



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра біомедичної
кібернетики ФБМІ

МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ (по 15)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні технології в біології та медицині</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитних модулів ECTS (150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/ модульна контрольна робота/розрахунково-графічна робота</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/ Лекції (раз на тиждень), комп'ютерні практикуми (раз на тиждень) Для заочників не передбачено.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>доктор технічних наук, професор Файнзільберг Леонід Соломонович , fainzilberg@gmail.com, bmk-fls-fbmi@iit.kpi.ua кандидат технічних наук Піднебесна Галина Анатоліївна pidnebesna@ukr.net, bmk-pha-fbm@iit.kpi.ua</i>
Профіль викладача	<i>http://fainzilberg.irtc.org.ua/</i>
Розміщення курсу	<i>Лекції: https://us04web.zoom.us/j/9899249275? pwd=cjhsRXhpSFhpPeDJFQnRLa3JUUXhwQT09 Ідентифікатор конференції: 989 924 9275 Код доступу: FeGX3R Числовий пароль: 032684 Практичні заняття: Платформа "Google classroom": 3К-31 https://classroom.google.com/c/NzA5Njc4MzcxODYx 3К-32 https://classroom.google.com/c/NzA4ODg3OTE2OTMw 3К-33 https://classroom.google.com/c/NzA4ODg3MjY2NTY0</i>

Розподіл годин

семестр	Лекції	Практичні	Самостійна робота
<i>весняний семестр</i>	<i>36</i>	<i>36</i>	<i>78</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна "Методи та системи штучного інтелекту" відіграє суттєву роль в підготовці бакалаврів за спеціальністю 122 освітньо-професійної програми (ОПП) "Комп'ютерні

науки". Вивчення дисципліни сприяє розвитку та здатності до системного мислення, формування у студентів професійних компетентностей, виробничо-технологічної, організаційно-управлінської, науково-дослідної діяльності..

Предметом вивчення дисципліни є основні поняття і підходи теорії та практики побудови інтелектуальних інформаційних технологій, що призначені для аналізу та оцінки стану технічних і біологічних об'єктів.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей у відповідності до освітньо-професійної програми "Комп'ютерні науки при опануванні методів та засобів систем штучного інтелекту, здобутті навичок їх використання для вирішення профільних задач; освоєнні, дослідження та вивчення використання оригінальних методів та ефективних обчислювальних алгоритмів, які призначені для опрацювання діагностичної інформації з об'єктів, інтерпретації сигналів складної форми.

Мета освітньої програми відповідає стратегії розвитку КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2020-2025 роки щодо формування суспільства майбутнього на засадах концепції сталого розвитку.

Методи навчання: пояснювально-демонстраційний, частковопошуковий, дослідницький, метод проблемного викладання, комунікативний з елементами рольової та ділової гри, метод навчальних проектів. Інноваційні способи і методи, що використовуються в освітньому процесі, засновані на застосуванні сучасних досягнень науки та інформаційних технологій, спрямовані на підвищення якості підготовки шляхом розвитку "soft-skills" (творчих здібностей, креативності, комунікації, роботи в групі і самостійно); націлені на активізацію творчого потенціалу та самостійності.

Відповідно до ОПП (2024) *Комп'ютерні науки* першого «бакалаврського» рівня вищої освіти (ОП введено в дію *Наказом ректора НОД/434/24 від 10.06.2024 р.*) після вивчення дисципліни студенти мають набути наступних компетентностей

Інтегральна компетентність(ОП введено в дію *Наказом ректора НОД/434/24 від 10.06.2024 р.*):

ІК - *Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук, інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.*

Спеціальні (фахові) компетентності(ОП введено в дію *Наказом ректора НОД/434/24 від 10.06.2024 р.*):

ЗК 1 - *Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*

ЗК 6 - *Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.*

ФК 2 - *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.*

ФК 11 - *Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.*

ФК 21 - *Здатність до застосування методів штучного інтелекту для комп'ютерного вирішення когнітивних задач, в умовах неповноти, неточності та суперечливості знань про об'єкт дослідження, а також для розв'язання задач без чіткого заданого алгоритму.*

ФК 22 - *Здатність до створення штучних нейронних мереж з метою розв'язання задач розпізнавання образів, класифікації, прийняття рішень та управління, прогнозування.*

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни “Методи та системи штучного інтелекту” є (ОП введено в дію Наказом ректора НОД/434/24 від 10.06.2024 р.):

ПРН 1 - 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.

ПРН 4 - Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо

ПРН 12 — Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

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

Пререквізити. Дисципліна відноситься до нормативних дисциплін циклу професійної підготовки, формує навички у студентів із освітньо-професійної програми **«Комп'ютерні технології в біології та медицині»** першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і базується на знаннях з дисциплін: “Теорія вибору альтернатив”, “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика”.

