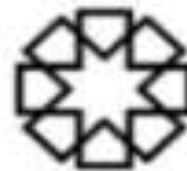




**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ.**



**Кафедра  
біомедичної  
кібернетики**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Методичною радою  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 9 від «26» *червня 2026* р.)

**Ф- КАТАЛОГ  
ВИБІРКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН  
ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ  
для здобувачів ступеня магістра  
за освітньо-професійною програмою  
«Технології штучного інтелекту у біологічних системах»  
за спеціальністю F3 «Комп'ютерні науки»  
на 2026/2027 н.р.  
(вступ 2026 року)**

**УХВАЛЕНО:**

Вченою радою ФБМІ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 10 від «27» квітня 2026 р.)

**Київ 2026**

**РОЗРОБНИКИ:**

Алхімова Світлана Миколаївна доцент, кандидат технічних наук, в.о. зав. кафедри біомедичної кібернетики

Корнієнко Галина Альбертівна старший викладач кафедри біомедичної кібернетики

Ф-каталог розглянуто та погоджено на засіданні кафедри *біомедичної кібернетики*, протокол № 17 від 10.04.2026.

## ЗМІСТ



| Зміст Ф-каталогу                                                               |                                                               | Стор. | Кафедра                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| Преамбула                                                                      |                                                               | 4     | що<br>забезпечує<br>О/К |
| Процедура здійснення вибору вибіркового навчальних дисциплін                   |                                                               | 5     |                         |
| Зміст анотацій освітніх компонентів                                            |                                                               | 7     |                         |
| Освітні компоненти ПВ 1 – ПВ 3 (5 кред., екзамен, МКР, індивідуальне завдання) |                                                               |       |                         |
| 1                                                                              | Методи дослідження складних систем та процесів                | 7     | каф БМК                 |
| 2                                                                              | Медичні інформаційні системи                                  | 8     | каф БМК                 |
| 3                                                                              | Моделі нелінійної динаміки та нелінійних систем               | 10    | каф БМК                 |
| 4                                                                              | Основи геноміки та протеоміки                                 | 12    | каф БМК                 |
| 5                                                                              | Обробка медичних зображень                                    | 13    | каф БМК                 |
| 6                                                                              | Аналіз медичних зображень                                     | 16    | каф БМК                 |
| Освітні компоненти ПВ 4 – ПВ 5 (4 кредити, залік, МКР)                         |                                                               |       |                         |
| 7                                                                              | Обробка природних мов та великі мовні моделі                  | 19    | каф БМК                 |
| 8                                                                              | Проектування та організація ІІІ систем в медицині             | 20    | каф БМК                 |
| 9                                                                              | Інтелектуальні системи прогнозування часових рядів у медицині | 21    | каф БМК                 |
| 10                                                                             | Розробка систем штучного інтелекту для медичної діагностики   | 22    | каф БМК                 |

**Скорочення:**

|             |         |                                        |
|-------------|---------|----------------------------------------|
| <b>ФБМІ</b> |         | <b>Факультет біомедичної інженерії</b> |
| каф. БМК    | кафедра | Біомедичної кібернетики                |

## ПРЕАМБУЛА

Кафедральний каталог містить:

- перелік вибірових дисциплін, що формують блоки освітніх компонентів з освітньо-професійної програми «Технології штучного інтелекту у біологічних системах» зі спеціальності ФЗ «Комп'ютерні науки» для другого (магістерського) рівня вищої освіти;
- анотований перелік освітніх компонентів, які пропонуються для обрання студентами другого (магістерського) рівня ВО згідно навчального плану на наступний навчальний рік.

Відповідно до пункту 15 частини першої статті 62 Закону України «Про вищу освіту» (№ 1556-VII від 01.07.2014), вибірові дисципліни – дисципліни вільного вибору студентів для певного рівня вищої освіти, спрямовані на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей відповідної освітньої програми. Обсяг вибірових навчальних дисциплін становить не менше 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня освіти.

Вибіркові дисципліни з кафедрального Ф-Каталогу магістри обирають відповідно до «Положення про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/185>)

Через інформаційну систему «**my.kpi.ua**» студенти першого року навчання обирають освітні компоненти для другого семестру першого року підготовки.

За письмовою заявою здобувача можливе перерахування результатів навчання вибірових дисциплін відповідно до Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів попереднього навчання або Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті

Кількість і обсяг (у кредитах ЄКТС) навчальних дисциплін, які може обрати студент (вибірових дисциплін) визначається навчальним планом (зазначається також семестр, у якому викладається вибірова дисципліна, форма семестрового контролю, види та обсяги навчальних занять) для другого (магістерського) РВО

| Курс           | Семестр | Обсяг дисципліни в кредитах | Форма контролю | Кількість вибірових дисциплін | Всього кредитів за семестр |
|----------------|---------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|
| 1              | 2       | 5                           | Іспит, МКР, РР | 3                             | 15                         |
|                | 2       | 4                           | Залік, МКР     | 2                             | 8                          |
| <b>Всього:</b> |         |                             |                | <b>5</b>                      | <b>23</b>                  |

Навчальні групи для вивчення вибірових навчальних дисциплін за очною формою навчання мають бути чисельністю не менше: 5 осіб для другого (магістерського) РВО.

