну тему -6(7) балів дається одне завдання (задача), розв'язок якої оцінюється за такими критеріями:

Наявність відповіді – 1 бал
Коректність викладок – 2(1) бали
Логічність викладок – 1 бал
Коректність визначень – 1 бал
Повнота відповіді – 1 бал
Знання цілей задачі – 1 бал

Мінімальна кількість балів для допуску до підсумкового контролю – 20 балів.

**Шкала оцінювання**

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
|---|---|---|
| | для екзамену | для заліку |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре | |
| 50-69 | задовільно | |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

## 9. Рекомендована література

### Основна література


1. Eckert, Michael (2006). The Dawn of Fluid Dynamics: A Discipline Between Science and Technology. Wiley. p. ix. ISBN 3-527-40513-5.
2. Anderson, J. D. (2007). Fundamentals of Aerodynamics (4th ed.). London: McGraw–Hill. ISBN 978-0-07-125408-3.
3. Nangia, Nishant; Johansen, Hans; Patankar, Neelesh A.; Bhalla, Amneet Pal S. (2017). "A moving control volume approach to computing hydrodynamic forces and torques on immersed bodies". Journal of Computational Physics. 347: 437–462. arXiv:1704.00239. Bibcode:2017JCoPh.347..437N. doi:10.1016/j.jcp.2017.06.047. S2CID 37560541.
4. White, F. M. (1974). Viscous Fluid Flow. New York: McGraw–Hill. ISBN 0-07-069710-8.
5. Wilson, DI (February 2018). "What is Rheology?". Eye. 32 (2): 179–183. doi:10.1038/eye.2017.267. PMC 5811736. PMID 29271417.
6. Pope, Stephen B. (2000). Turbulent Flows. Cambridge University Press. ISBN 0-521-59886-9.
7. See, for example, Schlatter et al, Phys. Fluids 21, 051702 (2009); doi:10.1063/1.3139294

8. Landau, Lev Davidovich; Lifshitz, Evgenii Mikhailovich (1987). Fluid Mechanics. London: Pergamon. ISBN 0-08-033933-6.

9. Ortiz de Zarate, Jose M.; Sengers, Jan V. (2006). Hydrodynamic Fluctuations in Fluids and Fluid Mixtures. Amsterdam: Elsevier.
10. Landau, Lev Davidovich; Lifshitz, Evgenii Mikhailovich (1959). Fluid Mechanics. London: Pergamon.

**Допоміжна література**

1. Platzer, B. (2006-12-01). "Book Review: Cebeci, T. and Cousteix, J., Modeling and Computation of Boundary-Layer Flows". ZAMM. 86 (12): 981–982. Bibcode:2006ZaMM...86..981P. doi:10.1002/zamm.200690053. ISSN 0044-2267.
2. Shengtai Li, Hui Li "Parallel AMR Code for Compressible MHD or HD Equations" (Los Alamos National Laboratory) [1] Archived 2016-03-03 at the Wayback Machine
3. "Transient state or unsteady state? -- CFD Online Discussion Forums". www.cfd-online.com.