Постреквізити. Теоретичні знання та практичні навички, що отримані під час вивчення навчальної дисципліни “Методи та системи штучного інтелекту”, є основою для опанування наступних дисциплін “Вступ до інтелектуального аналізу даних”. Навчальна дисципліна є основою для підготовки дипломних робіт за ОПП та в подальшій практичній роботі за фахом “Переддипломна практика”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Перелік розділів і тем всієї дисципліни

Розділ 1. Основні поняття та означення штучного інтелекту

Тема 1.1 Поняття штучного інтелекту та інтелектуальної інформаційної технології.

Тема 1.2 Цифрова медицина та можливості штучного інтелекту.

Розділ 2 Способи подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень

Тема 2.1 Інформаційні технології (IT) обробки інтелектуальної задачі

Тема 2.2 Математичні моделі породження штучних електрокардіограм (ЕКГ).

Тема 2.3 Інтелектуальна інформаційна технологія обробки різних видів сигналів

Розділ 3 Діагностичні ознаки ЕКГ у фазовому просторі.

Тема 3.1 Оброблення сигналу ЕКГ у фазовому просторі

Тема 3.2 Методологічні основи побудови та обробки сигналів складної форми

Тема 3.3 Інтелектуальні методи донозологічної діагностики

Розділ 4 Оцінка ефективності діагностичних тестів з позиції теорії статистичних рішень

Тема 4.1 Ефективність персоніфікованої діагностики.

Тема 4.2. Використання штучного інтелекту у задачі класифікації об'єктів.

Тема 4.3. Критерії корисності діагностичних тестів у задачах скринінгу.

Тема 4.4. Формулювання задачі машинного навчання.

Контрольна робота.

Розділ 5. Нейронні мережі та генетичний алгоритм.

Тема 5.1 Властивості нейронних мереж.

Тема 5.2 Алгоритми навчання нейронних мереж.

Тема 5.3 Властивості генетичного алгоритму

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Файнзільберг Л.С. Методи та системи штучного інтелекту // КПІ ім. Ігоря Сікорського. /: підруч. для студ. спец. «Комп'ютерні науки» освітньо-професійної програми «Комп'ютерні технології в біології та медицині». – Київ : ТОВ «7БЦ», 2023. – 320 с. [Електронний ресурс]
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/58436>
2. Файнзільберг Л.С. Інтелектуальні інформаційні технології оброблення сигналів з локально зосередженими ознаками (до 100-річчя з дня народження академіка В.М. Глушкова) // *Проблеми керування та інформатики*. – 2023. – № 3. – С. 61-73.
3. Gritsenko V.I., Fainzilberg L.S. Current state and prospects for the development of digital medicine // *Cybernetics and Computer Engineering*. – 2020. – No. 1 (199). – P. 59-84.
4. Файнзільберг Л.С. Фазовий портрет електрокардіограми як засіб біометрії // *Кібернетика та системний аналіз*. – 2022. – Том 58.- № 3. – С. 183-192. .
5. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми // – К.: «Корнійчук». 2008. – 446 с.

Додаткова література:

1. Піднебесна Г.А. Онтології та їх значення для розвитку сучасних інформаційних технологій // *Індуктивне моделювання складних систем: Зб. наук. пр.* — К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2017. — Вип. 9. — С. 174-187.
2. Fainzilberg L.S., Solovey S.R. Self-learning information technology for detecting respiratory disorders in home conditions // *Cybernetics and computer engineering*. – 2021. – No. 2 (204). – P. 64-83.
3. Fainzilberg I.S., Dykach Ju.R. Development of a linguistic approach to the problem of the computer electrocardiogram's classifications // *Control systems and computers*. – 2021. –No 2-3. – P. 28-39.
4. Fainzilberg Leonid, Muzyka Yaryna. The models for estimation of the arterial pressure with the usage of the finger photoplethysmogram on smartphone // *International journal of current advanced research*. – 2021. – Vol.10. – Issue 11 (B). – P. 25545-25548.
5. Fainzilberg L.S. Generalized Approach to Building Computer`s Tools of Preventive Medicine for Home Using // *Міжнародний науково-технічний журнал «Проблеми керування та інформатики»*. – 2022. – № 1. – С. 136-158
6. Pidnebesna H., Stepashko V. Comparative Effectiveness of Some Approaches to Extracting Most Informative Factors Influencing Algae Bioproductivity // *IEEE: 2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)* . – 2020. – P. 53-56.
7. Fainzilberg L.S. Expanding of intellectual possibilities of digital tonometers for home using //

Control Systems and Computers. – 2020. – №. 1. – P. 60-70.

8. *Fainzilberg L.S.* Expanding of intellectual possibilities of digital tonometers for home using // *Control Systems and Computers.* – 2020. – №. 1. – P. 60-70.