Результати вибору здобувачем навчальних дисциплін зазначаються в його індивідуальному навчальному плані в розділі «Обрані дисципліни» відповідно до Положення про індивідуальний навчальний план здобувача вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Навчальні дисципліни, які внесені до індивідуального навчального плану здобувача, є обов'язковими для вивчення.

Для оперативного вирішення проблем з реєстрацією, відновленням доступу для студентів створено бот підтримки @mykriua\_student\_bot .

## **ПРОЦЕДУРА ЗДІЙСНЕННЯ ВИБОРУ ВИБІРКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН З Ф-КАТАЛОГУ**

Вибір дисциплін з Ф-Каталогів студентами другого (магістерського) РВО здійснюється на початку осіннього семестру першого року навчання. Обрані дисципліни вивчатимуться у весняному семестрі того ж року навчання. Результати вибору використовуються для формування індивідуальних навчальних планів.

Процедура вибору навчальних дисциплін з Ф-каталогів студентами другого (магістерського) РВО реалізується через спеціалізовану інформаційну систему Університету та включає такі етапи:

- 1) Реєстрація студентів в спеціалізованій інформаційній системі.
- 2) Перша хвиля вибору – здійснення студентами вибору дисциплін. Тривалість етапу – не менше тижня.
- 3) Попереднє опрацювання результатів вибору, формування навчальних груп/потоків для їх вивчення. Етап виконується відповідальною особою від навчального підрозділу – адміністратором спеціалізованої інформаційної системи на рівні кафедри та/або факультету, навчально-наукового інституту.
- 4) Підтвердження студенту його вибору навчальних дисциплін із Ф-Каталогу або повідомлення про неможливість формування групи/потoku для вивчення обраної ним навчальної дисципліни та переведення на другу хвилю вибору.
- 5) Друга хвиля вибору – здійснення студентами вибору зі скоригованого переліку дисциплін Ф-Каталогу.

- 6) Остаточне опрацювання результатів вибору дисциплін (фіксація результатів вибору) та корегування складу навчальних груп/потоків для їх вивчення.

### ***Обробка результатів вибору дисциплін та формування навчальних груп / потоків***

Фінальна інформація стосовно обраних здобувачами дисциплін Ф-Каталогів передається відповідальною особою від навчального підрозділу – адміністратором спеціалізованої інформаційної системи на рівні кафедри та/або факультету, навчально-наукового інституту:

- на кафедри, за якими закріплено викладання обраних навчальних дисциплін, для формування педагогічного навантаження відповідним науково-педагогічним працівникам;
- до деканату факультету, навчально-наукового інституту для формування розкладу занять.

Навчальні групи для вивчення вибірових навчальних дисциплін за очною формою навчання мають бути чисельністю не менше 5 осіб.

Здобувач, який знехтував своїм правом вибору, може бути записаний на вивчення навчальних дисциплін, обраних завідувачем випускової кафедри для оптимізації навчальних груп/потоків.

Якщо здобувач із поважної причини не зміг обрати дисципліни вчасно, або виявив помилку щодо свого волевиявлення, він звертається до деканату із заявою для запису на вивчення обраних ним дисциплін, надавши документів, які засвідчують поважність причин. Заява на зміну вибіркової дисципліни у сформованому індивідуальному навчальному плані має подаватися не пізніше ніж за місяць до початку семестру, в якому викладається ця дисципліна.

Не допускається зміна обраних дисциплін після початку навчального семестру, в якому вони викладаються.

Для оперативного вирішення проблем з реєстрацією, відновленням доступу для студентів створено бот підтримки [\*\*@mykpiua\\_student\\_bot\*\*](#).

Студенти самостійно повинні звертатись зі своїми проблемами через [\*\*@mykpiua\\_student\\_bot\*\*](#).



## ЗМІСТ

### АНОТАЦІЙ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

#### Освітній компонент (ПВ 1 – ПВ 3)

| Методи дослідження складних систем та процесів                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики(БМК), ФБМІ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 5 кредитів (150 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 30 год. Індивідуальне завдання – 10-15 год. СР - 90год.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Ґрунтується на знаннях, отриманих студентами при вивченні дисциплін «Вища математика», «Моделювання систем», «Основи теорії автоматичного управління»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Що буде вивчатися                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приклади відомих задач біомедичного спрямування.</li> <li>2. Застосування основних фізичних законів до опису математичних моделей процесів.</li> <li>3. Основні поняття функціонального аналізу.</li> <li>4. Наближені методи розв'язання лінійних та нелінійних систем, що описують процеси в біології та медицині.</li> <li>5. Методи числово-аналітичного розв'язання рівнянь математичної фізики: розв'язання задач на власні вектори лінійних диференціальних рівнянь, побудова ітераційних методів розв'язання нелінійних рівнянь математичної фізики, розробка алгоритмів і програм комп'ютерної реалізації відповідних алгоритмів та їхня верифікація.</li> </ol> |
| Чому це цікаво/треба вивчати                                        | Дисципліна спрямована на розвиток системного мислення, що включає здатність застосовувати набуті професійні знання та навички до вирішення сучасних науково-практичних задач біомедичного спрямування, динаміка більшості з яких описується системами диференціальних рівнянь математичної фізики. Реалізація подібних задач вимагає знань та умінь застосовувати методи наближеного розв'язання указаних задач із застосуванням сучасної комп'ютерної техніки.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Чому можна навчитися                                                | <p>Вивчення даної дисципліни має надати можливість вирішувати задачі математичного і комп'ютерного моделювання складних динамічних систем у галузі біомедичної кібернетики, що передбачає:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Формувати коректні математичні процесів, що досліджуються;</li> <li>2) Розробляти наближені методи і алгоритми</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Методи дослідження складних систем та процесів      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | комп'ютерної реалізації відповідних алгоритмів;<br>Виконувати науково-практичні дослідження з застосуванням отриманих результатів до інших науково-практичних проблем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями | У результаті вивчення даної дисципліни студент буде Знати:<br>основи дослідницької діяльності; основні поняття нелінійної динаміки; підходи до аналізу складних динамічних систем біомедичного спрямування; базові підходи до наближених методів розв'язання рівнянь математичної фізики.<br>Уміти:<br>формулювати математичні моделі на ґрунті аналізу фізичних процесів; розробляти алгоритми реалізації розроблених методів розв'язання лінійних та нелінійних задач математичної фізики; виконувати комп'ютерне моделювання (розробляти відповідне програмне забезпечення, у тому числі із застосуванням відомих пакетів прикладних програм). |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                | Силабус, методичні рекомендації, презентації                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Вид семестрового контролю                           | Екзамен, модульна контрольна робота, індивідуальне завдання (згідно силабусу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### Освітній компонент (ПВ 1 – ПВ 3)

| МЕДИЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ                                        |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики(БМК), ФБМІ                                                                                                                                                                                                                |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                                                                                                                                             |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                 |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 5 кредитів (150 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 30 год. Індивідуальне завдання – 10-15 год. СР - 90год.                                                                                                                     |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін: з першого «бакалаврського» рівня вищої освіти зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» Безпека інформаційних систем , Системний аналіз , Проектування інформаційних систем.          |
| Що буде вивчатися                                                   | <b><u>1. Інформатизація охорони здоров'я</u></b><br>Управління системою охорони здоров'я на різних її рівнях. Класифікація МІС. Медичні інформаційні стандарти. Розробка медичних інформаційних систем<br><b><u>2. Інтелектуальні медичні системи</u></b> |

| МЕДИЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | Інформаційні, експертні та інтелектуальні системи в медицині. Інтелектуальні медичні системи підтримки прийняття рішень. Захист інтелектуальної власності в медичних закладах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Чому це цікаво/треба вивчати                        | <p>Вивчення даної дисципліни дозволить спроектувати та реалізувати медичну інформаційну систему, яка виконує наступні функції:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Збір та обробка даних, одержуваних у процесі лікування пацієнтів, при виконанні медичних досліджень і діагностичних процедур.</li> <li>2) Реєстрація та документування інформації, підтримка системи єдиного документообігу в клініці.</li> <li>3) Обмін інформацією та створення єдиної інформаційної мережі в рамках відділень, що здійснюють процес лікування пацієнтів.</li> <li>4) Контроль виконання медичних призначень, моніторинг стану пацієнтів, контроль витрати лікарських засобів.</li> <li>5) Зберігання і пошук різнотипної медичної інформації.</li> <li>6) Надання підтримки в прийнятті рішень лікарським персоналом.</li> <li>7) Навчання персоналу новим медичним методикам, спільне ведення наукових досліджень і програм.</li> </ol> |
| Чому можна навчитися                                | <p>За результатами навчання студент навчиться :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- розробляти плани та організовувати телемедичні конференції для дистанційного обміну медичною інформацією</li> <li>- формувати порядок інформатизації галузі охорони здоров'я, шляхом вивчення та аналізу бізнес-процесів в медичних закладах</li> <li>- проектування та реалізації компонентів автоматизованих систем управління та створення технічної документації по їх застосуванню в галузі охорони здоров'я</li> <li>- застосування комп'ютерних та телекомунікаційних технологій для дистанційного обміну медичною інформацією</li> </ul> <p>організовувати процес діяльності та роботу колективів для реалізації великих ІТ-проектів</p>                                                                                                                                                                                            |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями | <p>Оволодіння даною дисципліною надасть студентам можливість застосовувати на практиці набуті знання з .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- складання планів проведення телемедичних конференцій</li> <li>- організації обміну медичною інформацією за допомогою телемедичних конференцій</li> <li>- складання бізнес-плану проведення заходів з інформатизації галузі охорони здоров'я</li> <li>- визначення цілей проектування, критеріїв ефективності, обмеження застосовності інформаційних</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| МЕДИЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <p>систем</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- розроблення проектної та робочої документації медичних інформаційних систем</li> <li>- застосовування стандартів передачі медичних даних та зображень при проектуванні систем медичного призначення. організації процесу реалізації великих ІТ-проектів</li> </ul> |
| Інформаційне забезпечення дисципліни | Силабус, методичні рекомендації, презентації, навчальні підручники                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Вид семестрового контролю            | Екзамен, модульна контрольна робота, індивідуальне завдання (згідно силабусу)                                                                                                                                                                                                                                             |