9. *Fainzilberg Leonid S.* Plausible but Groundless Premises when Constructing Diagnostic Models // *Journal of Automation and Information Sciences.* – 2020. – Vol. 52. – Issue 5. – P. 38-50.

10. *Fainzilberg L.S.* New Approaches to the Analysis and Interpretation of the Shape of Cyclic Signals // *Cybernetics and Systems Analysis.* – 2020. – Vol. 56. – No. 4. – P. 665-674

11. http://fainzilberg.irtc.org.ua/?page_id=8

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Для вивчення навчальної дисципліни заплановано проведення 18 лекційних занять та 8 комп'ютерних практикумів, виконання модульної контрольної роботи та індивідуального завдання (розрахунково-графічна робота).

№	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1	Тема 1.1 Поняття штучного інтелекту та інтелектуальної інформаційної технології	ПРН 1, ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22	-	-
2	Тема 1.2 Цифрова медицина та можливості штучного інтелекту	ПРН 1, 12 ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21,	Комп'ютерний практикум 1	2-ий тиждень
3	Тема 2.1 Інформаційні технології (ІТ) розв'язування інтелектуальної задачі	ПРН 1, 12 ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21,	Комп'ютерний практикум 2	3-ий тиждень
4	Тема 2.2 Математичні моделі породження штучних електрокардіограм (ЕКГ)	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 3.1	4-ий тиждень
5	Тема 2.3 Інтелектуальна інформаційна технологія оброблення різних видів сигналів	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 3.2	5-ий тиждень
6	Тема 3.1 Оброблення сигналу ЕКГ у фазовому просторі	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 4.1	6-ий тиждень
7	Тема 3.2 Методологічні основи побудови та оброблення фізіологічних сигналів складної форми	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 4.2	7-ий тиждень
8	Тема 3.3 Інтелектуальні методи донозологічної діагностики	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 5	8-ий тиждень
9	Тема 4.1 Ефективність персоніфікованої діагностики	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Контрольна робота	9-ий тиждень
10	Тема 4.2 Використання штучного інтелекту у задачі класифікації об'єктів	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 5.1	10-ий тиждень
11	Тема 4.3 Критерії корисності діагностичних тестів у задачах скринінгу	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 5.2	11-ий тиждень
12	Тема 4.4 Формулювання задачі машинного навчання	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 6.1	12-ий тиждень
13	Тема 5.1 Властивості нейронних мереж	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 6.2	13-ий тиждень
14	Тема 5.2 Алгоритми навчання нейронних мереж	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 7	14-ий тиждень
15	Тема 5.3 Властивості генетичного алгоритму	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Комп'ютерний практикум 8.	15-ий тиждень
16	Розрахунково-графічна робота	ЗК 1, 6, ФК 2, 11, 21, 22 ПРН 1, 4, 12	Оформлення роботи та захист	16-ий тиждень

Рекомендації щодо засвоєння навчальних занять (у формі деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи):

Лекційні заняття

№ з/п	Теми лекційних занять	Кількість год
1	Історія науки про штучний інтелект. Напрями досліджень методів штучного інтелекту. Цифрова медицина та інтелектуальні інформаційні технології.	2
2	Цифрова медицина та інтелектуальні інформаційні технології Основні ідеї та досягнення. Модель світу. Зв'язок системного аналізу із сучасними проблемами людства Головні завдання цифрової медицини. Приклади інтелектуального мислення. Шляхи створення інтелектуальних алгоритмів. Алгоритм інтерактивного синтезу.	2
3	Математичні моделі штучних електрокардіограм. Аналіз наявних способів подання інтелектуальної задачі. Головний інструмент побудови засобів цифрової медицини	2
4	Генеративна модель штучного сигналу. Постановка завдання розроблення інтелектуального електрокардіографа. Загальна задача відновлення корисного сигналу. Оброблення спотвореного сигналу.	2
5	Інтелектуальна властивість «Адаптація» Процедура приглушення адитивних та частотних завад. Блочна фільтрація на основі дискретного перетворення Фур'є. Ефект спектру, що розпливається (ефект Гібса). Основна ідея адаптивного фільтру	2
6	Приглушення випадкових завад. Модель випадкової завади. Метод експоненціального згладжування. Метод ковзного середнього. Алгоритм адаптивного згладжування. ільтрація імпульсних завад.	2
7	Оброблення сигналу в фазовому просторі Фазовий портрет сигналу. Типи аттракторів. Алгоритм чисельного диференціювання. Усереднення циклів ЕКГ у часовій області. Усереднення циклів ЕКГ у фазовому просторі	2
8	Етапи оброблення ЕКГ на фазовій площині Побудова фазового портрету ЕКГ. Розбиття сигналу на окремі цикли. Відстань. Властивості метрики. Відстань Гаусдорфа. Визначення домінантної траєкторії.	2
9	Інтелектуальна властивість «Узагальнення» Алгоритм класифікації циклів. Ілюстрація до методу селекції нетипових циклів. Процедура усереднення типових циклів. Оригінальні діагностичні ознаки ЕКГ.	2
10	Інтелектуальні методи донозологічної діагностики Принцип персоніфікованої медицини. Загальна ідея персоніфікованої медицини. Зони персоніфікованих рішень. Спосіб обчислення персоніфікованої	2
11	Персоніфікована діагностика Формальна постановка задачі. Байєсова модель класифікації.	2
12	Математичні основи задачі класифікації об'єктів	

	<i>Безпомилкова класифікація за сукупністю окремо еінформативних ознак. Помилки першого і другого роду. Критерій Неймана-Пірсона. Послідовна процедура Вальда.</i>	2
13	<i>Критерії корисності діагностичних тестів у задачах скринінгу Властивості скринінгу. Чутливість та специфічність діагностичного тесту. Умови корисності діагностичного тесту. Традиційний та підсилений ROC-аналізи.</i>	2
14	<i>Машинне навчання Задача «Класифікації квітів ірису». Умови для лінійного розділення множин. Порівняння задач «побудови регресії» та «класифікації».</i>	2
15	<i>Машинне навчання Метод градієнтного спуску. Метричні методи класифікації</i>	2
16	<i>Перцептрон Розенблатта Математична модель перцептрона та ілюстрація його синоптичних зав'язків. Алгоритм навчання Розенблатта. Теорема Новікова. Алгоритм навчання Козинця.</i>	2
17	<i>Нейронні мережі та енетичний алгоритм. Штучна нейронна мережа прямого поширення. Навчання багатошарової нейронної мережі.</i>	2
18	<i>Глибинне навчання. Загальна схема генетичного алгоритму. Механізм кодування, генерації популяцій, мутацій, схрещування та відбору.</i>	2

Практичні заняття

Основні завдання циклу комп'ютерних практикумів:

- формування здатності до абстрактного мислення,
- формування вмінь застосування методів штучного інтелекту для комп'ютерного вирішення когнітивних задач, в умовах неповноти, неточності та суперечливості знань про об'єкт дослідження, а також для розв'язання задач без чіткого заданого алгоритму,
- формування вмінь оптимального і ефективного застосування сучасних інформаційних технологій до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо,
- самостійна розробка і створення програм з метою вирішення практичних задач розпізнавання образів, класифікації, прийняття рішень та управління, прогнозування тощо.

<i>№ з/п</i>	<i>Тематика практичних робіт</i>	<i>Кількість год</i>
1	<i>Методи пошуку інтелектуального діалогу. Поняття штучного інтелекту. Тест Тюринга. Практично навчитись використовувати можливості штучного інтелекту.</i>	2
2	<i>Застосування штучного інтелекту.</i>	

	<i>Моделі представлення знань у СШІ. Реалізація задачі прогнозування. Реалізація інтелектуального діалогу користувача з програмою прогнозування</i>	2
3	<i>Побудова циклу електрокардіограми. Освоїти технологію моделювання штучних сигналів складної форми. Визначити значення параметрів моделі циклу штучної ЕКГ. Програмно реалізувати модель побудови циклу штучної ЕКГ.</i>	2
4	<i>Процедура побудови штучної ЕКГ з альтернацією зубця Т. Програмно реалізувати моделювання електричної альтернації зубця Т.</i>	2
5	<i>Генерація спотвореної послідовності циклів. Модель штучної ЕКГ з N-кратною зміною фаз чергування.</i>	2
6	<i>Реалізація процедури приглушення випадкових перешкод. Освоїти технологію моделювання сигналів складної форми.</i>	2
7	<i>Реалізувати процедуру експоненціального згладжування. Реалізувати процедуру ковзного середнього. Алгоритм адаптивного згладжування.</i>	2
8	<i>Реалізація процедури видалення тренду. Послідовність оброблення спотвореного сигналу. Застосування декількох алгоритмів згладжування. Реалізувати процедури згладжування.</i>	2
9	<i>Модульна контрольна робота</i>	4
10	<i>Побудова фазових портретів циклічного сигналу. Фазовий портрет сигналу. Освоїти технологію переходу від скалярного сигналу в часовій області до фазового портрету.</i>	2
11	<i>Побудова фазових портретів циклічного сигналу. Реалізувати процедуру відображення фазового портрету сигналу на площині.</i>	2
12	<i>Побудова фазових портретів циклічного сигналу. Етапи оброблення ЕКГ на фазовій площині.</i>	2
13	<i>Визначення опорного циклу ЕКГ. Освоїти процедуру введення інформації з текстових файлів. Побудувати цикли електрокардіограми, використовуючи числові дані з текстових файлів.</i>	2
14	<i>Визначення опорного циклу ЕКГ. Властивості метрик. Реалізувати процедуру розрахунку Хаусдорфової відстані.</i>	2
15	<i>Оцінка варіабельності серцевого ритму. Побудувати цикли електрокардіограми, використовуючи числові дані з текстових файлів.</i>	2
16	<i>Оцінка варіабельності серцевого ритму. Навчитись будувати та відображати ритмограму, скатерограму та гістограму..</i>	2
17	<i>Оцінка варіабельності серцевого ритму. Реалізувати процедуру розрахунку індексу напруги</i>	2

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає підготовку до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо.