### Освітній компонент (ПВ 1 – ПВ 3)

| МОДЕЛІ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ ТА НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики(БМК), ФБМІ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 5 кредитів (150 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 30 год. Індивідуальне завдання – 10-15 год. СР - 90год.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін: “Дослідження операцій», «Моделювання систем», «Інтелектуальний аналіз даних»»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Що буде вивчатися                                                   | <p>1. Теорія лінійних систем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лінійні системи та їх особливості;</li> <li>- фундаментальні теореми та лінійні потоки.</li> </ul> <p>2. Теорія нелінійних систем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нелінійні динамічні ефекти, хаотична поведінка, самоорганізація, детермінований хаос;</li> <li>- потоки, інваріантні множини та атрактори, функції Ляпунова;</li> <li>- локальні біфуркації векторних полів.</li> </ul> <p>2. Нелінійна динаміка, теорія хаосу.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрактальний аналіз часових рядів;</li> <li>- показник Герста для оцінювання персистентності, антиперсистентності та випадковості часових рядів;</li> <li>- фрактальна розмірність та методи оцінювання величини пам'яті часових рядів;</li> <li>- застосування нелінійної динаміки та побудова комплексних адаптивних систем в економіці, фізиці, біоінформатиці тощо.</li> </ul> |
| Чому це цікаво/треба                                                | Курс спрямований на розвиток системного мислення, що                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| МОДЕЛІ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ ТА НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| вивчати                                             | включає здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці, гнучко адаптуватися до сучасних науково–технічних задач, в яких проявляється хаотична поведінка комплексних адаптивних систем, застосування абстрактного мислення, аналізу та синтезу із використанням методів нелінійної динаміки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Чому можна навчитися                                | Курс надасть досвід роботи з даними, зокрема часовими рядами, із використанням методів фрактального аналізу, ентропійного аналізу складних природних та штучних систем, що демонструють хаотичну поведінку, включаючи якісний та кількісний аналіз медико–біологічних даних та застосування нелінійної динаміки моделювання поведінки комплексних адаптивних систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями | Після закінченню курсу студент буде <b>знати:</b><br>- способи та методи навчання; методи самоосвіти; основи наукової та дослідницької діяльності; поняття та фундаментальні теореми теорії лінійних систем; основні поняття, ідеї та методи нелінійної динаміки та нелінійних систем; знання закономірностей хаотичної поведінки комплексних адаптивних систем, знання роботи з методами фрактального аналізу часових рядів, розрахунку показника Герста та оцінювання величини пам'яті часових рядів.<br><b>вміння:</b><br>- розраховувати фрактальну розмірність та показник Герста дискретного часового ряду, досліджувати наявність пам'яті та квазіциклічності у часових рядах і тому числі побудованих на основі медико-біологічних даних, аналізувати хаотичну поведінку штучних та природних комплексних адаптивних систем та робити висновки щодо прихованих характеристик даних, які досліджуються. |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                | Силабус, методичні рекомендації, презентації, навчальний посібник (е-ресурс)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Вид семестрового контролю                           | Екзамен, модульна контрольна робота, індивідуальне завдання (згідно силабусу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Освітній компонент (ПВ 1 – ПВ 3)

| ОСНОВА ГЕНОМІКИ ТА ПРОТЕОМІКИ                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики(БМК), ФБМІ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 5 кредитів (150 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 30 год. Індивідуальне завдання – 10-15 год. СР - 90год.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами з попередніх фундаментальних та професійно-орієнтовних дисциплін рівня «бакалавр» таких як фізика, основи молекулярної біології та біоінформатики, аналіз біологічних послідовностей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Що буде вивчатися                                                   | Алгоритми ідентифікації генів за допомогою прихованих марковських моделей. Особливості аналізу даних секвенування наступного покоління. Основи молекулярного моделювання білків. Моделювання просторової структури білків по гомології. Обчислювальні методи оптимізації геометрії молекулярної системи. Основи молекулярної динаміки біополімерів. Методи оцінки якості моделі просторової структури макромолекул. Основи молекулярної динаміки біополімерів. Методи молекулярного докінгу та віртуального скринінгу. Методи хеногеноміки. <b>Основи фармакофорного моделювання. Алгоритми пошуку нових лігандів відповідно до моделі фармакофора.</b> |
| Чому це цікаво/треба вивчати                                        | Комп'ютерне молекулярне моделювання відіграє важливу роль на перших етапах розробки лікарських препаратів. Майже всі відомі структури лікарських препаратів пройшли стадію молекулярного моделювання. Серед сучасних методів, що застосовуються для ефективної розробки лікарських препаратів, основну роль відіграє докінг, за допомогою якого здійснюється позиціонування ліганда (молекули, що може зв'язуватись з білком) в білку-мішені з відповідною оцінкою енергії зв'язування ліганд – білок та визначенням біологічної активності певного лікарського препарату (ліганда).                                                                    |
| Чому можна навчитися                                                | Після засвоєння дисципліни студент має продемонструвати такі результати навчання:<br>Знання:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмів пошуку генів про- та еукаріот</li> <li>- особливостей проведення аналізу даних секвенування з метою пошуку та аналізу SNP</li> <li>- основ методу молекулярної динаміки біополімерів;</li> <li>- методів мінімізації енергії;</li> <li>- основ проведення віртуального скринінгу на етапі</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |

| ОСНОВА ГЕНОМІКИ ТА ПРОТЕОМІКИ                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | <p>підготовки бібліотеки, докінга, оцінки результатів взаємодії ліганд-рецептор та відбору кращого кандидату (фільтрації);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основ фармакофорного моделювання</li> <li>- базових алгоритмів докінг-взаємодій;</li> </ul> <p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- працювати з хімічними бібліотеками та базами даних, що використовують для проведення віртуального скринінгу та докінга;</li> <li>- працювати з програмами для проведення молекулярного докінга та аналізу даних NGS ;</li> <li>- виконувати ефективний пошук фармакофорів та лігандів</li> <li>- працювати з різними форматами молекулярно-біологічних даних</li> </ul>                                                                                                           |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями | <p>студент зможе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– моделювати просторові структури білків по гомології</li> <li>– оцінювати якість отриманої моделі</li> <li>– застосовувати методи віртуального скринінгу та докінга для пошуку нових лікарських препаратів;</li> <li>– визначати біологічно активну конформацію білків;</li> <li>– моделювати структуру білків по гомології;</li> <li>– працювати з молекулярно-біологічними даними секвенування наступного покоління</li> <li>– визначати модель фармакофора для набору лігандів</li> </ul> <p>працювати з молекулярно-біологічними базами даних ( PDB, Uniprot, ENA, Zink, ChemSpider, PharmaGist ) веб-сервісами (SwissDock, сервери NCBI, Galaxy ) та програмами ( Maestro, Chimera, Tablet, <b>Autodock Vina</b>, samtools, vsftools )</p> |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                | Силабус, методичні рекомендації, презентації, конспект лекцій (е-видання)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Вид семестрового контролю                           | Екзамен, модульна контрольна робота, індивідуальне завдання (згідно силабусу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### Освітній компонент (ПВ 1 – ПВ 3)

| ОБРОБКА МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ                                          |                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики(БМК), ФБМІ                                                                                            |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                            |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                         |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                             |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 5 кредитів (150 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 30 год. Індивідуальне завдання – 10-15 год. СР - 90год. |

| ОБРОБКА МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мова викладання                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни               | Ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін з підготовки «бакалавр» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за спеціалізацією «Інформаційні технології в біології та медицині»: «Теорія біомедичних сигналів», «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація та програмування», «Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів», «Об'єктно-орієнтоване програмування».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Що буде вивчатися                                   | Особливості роботи з даними та алгоритми обробки медичних зображень; піксельні операції над медичними зображенням; гістограмні перетворення медичних зображень; фільтрація медичних зображень: визначення та візуалізація двовимірних медичних об'єктів; двовимірні та тривимірні геометричні перетворення медичних зображень; інтерполяція та вторинна дискретизація медичних зображень; визначення та візуалізація тривимірних медичних об'єктів; мультимодальна візуалізація.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Чому це цікаво/треба вивчати                        | Сучасні підходи до обробки медичних зображень надають широкі можливості для розробки та використання програмного забезпечення комп'ютерної графіки з метою поліпшення як процесу лікування кожного пацієнта окремо, так і охорони здоров'я в цілому. Розроблене на сьогодні подібне програмне забезпечення багате на різні приклади від науково-дослідних проектів до комерційно доступних продуктів та охоплює різні види діяльності лікарів, такі як планування хірургічних операцій та лікування, діагностування та спостереження за станом хворих органів у хірургії, травматології, онкології та інших напрямках лікування, навчання лікарів та медичні наукові дослідження. Та не зважаючи на це, ця сфера не тільки продовжує стрімко розвиватися, але й займає одне з провідних місць серед інших галузей, що ґрунтуються на використанні інформаційних технологій в медицині. |
| Чому можна навчитися                                | Результатами навчання є формування цілісного уявлення про обробку медичних зображень, підготовка до участі в створенні повнофункціональних графічних програмних застосунків для роботи із медичними зображеннями, їх обробки для різних галузей медицини, розробки програмно-алгоритмічного та математичного забезпечення різних модулів таких програмних застосунків на основі алгоритмів та методів комп'ютерної графіки та цифрової обробки зображень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями | По закінченню дисципліни студенти отримають наступні <b>знання з:</b><br>–інформаційних технологій, мов програмування,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## ОБРОБКА МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <p>інструментарію програміста;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–теорії алгоритмів, методів побудови та аналізу ефективних алгоритмів;</li> <li>–парадигм програмування, сучасних мов програмування, основних структур даних і алгоритмів;</li> <li>–основних підходів та математичних методів до обробки та аналізу біомедичних даних та сигналів;</li> <li>–нормативних вимог до зберігання великих масивів медико-біологічних даних, сигналів та зображень.</li> </ul> <p><b>вміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–застосовувати мови програмування, мови опису інформаційних технологій, мови специфікацій;</li> <li>–застосовувати ефективні алгоритми для розв’язання професійних завдань;</li> <li>–застосовувати різні мови програмування;</li> <li>–визначати та реалізувати основні етапи проектування елементів математичного забезпечення для обробки біомедичних даних та сигналів в інформаційних системах;</li> <li>–розробляти технічні вимоги до процесу зберігання та накопичення зберігання масивів медико-біологічних даних, сигналів та зображень.</li> </ul> <p><b>досвід:</b></p> <p>дослідження, розробки, конструювання та моделювання алгоритмів роботи програмного забезпечення для потреб в діагностиці та лікування на основі медичної візуалізації та обробки медичних зображень.</p> |
| Інформаційне забезпечення дисципліни | Силабус, методичні рекомендації, презентації, посібник до КП.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Вид семестрового контролю            | Екзамен, модульна контрольна робота, індивідуальне завдання (згідно силабусу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