№ з/п	Види самостійних робіт	Кіль-ть год
1.	Опрацювання теоретичного матеріалу, розглянутого на лекціях	3
2.	Розв'язок задач і проведення розрахунків за тематикою практичних	26
3.	Підготовка до екзамену	14
4.	Підготовка до написання РГР	12
Разом		78

З навчальної дисципліни рекомендовано проведення індивідуального семестрового завдання у формі **розрахунково-графічної роботи (РГР)**. Розрахунково-графічна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль розрахунково-графічної роботи – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних роботах. Студент може розрахунково-графічну роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

Приблизна тематика РГР:

- Визначення області корисності діагностичних ознак в умовах неповної апріорної інформації.
- Дослідження ефективності діагностичного тесту на основі ROC-аналізу.
- Визначення індивідуальних критеріїв оцінювання адаптаційних резервів організму.
- Дослідження ефективності методу скринінгу з точки зору зменшення апріорного ризику.
- Визначення групових критеріїв оцінювання адаптаційних резервів організму до фізичних навантажень.
- Застосування нейронної мережі для дослідження ефективності діагностичних ознак.
- Використання генетичного алгоритму для вирішення практичної задачі.

Контроль за виконанням проводиться у два етапи:

- 1) попередня перевірка правильності письмового розв'язку задач та прикладів;
- 2) захист розрахунково-графічної роботи (усний).

Оформлення індивідуального завдання (РГР)

Завдання містить: титульний аркуш, зміст, вступ, основну частину, висновки, список використаних джерел (не менше 10), додатки з допоміжним матеріалом (на які посилаються в роботі, лістинг програми), у разі потреби – презентація захисту.

Обсяг завдання становить 15-17 сторінок стандартного (А-4) аркушу машинописного тексту з використанням комп'ютерної техніки.

Наприклад:

- основній частині завдання відводиться 10-12 сторінок,
- на вступ, висновки по 1-2 сторінці.

Сторінки на список використаних літературних джерел, додатки до завдання не зараховуються, хоча вони й мають спільну нумерацію з іншими його частинами.

Зміст звіту вміщує заголовки всіх його структурних частин у тій послідовності, в якій вони

подаються в тексті з визначенням сторінки, на якій вони розпочинаються.

У вступі визначається актуальність індивідуального завдання:

- Обґрунтування завдання за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури;
- Обґрунтування актуальності обраної проблематики та основних рішень.

В основній частині роботи розкриваються методи виконання завдання та розділи з яких вона складається (данні до завдання, етапи виконання, остаточний результат).

У висновках стисло, переважно у формі тез або лаконічно сформульованих тверджень зазначається, яка задача була поставлена, що зроблено під час виконання завдання, які висновки отримав студент, подано практичні рекомендації щодо вдосконалення певного аспекту дослідження.

Список використаних джерел містить опрацьовані студентом вітчизняну та зарубіжну літературу та науково – методичні джерела, на які він посилається у своїй роботі (не менше 10 джерел) та оформляється згідно з діючими правилами.

Робота повинна бути грамотно написана та охайно оформлена, проілюстрована графічним матеріалом (таблиці, схеми, скріншоти, графіки тощо). Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2], де цифра означає номер джерела у наведеному в кінці роботи списку джерел.

Робота оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів та результатів розрахунків; правильності формулювання заключень отриманих результатів та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Робота завантажується в гугл-клас не пізніше ніж до 15 тижня. У разі невірної оформлення або виконаного завдання робота бали зменшуються. Захист індивідуального завдання планується проводити на 17 тижні як позапланове консультативне практичне (комп'ютерне) заняття.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних і практичних занять не є обов'язковим. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал, оцінюється рівень його засвоєння в ході усного опитування, розвиваються уміння і навички, необхідні для виконання завдань в рамках самостійної роботи.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, що здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Практичні роботи, що подаються на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюються зі штрафними балами. (В умовах воєнного часу не виконується.)

Практичні роботи, що подаються на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / екзамену), не оцінюються.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Активна участь в ході	+1 бал	Порушення термінів	-0,5 балу за

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
успішних опитувань і		виконання практичних робіт (за кожну таку роботу)	просрочений тиждень (не застосовується під час оголошеного воєнного становища)
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	+5 балів	Несвоєчасне написання модульної контрольної роботи	-0,5 балу за просрочений тиждень (не застосовується під час оголошеного воєнного становища)

* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно з наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна “Методи та системи штучного інтелекту” може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп’ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання “Сікорський” та “Google classroom”. Виконання практичних робіт, модульної контрольної роботи, домашньої контрольної роботи здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, платформу ZOOM, соціальні мережі.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою не допускається. Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

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

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кількість	Всього	
1	Практична робота	40	5	8	40	
2	Модульна контрольна робота	10	10	1	10	
3	Розрахунково-графічна робота (РГР)	10	10	1	10	
			Всього R_c		60	R_c
4	Іспит	40	40	1	40	$R_{екз}$
			Всього ($RD = R_c + R_{екз}$)		100	RD

Критерій оцінювання з визначенням двох-трьох рівнів за кожний етап (підготовка до роботи, виконання комп'ютерного практикуму, якість захисту роботи).

<p>Відмінно:</p> <ul style="list-style-type: none"> Робота виконана безпомилково, в повному обсязі, при захисті продемонстровані повні та міцні знання відповідного матеріалу. <p>Звіт – надано своєчасно та дотримано усіх вимог по його оформленню, містить не менше 95% необхідної інформації.</p>	4,75 - 5 балів
<p>Добре</p> <ul style="list-style-type: none"> В роботі допущені несуттєві неточності, при захисті продемонстровані знання відповідного матеріалу з несуттєвими помилками. <p>Звіт – надано своєчасно та дотримано усіх вимог по його оформленню, містить не менше 75% необхідної інформації.</p>	3,5 - 4,5 бали
<p>Задовільно</p> <ul style="list-style-type: none"> Робота містить деякі помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок, при захисті відповідного матеріалу відповідь студента неповна або містить неточну відповідь на теоретичні питання. <p>Звіт – надано не своєчасно та не дотримано усі вимоги по його оформленню, містить не менше 60% необхідної інформації.</p>	3 - 3,5 бали
<p>Незадовільно</p> <ul style="list-style-type: none"> В роботі допущені принципові помилки, неповний (невірний) 	

розрахунок, неповна або неточна (невірна) відповідь на теоретичні питання. • Звіт з роботи вчасно не здано і не захищено без поважної причини, містить менше 60% необхідної інформації.	0-2 балів
---	-----------

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр (**RD**) не менше 30 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені PCO, а саме: всі практичні роботи, модульна контрольна та розрахунково-графічна робота були виконані, захищені та звіти завантажені в гугл-клас.

Зі здобувачами, які не виконали всі умови допуску до іспиту та мають рейтингову оцінку менше 30 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі, викладач проводить семестровий контроль у вигляді екзаменаційної контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами екзаменаційної контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується "жорстка" PCO – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за реферат) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів екзаменаційної контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання екзаменаційної контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до іспиту.

Календарний контроль (КК) – не передбачено.

Семестрова атестація студентів

провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Умови	Критерій	Перший КК	Другий КК	
отримання позитивного результату з календарного контролю	Термін календарних контролів	8-ий тиждень	14-ий тиждень	
	Поточний рейтинг	≥ 15 балів	≥ 30 балів	
	Виконання практичних робіт	№№ 1-4 №№ 5-8	+	+
	МКР		+	+
	РГР		-	+

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності на контрольному заході або в дистанційній формі (е-поштою, в системі "Сікорський"). Також фіксуються в системі "Електронний кампус".

Необов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних та практичних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок

Кількість балів	Оцінка за
-----------------	-----------

	університетською шкалою
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

Екзамен проводиться згідно ПОЛОЖЕННЯ ПРО ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань для підготовки до екзамену наведено у *Додатку 1*.

Дистанційне навчання через проходження додаткових онлайн-курсів за певною тематикою допускається, за умови погодження зі студентами.

У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, що передбачені програмою навчальної дисципліни.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами, оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця.

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу), або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та, за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами, може отримати оцінки за контрольні заходи, що передбачені за вивченими темами.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

професором кафедри біомедичної кібернетики д. т. н. Файнзільбергом Леонідом Соломоновичем,

старшим викладачем кафедри біомедичної кібернетики к.т.н. Піднебесною Галиною Анатоліївною.

Ухвалено кафедрою біомедичної кібернетики (протокол № _18_ від 24.06.2024р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № _9_ від 26.06.2024р)

Перелік питань для підготовки до екзамену

1. Історія розвитку методів штучного інтелекту та напрямки досліджень.
2. Основні властивості та поняття штучного інтелекту.
3. Визначення термінів інформаційна технологія та інтелектуальна інформаційна технологія.
4. Абстрактна модель інтелектуальної інформаційної технології оброблення сигналів.
5. Цифрова медицина та інтелектуальні інформаційні технології.
6. Методи пошуку рішень інтелектуальної задачі методом зведення задач до сукупності підзадач.
7. Методи видобування корисної інформації зі спотворених сигналів.
8. Задачі інтелектуальних інформаційних технологій обробки електрокардіограм (ЕКГ).
9. Інтелектуальна система оброблення та прийняття рішень за фізіологічним сигналом (на прикладі ЕКГ).
10. Інтерполяційна модель породження штучної ЕКГ.
11. Генеративна модель породження сигналів складної форми.
12. Генерація штучних ЕКГ з нетиповими циклами.
13. Моделювання штучних ЕКГ з альтернацією зубця Т.
14. Задача відновлення корисного сигналу за спотвореною реалізацією.
15. Характерні типи зовнішніх адитивних перешкод.
16. Інтелектуальна процедура приглушення частотних перешкод на основі дискретного перетворення Фур'є.
17. Традиційні алгоритми згладжування даних.
18. Недолік алгоритмів згладжування сигналів.
19. Інтелектуальний алгоритм адаптивного згладжування.
20. Алгоритм видалення імпульсних перешкод.
21. Алгоритм видалення тренду ізоелектричної лінії.
22. Фазовий простір, фазова траєкторія, фазовий портрет.
23. Метод відображення сигналу в фазовій площині координат.
24. Етапи обробки ЕКГ на фазовій площині.
25. Розбиття сигналу на окремі цикли на фазовій площині.
26. Алгоритм визначення опорного (домінантного) циклу ЕКГ.
27. Процедура селекції ненадійних циклів.
28. Алгоритм усереднення фазових траєкторій.
29. Математичні методи аналізу варіабельності серцевого ритму.
30. Властивості відстаней. Приклади метрик.
31. Відстань Хаусдорфа.
32. Донозологічна діагностика.
33. Продовження Додатку 2
34. Аналіз турбелентності серцевого ритму.

35. Оцінка хаотичності часового ряду.
36. Персоніфікована діагностика.
37. Загальна схема персоніфікованих рішень.
38. Теорема гіпотез Байєса.
39. Задача класифікації стану об'єкту та діагностика.
40. Байєсовський метод побудови діагностичного правила.
41. Похибки першого та другого роду.
42. Небайєсовські постановки статистичних теорій рішень.
43. Послідовна процедура розпізнавання Вальда.
44. Критерій корисності діагностичних методів в задачах скринінгу.
45. Достатні умови корисності діагностичного тесту.
46. Граничні значення специфічності та чутливості корисного тесту.
47. Традиційний ROC-аналіз.
48. Консервативний та ліберальний діагностичний тести.
49. Взаємозв'язок умовних розподілів і ROC-кривих.
50. Підсилений ROC-аналіз.
51. Задача машинного навчання.
52. Умови лінійно роздільних класів.
53. Загальна характеристика алгоритму Розенблатта.
54. Формулювання теореми Новикова.
55. Загальна характеристика алгоритму Козінця.
56. Реалізація перцептроном логічних функцій.
57. Нейронна мережа.
58. Загальна характеристика теореми Цибенко та її значення.
59. Загальна характеристики методу зворотного поширення похибки.
60. Глибоке навчання нейронної мережі (Deep Learning).
61. Загальна характеристика генетичного алгоритму та етапи його реалізації (навести приклади).

Пе­релік тем, які ви­но­сять­ся на кон­троль з кре­дит­но­го мо­ду­ля

Розділ 1. Основні поняття та означення штучного інтелекту (Тема 1. Поняття штучного інтелекту та інтелектуальної інформаційної технології; Тема 2. Цифрова медицина та можливості штучного інтелекту),

Розділ 2. Способи подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень (Тема 1. Інформаційні технології обробки інтелектуальної задачі; Тема 2. Математичні моделі породження штучних електрокардіограм; Тема 3. Інтелектуальна інформаційна технологія обробки різних видів сигналів).

Розділ 3. Діагностичні ознаки ЕКГ у фазовому просторі (Тема 1. Оброблення сигналу ЕКГ у фазовому просторі; Тема 2. Методологічні основи побудови та обробки сигналів складної форми; Тема 3. Інтелектуальні методи донозологічної діагностики).

Розділ 4. Оцінка ефективності діагностичних тестів з позиції теорії статистичних рішень (Тема 1. Ефективність персоніфікованої діагностики; Тема 2. Використання штучного інтелекту у задачі класифікації; Тема 3. Критерії корисності діагностичних тестів у задачах скринінгу; Тема 4. Формулювання задачі машинного навчання).

Рекомендації щодо виконання індивідуального семестрового завдання

З навчальної дисципліни рекомендовано проведення індивідуального семестрового завдання у формі **розрахунково-графічної роботи (РГР)**.

Основна ціль розрахунково-графічної роботи – вирішення та реалізація студентами практичних задач з медичної діагностики на основі теоретичного матеріалу, розглянутого на лекціях та самостійно вивченого теоретичного матеріалу.