**Освітній компонент (ПВ 1 – ПВ 3)**

| <b>АНАЛІЗ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики(БМК), ФБМІ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 5 кредитів (150 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 30 год. Індивідуальне завдання – 10-15 год. СР - 90год.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін бакалаврської підготовки зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»: «Теорія біомедичних сигналів», «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація та програмування», «Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів», «Об'єктно-орієнтоване програмування»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Що буде вивчатися                                                   | Роботи з даними та алгоритмів аналізу медичних зображень. Інтерактивні інструменти аналізу медичних зображень. Аналіз зображень для потреб радіаційної терапії. Аналіз зображень для потреб планування хірургічних операцій. Аналіз перфузійних зображень. Функціональний аналіз томографічних зображень серця. Аналіз кровотоку за даними томографічних зображень. Аналіз перфузійних томографічних зображень серця. Аналіз магнітно-резонансних зображень серця з відкладеним контрастуванням. Аналіз зображень дифузійної магнітно-резонансної томографії.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Чому це цікаво/треба вивчати                                        | Аналіз медичних зображень – це процес вимірювання біологічно-значущих характеристик об'єкта на зображенні. Метою аналізу медичних зображень є вилучення ознак цих зображень, включно з розпізнаванням окремих об'єктів. Специфіка аналізу медичних зображень у першу чергу пов'язана з необхідністю роботи із зображеннями. Якщо узагальнити, то аналіз медичних зображень можна застосовувати для: <ul style="list-style-type: none"> <li>– виявлення об'єктів та вимірювання їх параметрів;</li> <li>– прогнозування подій;</li> <li>– виявлення аномалій у тканинах, патологій та початку захворювань;</li> <li>– класифікацію зразків;</li> <li>– визначення границь та об'єктів, що не можна побачити на оригінальних зображеннях;</li> <li>– пошук об'єктів за шаблоном;</li> <li>– виявлення та дослідження характеристик об'єктів та сигналів.</li> </ul> |

## АНАЛІЗ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Чому можна навчитися                                | Результатами навчання є формування цілісного уявлення про обробку медичних зображень, підготовка до участі в створенні повнофункціональних графічних програмних застосунків для роботи із медичними зображеннями, їх обробки для різних галузей медицини, розробки програмноалгоритмічного та математичного забезпечення різних модулів таких програмних застосунків на основі алгоритмів та методів комп'ютерної графіки та цифрової обробки зображень.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями | <p>По закінченню дисципліни студенти отримають наступні <b>знання з:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- інформаційних технологій, мов програмування, інструментарію програміста, що використовуються під час розробки програмного забезпечення для аналізу медичних зображень;</li> <li>- парадигм програмування, сучасних мов програмування, основних структур даних і алгоритмів, що використовуються під час розробки програмного забезпечення для аналізу медичних зображень;</li> <li>- основних підходів та математичних методів до обробки та аналізу біомедичних даних та сигналів;</li> <li>- нормативних вимог до зберігання великих масивів медико-біологічних даних, сигналів та зображень;</li> <li>- методи і засоби аналізу та створення візуальних зображень внутрішніх органів з метою проведення клінічного аналізу і медичного втручання.</li> </ul> <p><b>вміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- застосовувати різні мови програмування, мови опису інформаційних технологій, мови специфікацій під час розробки програмного забезпечення для аналізу медичних зображень;</li> <li>- визначати та реалізувати основні етапи проектування та розробки елементів програмного та математичного забезпечення для обробки та аналізу біомедичних даних та сигналів;</li> <li>- обирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до програмного забезпечення з аналізу медичних зображень, яке розробляється, експлуатується чи супроводжується;</li> <li>- застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач з метою аналізу медичних зображень: алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, алгоритми паралельних та розподілених обчислень, алгоритми аналітичної обробки й інтелектуального аналізу великих даних з оцінкою їх ефективності та складності;</li> <li>- виявляти проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення із аналізу медичних зображень, формулювати завдання для його модифікації або</li> </ul> |