Приблизна тематика РГР:

- Визначення області корисності діагностичних ознак в умовах неповної апріорної інформації.
- Дослідження ефективності діагностичного тесту на основі ROC-аналізу.
- Визначення індивідуальних критеріїв оцінювання адаптаційних резервів організму.
- Дослідження ефективності методу скринінгу з точки зору зменшення апріорного ризику.
- Визначення групових критеріїв оцінювання адаптаційних резервів організму до фізичних навантажень.
- Застосування нейронної мережі для дослідження ефективності діагностичних ознак.
- Використання генетичного алгоритму для вирішення практичної задачі.

Контроль за виконанням проводиться у два етапи:

- 1) попередня перевірка правильності письмового розв'язку задач та прикладів;
- 2) захист розрахунково-графічної роботи (усний).

Обсяг індивідуального завдання

Завдання містить: титульний аркуш, зміст, вступ, анотацію, основну частину, висновки, список використаних джерел, додатки з допоміжним матеріалом (на які посилаються в роботі), у разі потреби – презентація захисту.

Обсяг завдання становить 15-17 сторінок стандартного (А-4) аркушу машинописного тексту з використанням комп'ютерної техніки. Сторінки на список використаних літературних джерел, додатки до завдання не зараховуються, хоча вони й мають спільну нумерацію з іншими його частинами.

Оформлення розділів та послідовність висвітлення матеріалу

Зміст звіту вміщує заголовки всіх його структурних частин у тій послідовності, в якій вони подаються в тексті з визначенням сторінки, на якій вони розпочинаються.

Зразок оформлення змісту роботи наведено у додатку 2.

У вступі (1-2 сторінки) відобразити актуальність індивідуального завдання:

- Обґрунтувати завдання за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури;
- Обґрунтувати актуальність обраної проблематики та основних рішень.

В анотації (1-3 сторінки) стисло відобразити загальну характеристику та основний зміст індивідуального завдання, яка містить:

- Відомості про обсяг роботи, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і літературних найменувань за переліком використаних джерел;
- Мету індивідуального завдання, використані методи та отримані результати;

- Перелік ключових слів (не більше 20).

В основній частині роботи (10-12 сторінок) розкриваються методи виконання завдання та розділи з яких вона складається (данні до завдання, етапи виконання, остаточний результат).

У висновках (1-2 сторінки) стисло, переважно у формі тез або нерозгорнутих і лаконічно сформульованих тверджень зазначається, що зроблено під час виконання завдання, які висновки отримав студент, подано практичні рекомендації щодо вдосконалення певного аспекту дослідження.

Список використаних джерел містить опрацьовані студентом вітчизняну та зарубіжну літературу та науково – методичні джерела, на які він посилається у своїй роботі.

Зразок оформлення списку використаних джерел наведено.

Додатки містять наочні, графічні, розрахункові матеріали тощо.

Презентація містить не менше 7 слайдів (не враховуючи титульного листа та «Дякую за увагу»):

1 лист – Титульний аркуш, де зазначається факультет, кафедра, тема індивідуального завдання, група, виконавець, та викладач (керівник індивідуального завдання);

2 лист – перелік поставлених задач до роботи;

3-5 лист – проведений аналіз та отримані результати з завдання;

6 лист – висновки з виконаної роботи (за принципом «поставлена задача (лист 2)» - «виконана задача»);

7 лист – «Дякую за увагу».

Технічне оформлення індивідуального завдання

1. Робота, що подається викладачеві, має бути акуратно оформлена.
2. Текст матеріалів роботи необхідно надрукувати за допомогою комп'ютера та принтера на одній сторінці стандартних аркушів білого паперу форматом 210 x 297 мм (A4). Використовують шрифт Times New Roman текстового редактора Word, розміру 14 з полуторним міжрядковим інтервалом. Мінімальна висота друкованого шрифту – 1,8 мм. Кожна сторінка друкованої роботи має містити приблизно 1800 знаків (28-30 рядків по 62-65 знаків у рядку, враховуючи знаки пунктуації та пробіли між словами). Текст друкованої роботи повинен мати поля з розмірами: зліва – не менше 25 мм, справа – не менше 1,5 мм, знизу та зверху – не менше 20 мм.
3. Сторінки роботи мають бути пронумеровані. Першою є титульна сторінка, але на ній номер сторінки не ставиться, а нумерацію розпочинають з 2-ї сторінки. Номер сторінки ставлять у правому верхньому куту сторінки без крапки. Кожний розділ роботи розпочинають з нової сторінки, це також стосується вступу, висновків, списку літератури та додатків. На верхньому полі сторінки обов'язково вказується назва відповідної частини роботи (вступ, висновки тощо) або порядковий номер і назва розділу.
4. Підписи та роз'яснення розміщують під (поряд з) ними, на цьому ж боці аркуша.