## АНАЛІЗ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <p>реінжинірингу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здійснювати розрахунки фізіологічних характеристик і проводити візуалізацію зображень внутрішніх органів з метою проведення клінічного аналізу і медичного втручання;</li> <li>- розробляти, описувати, та оптимізувати архітектурні рішення комп'ютерних систем, призначені для аналізу медичних зображень.</li> </ul> <p><b>досвід:</b> - дослідження, розробки, конструювання та моделювання алгоритмів роботи програмного забезпечення із аналізу медичних зображень.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Інформаційне забезпечення дисципліни | <p>Силабуч, РСО, посібник Обробка медичних зображень. Робота з даними та алгоритми для аналізу медичних зображень: метод. вказівки до практ. занять для студ. спец. 122 «Комп'ютерні науки та технології» спец. «Інформаційні технології в біології та медицині» / Уклад.: С. М. Алхімова. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 32 с. Обробка медичних зображень. Розробка програмних застосунків для аналізу медичних зображень : метод. вказівки до виконання курсової роботи для студ. спец. 122 «Комп'ютерні науки» спец. «Інформаційні технології в біології та медицині» / Уклад.: С. М. Алхімова. – К.: Вид-во «Політехніка», КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 56 с. Теоретичний матеріал всіх лекцій супроводжується наочним матеріалом із застосування комп'ютерної мультимедійної техніки в поєднанні з сучасними проекційними засобами.</p> |
| Вид контролю семестрового контролю   | Екзамен модульна контрольна робота, індивідуальне завдання (згідно силабусу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Освітній компонент (ПВ 4 – ПВ 5)

| ОБРОБКА ПРИРОДНИХ МОВ ТА ВЕЛИКІ МОВНІ МОДЕЛІ                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 4 кредити (120 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 14 год.. СР - 76 год.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Знання основ машинного навчання, глибокого навчання (нейронні мережі), навички програмування на Python.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Що буде вивчатися                                                   | Архітектура Transformer, механізм self-attention, специфічна медична токенизація, спеціалізовані біомедичні LLM, перетворення неструктурованих електронних медичних карт у структуровані дані, RAG-системи на основі доказових медичних баз знань, механізми перевірки фактів для запобігання «медичним галюцинаціям», специфічні методи fine-tuning моделей на клінічних протоколах, інтеграція LLM у клінічні системи підтримки прийняття рішень, побудова мультимодальних медичних агентів (текст+зображення). |
| Чому це цікаво/треба вивчати                                        | Великі мовні моделі (LLM) є ключовою технологією сучасної медичної інформатики, що дозволяє автоматизувати аналіз клінічних даних, підвищити точність діагностики та ефективність взаємодії лікарів з медичними інформаційними системами. Вивчення цих технологій є критичним для розробки сучасних систем підтримки прийняття клінічних рішень.                                                                                                                                                                  |
| Чому можна навчитися                                                | Проектуванню та адаптації архітектур Transformer для медичних завдань, роботі з біомедичними текстами, впровадженню RAG-систем (Retrieval-Augmented Generation), методам донавчання (fine-tuning) моделей для специфічних клінічних протоколів, створенню мультимодальних агентів та інтеграції мовних моделей у медичні інформаційні середовища.                                                                                                                                                                 |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями                 | Автоматизувати обробку медичної документації, розробляти інтелектуальні помічники для лікарів, будувати системи перевірки медичних фактів та впроваджувати сучасні алгоритми аналізу даних у клінічну практику для підтримки прийняття рішень.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                                | Силабус дисципліни; рейтингова система оцінювання; навчальні посібники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Освітній компонент (ПВ 4 – ПВ 5)

| ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗГОРТАННЯ ІІІ-СИСТЕМ В МЕДИЦИНІ                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 4 кредити (120 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 14 год.. СР - 76 год.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Розуміння принципів машинного навчання, досвід роботи з контейнеризацією (Docker/Kubernetes), знання основ операційних систем, баз даних та архітектури програмного забезпечення.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Що буде вивчатися                                                   | Архітектурний дизайн масштабованих ML-пайплайнів, проєктування відмовостійких систем для обробки медичних даних, вибір стратегій валідації та оцінки ризиків на етапі дизайну, проєктування сервісів для high-throughput інференсу (Triton/BentoML), дизайн систем для забезпечення відтворюваності та версіонування медичних датасетів, стратегічне планування інтеграції моделей у PACS/RIS, проєктування інфраструктури для federated learning, дизайн систем моніторингу та автоматизованого перенавчання (CI/CD/CT), проєктування архітектур для захисту від adversarial-атак. |
| Чому це цікаво/треба вивчати                                        | Успіх ІІІ в медицині залежить не лише від точності моделей, а й від надійності, безпеки та інтегрованості рішень у критичну медичну інфраструктуру. Цей курс розкриває методи перетворення дослідницьких прототипів у промислові системи, готові до щоденного використання в лікарнях.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Чому можна навчитися                                                | Проєктуванню надійних архітектур з використання ІІІ-рішень, забезпеченню високої доступності медичних сервісів, автоматизації циклів CI/CD/CT, налаштуванню інфраструктури для розподіленого навчання (federated learning) та реалізації захисту від кіберзагроз у медичних ІІІ-системах.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями                 | Будувати масштабовані платформи для розгортання ІІІ-моделей, інтегрувати інтелектуальні модулі в існуючі медичні інформаційні системи (PACS/RIS), забезпечувати безпечну та безперервну роботу ІІІ-сервісів у клінічних умовах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                                | Силабус дисципліни; рейтингова система оцінювання; навчальні посібники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Вид семестрового контролю                                           | Залік, модульна контрольна робота                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Освітній компонент (ПВ 4 – ПВ 5)

| ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ У МЕДИЦИНІ       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Можливі обмеження,                                                  | Не має                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 4 кредити (120 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 14 год.. СР - 76 год.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Знання методів обробки сигналів, теорії ймовірностей та статистики, навички програмування на Python, досвід роботи з бібліотеками для аналізу даних та базовими архітектурами нейронних мереж.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Що буде вивчатися                                                   | Специфіка біомедичних часових рядів (ЕКГ/ЕЕГ/ЕМГ), методи попередньої обробки та денойзингу (Wavelet transform/Bandpass filtering), архітектури для аналізу послідовностей (LSTM/GRU/TCN), механізми Self-Attention та Temporal Fusion Transformers, моделювання довготривалих залежностей у динаміці пацієнта, методи детекції аномалій (Autoencoders/Isolation Forests), прогнозування нерегулярних часових рядів (Neural ODEs), аналіз стаціонарності та перевірка на наявність трендів, оцінка невизначеності (Uncertainty Estimation/Quantile Regression), інтерпретація прогнозів для клінічної підтримки рішень, інтеграція в системи моніторингу пацієнтів у реальному часі. |
| Чому це цікаво/треба вивчати                                        | Моніторинг життєвих показників є фундаментом сучасної реанімації та превентивної медицини. Розуміння динаміки фізіологічних сигналів дозволяє переходити від реактивного до проактивного лікування, завчасно виявляючи критичні стани пацієнтів на основі аналізу часових рядів.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Чому можна навчитися                                                | Розробляти інтелектуальні системи моніторингу пацієнтів, будувати алгоритми раннього попередження критичних станів, створювати модулі аналізу динаміки пацієнтів для інтеграції в медичні інформаційні системи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями                 | Розробляти інтелектуальні системи моніторингу пацієнтів, будувати алгоритми раннього попередження критичних станів, створювати модулі аналізу динаміки пацієнтів для інтеграції в медичні інформаційні системи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                                | Силабус дисципліни; рейтингова система оцінювання; навчальні посібники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Вид семестрового контролю                                           | Залік, модульна контрольна робота                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Освітній компонент (ПВ 4 – ПВ 5)

| <b>РОЗРОБКА СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Кафедра біомедичної кібернетики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Рівень вищої освіти                                                 | (Другий магістерський) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Можливі обмеження,                                                  | <b>Не має</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Курс, семестр                                                       | 1 курс , весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | 4 кредити (120 год). Лекцій - 30 год. Лабораторні (Комп'ютерні практикуми) - 14 год.. СР - 76 год.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Мова викладання                                                     | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Досвід роботи з фреймворками глибокого навчання (PyTorch/TensorFlow), навички обробки багатовимірних масивів даних та розуміння архітектур згорткових нейронних мереж.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Що буде вивчатися                                                   | Специфіка радіологічних та гістологічних форматів даних (DICOM/NIfTI/WSI), архітектури сегментації (nnU-Net, V-Net), трансформери для медичного зору (Swin-Unet, ViT), методи навчання моделей на малорозмірних та незбалансованих вибірках, генеративні моделі для синтезу та аугментації медичних даних (Diffusion Models, Latent Diffusion), аналіз відеопотоків у реальному часі (3D-CNN, Video Vision Transformers), розпізнавання патернів руху та морфологічних змін у динамічних послідовностях (Optical Flow estimation, Siamese networks для порівняння кадрів, Deformable ConvNets, spatio-temporal графи), метрики клінічної точності та статистичної значущості алгоритмів, інтеграція навчених моделей у робочі процеси медичних систем (PACS/RIS). |
| Чому це цікаво/треба вивчати                                        | Автоматизація аналізу медичних зображень є критично важливою для зменшення навантаження на лікарів. Використання сучасних методів ШІ дозволяє досягати діагностичної точності, що відповідає експертному рівню, забезпечуючи підтримку рішень у складних клінічних випадках.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Чому можна навчитися                                                | Роботі зі спеціалізованими медичними форматами даних, розробці моделей для сегментації та класифікації патологій, методам подолання дисбалансу вибірок, генерації синтетичних медичних даних для навчання, аналізу відеопотоків у реальному часі та інтеграції готових моделей у інфраструктуру медичних установ (PACS/RIS).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями                 | Створювати системи комп'ютерної діагностики (CAD), автоматизувати кількісний аналіз патологічних вогнищ, розробляти інструменти для інтелектуального пошуку та аналізу в архівах медичних зображень, забезпечуючи високу точність та клінічну релевантність результатів.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                                | Силабус дисципліни; рейтингова система оцінювання; навчальні посібники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Вид семестрового контролю                                           | Залік, модульна контрольна робота                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |