



## ОСНОВИ ГЕНОМІКИ ТА ПРОТЕОМІКИ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

|   |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                         | Другий (магістерський)   |
| Галузь знань                                | 12 Інформаційні технології   |
| Спеціальність                               | 122 Комп'ютерні науки  |
| Освітня програма                            | Комп'ютерні науки  |
| Статус дисципліни                           | Вибіркова  |
| Форма навчання                              | очна (денна)   |
| Рік підготовки, семестр                     | 1 курс, весняний семестр   |
| Обсяг дисципліни                            | 4 кредити (120 годин): лекції - 36 годин, лаб. роботи - 18 годин, самостійна робота - 66 годин |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | Залік. Модульна контрольна робота.   |
| Розклад занять                              | Згідно розкладу на сайті <a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>                   |
| Мова викладання                             | Українська   |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | проф. Настенко Євген Арнольдович, e-mail: nastenko.e@gmail.com                                 |
| Розміщення курсу                            | В Google-класі «Основи протеоміки та геноміки» (за запрошенням викладача)                      |

#### Програма навчальної дисципліни

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

Дана дисципліна розглядає біологічні процеси пов'язані із генетичною інформацією та синтезом білків в контексті обчислювальної біології. Питання які виносяться на вивчення:

1. Огляд біологічних процесів у клітинах, які пов'язані із генетичною інформацією та синтезом білків;
2. Розгляд методів отримання, ідентифікації біологічних послідовностей, їх збереження та подальша обробка обчислювальними методами;
3. Моделювання структури білків та їх взаємодії між собою, молекулярний докінг.

**Метою вивчення дисципліни** є набуття слухачами теоретичних знань щодо аспектів обчислювальної біології, а також біологічних процесів, які лежать у основі, а також набуття практичних навичок розв'язання задач обчислювальної біології.

По завершенню вивчення дисципліни здобувачі ВО повинні продемонструвати наступні компетенції та програмні результати навчання ухвалені наказом ректора КПІ ім. Ігоря Сікорського №НОН/201/2022 від 30.06.2022р. Детальніше: <https://osvita.kpi.ua/122>

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.

### **Загальні компетентності:**

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

**ЗК 2:** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 5:** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК 7:** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

**ФК 1:** Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

**ФК 2** Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

**ФК 4** Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проєктних рішень.

**ФК 5** Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

**ФК 6** Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.

**ФК 7** Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

### **Програмні результати навчання:**

**РН 9** Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

**РН 10** Проєктувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

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

*Пререквізити* Дисципліна відноситься до вибіркових дисциплін циклу професійної підготовки.

*Постреквізити* Теоретичні знання та практичні навички, що отримані під час вивчення навчальної дисципліни можуть бути використані для виконання певних розділів магістерської дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1: Геноміка**

Тема 1.1. Основні аспекти геноміки та роль комп'ютерних обчислень у ній.

Тема 1.2. Структура і організація генетичної інформації в живих організмах.

Тема 1.3. Секвенування геному

Тема 1.4. Обчислювальні методи аналізу геному.

### **Розділ 2: Протеоміка**

Тема 2.1. Структура білків, процес амінокислотного та білкового синтезу.

Тема 2.2. Обчислювальні методи для визначення структури білку

Тема 2.3. Моделювання взаємодії білка із іншими молекулами

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Для підготовки до лекційних занять та комп'ютерних практикумів, модульної контрольної роботи, виконання індивідуальних завдань та самостійної роботи використовується базова та додаткова література, яку студент опрацьовує самостійно із застосуванням інтернет-ресурсів та матеріалів розміщених на дистанційній платформі «Сікорський». За умов дистанційного навчання можна користуватися літературою, яка розміщена у електронному вигляді на університетських та зовнішніх носіях викладача.

### **Базова література**

1. Understanding Bioinformatics - Marketa Zvelebil & Jeremy O. Baum, ISBN-13: 978-0-8153-4024-9 (pbk.)
2. Basics of Bioinformatics - Rui Jiang, Xuegong Zhang, Michael Q. Zhang, ISBN 978-3-642-38950-4
3. BIOINFORMATICS ALGORITHMS - Vaughan Eveleigh

## **Навчальний контент**

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

Для вивчення навчальної дисципліни заплановано проведення 18 лекційних та 9 комп'ютерних практикумів, під час яких студенти мають виконати модульну контрольну роботу (надалі - МКР).

Під час навчання застосовуються такі методи навчання:

| Метод навчання  | Рекомендовано при проведенні |                        |
|---|------------------------------|------------------------|
|   | Лекційних занять             | Комп'ютерні практикуми |
| <b>Пояснювально-ілюстративний</b> (відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо)) | +                            | +                      |
| <b>Наочний метод</b> (метод ілюстрацій і метод демонстрацій)  | +                            | +                      |
| <b>Дискусійний метод</b> (спілкування лектора та студентів з обговорення змістовного матеріалу із застосуванням проєкційного мультимедійного обладнання у вигляді «Слайд-шоу»)            | +                            | +                      |
| <b>Практичний</b> (дозволяє студенту одержати знання й уміння, виконуючи практичні дії (завдання, вправ тощо) на занятті або за допомогою методичних рекомендацій)                        |                              | +                      |
| <b>Частково-пошуковий або евристичний метод</b> (організація активного пошуку рішення поставлених пізнавальних завдань)   |                              | +                      |

Розподіл аудиторних годин за темами курсу та календарний план їх проведення

| Назва розділів і тем  | Лекції    | Лаб.роб.  |
|---|-----------|-----------|
| <b>Розділ 1. Геноміка</b>   |           |           |
| Тема 1.1. Основні аспекти геноміки та роль комп'ютерних обчислень у ній.    | 4         | 2         |
| Тема 1.2. Структура і організація генетичної інформації в живих організмах. | 4         | 2         |
| Тема 1.3. Секвенування геному   | 6         | 2         |
| Тема 1.4. Обчислювальні методи аналізу геному.                              | 6         | 2         |
| <b>Разом за розділом 1</b>  | <b>20</b> | <b>8</b>  |
| <b>Розділ 2. Протеоміка</b>   |           |           |
| Тема 2.1. Структура білків, процес амінокислотного та білкового синтезу.    | 4         | 2         |
| Тема 2.2. Обчислювальні методи для визначення структури білку               | 6         | 2         |
| Тема 2.3. Моделювання взаємодії білка із іншими молекулами                  | 6         | 2         |
| <b>Разом за розділом 2</b>  | <b>16</b> | <b>6</b>  |
| <i>Модульна контрольна робота</i>   |           | 2         |
| <i>Залік</i>  |           | 2         |
| <b>Всього годин</b>   | <b>36</b> | <b>18</b> |

## 5.1. Лекційні заняття

| № лекції | Назва теми лекції та перелік основних питань   |
|----------|--|
| 1        | <b>Вступ до дисципліни.</b><br>Основні поняття дисципліни, структура курсу, мета вивчення дисципліни та можливі практичні застосування отриманих знань.  |
| 2,3,4    | <b>ДНК та РНК. Способи організації генетичної інформації в організмах.</b><br>Складові та структура ДНК та РНК. Відмінності прокариот та еукаріот. Поняття генів. Реплікація ДНК. Секвенування ДНК. Методи засновані на генерації та збірці рідів, граф де Брюна. Метод long-read sequencing |
| 5,6,7    | <b>Комп'ютерний аналіз секвенованої генетичної інформації</b><br>Організація та збереження інформації про послідовності. FASTA формат. BLAST. Обчислювальні методи пошуку генів та регуляторних ділянок у геномі, пошук початку реплікації.  |
| 8,9,10   | <b>Процес трансляції та амінокислотного синтезу. Синтез білків.</b><br>Опис процесу транскрипції: початок, елонгація та процесинг. Структура мРНК. Структура тРНК, процес транспорту послідовностей до рибосом та синтезу амінокислот і білкових молекул.                                    |
| 11,12    | <b>Структура білків</b><br>Первинна, вторинна, третинна та четвертинні структури білків. Методи визначення протеїнового ланцюга ( <b>Edman Degradation, Mass spectrometry</b> ). Організація та зберігання інформації про структури білкових молекул.  |
| 13,14    | <b>Моделювання структури білків.</b><br>Обчислювальні методи моделювання вторинної та третинних структур протеїнів за амінокислотою послідовністю. Методи на основі гомології.   |
| 15,16    | <b>Визначення функції білків.</b><br>Методи засновані на аналізі структури білка із застосуванням машинного та глибокого навчання. Методи на основі гомології.   |
| 17,18    | <b>Молекулярний докінг</b><br>Молекулярна динаміка, моделювання взаємодії білків із іншими молекулами  |

## 5.2. Комп'ютерні практикуми

Поставлені задачі з комп'ютерних практикумів виконуються за допомогою Google Drive (протоколи та вихідний код).

| № заняття | Назва теми комп'ютерного практикуму   |
|-----------|---|
| 1         | Вступне заняття   |
| 2         | Відновлення нуклеотидної послідовності із набору рідів                                    |
| 3         | Пошук ділянки початку реплікації у геномній послідовності                                 |
| 4         | Вирівнювання послідовностей за допомогою hidden Markov models                             |
| 5,6       | Отримання просторової структури білка за допомогою гомологічного моделювання (SwissModel) |
| 7         | Молекулярний докінг за допомогою SwissDock  |
| 8         | Модульна контрольна робота  |
| 9         | Залік ( захист індивідуального завдання)  |

### Платформа дистанційного навчання:

Для кращого засвоєння матеріалу навчальної дисципліни в період дистанційної роботи, використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання «Сікорський», Google Meet / ZOOM та Інформаційна система «Електронний кампус», за допомогою яких:

- спрощується розміщення методичних рекомендацій, навчальних матеріалів, літератури тощо;

- здійснюється зворотній зв'язок зі студентами щодо навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- перевіряються і оцінюються виконані завдання;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, дотримання графіку подання навчальних/індивідуальних завдань та їх оцінювання.

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота передбачає: підготовку до лекцій ( 9 год ), підготовку до захисту звітів з комп'ютерних практикумів ( 10 год) та виконання індивідуального завдання (6 год); опрацювання джерел із списку літератури (33 год); підготовку до виконання модульної контрольної роботи (4 год); підготовка до заліку 6 год).

6.1. Теми для самостійного опрацювання – не заплановано.

6.2. Підготовка до лекційних занять. Для підготовки до лекційних занять студентам необхідно ознайомитись з матеріалом який буде розглядатись на наступній лекції (за потреби завантажити презентаційний матеріал), опрацювати необхідну заплановану базову/допоміжну літературу та матеріал попередніх лекцій. За необхідністю студент може підготувати перелік питань на лекційне заняття для його обговорення. На це студенту відводиться приблизно по 0.5 години на кожне лекційне заняття.

6.3. Підготовка до комп'ютерних практикумів. Для підготовки до комп'ютерних практикумів студенту необхідно: опрацювати заплановану базову/допоміжну літературу, конспекти лекцій та методичні рекомендації до відповідного заняття; підготувати звіти на перевірку викладачу; підготуватись до захисту звітів. На це студенту виділяється приблизно по 1-1.5 години на кожний комп'ютерний практикум.

6.4. Модульна контрольна робота. На підготовку до МКР відводиться до 4-х годин СР. Питання, що виносяться на МКР є теоретичним матеріалом, що розглядаються на лекційних заняттях.

6.5. Залік. Залік проводиться на останньому комп'ютерному практичному занятті, після написання студентами модульної контрольної роботи , захисту всіх звітів з комп'ютерних практикумів. На заліку передбачається захист індивідуального завдання ( За бажанням студента, його можна захистити і раніше- на комп'ютерних практикумах протягом семестру; та за результатами набраних рейтингових балів (не менше 60 балів) за семестр отримують залік.

На підготовку до заліку відводиться до 6 годин СР. Перелік питань для підготовки до заліку надано у **Додатку А**. В період дистанційного навчання залік може бути проведений згідно з графіком занять за допомогою дистанційної платформи «Сікорський», Google Meet/ ZOOM.

## Політика та контроль

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

Студентам рекомендується дотримуватись правил відвідування занять, поведінки на них та підготовки до них

#### 7.1. Правила відвідування занять

Лекції. Відвідування лекцій для студентів з навчальної дисципліни є обов'язковим, адже саме на лекціях висвітлюватиметься систематизований навчальний матеріал, презентації текстів документів в обсязі достатньому для опанування навчальної дисципліни студентом, завдяки чому вони отримують необхідні базові теоретичні знання, що дає їм змогу ґрунтовно підготуватися до комп'ютерних практикумів, виконання модульної контрольної роботи, індивідуальне завдання та семестрового контролю.

Студенти які будуть пропускати лекційні заняття буде дуже важко підготуватись до комп'ютерного практикуму, виконати модульну контрольну роботу та індивідуальне завдання. Однак відпрацювати пропущені лекції не потрібно.

Комп'ютерні практикуми. Відвідування комп'ютерних занять є обов'язковим оскільки на них виконуються завдання які входять до звітів з комп'ютерних практикумів та в розрахунковій роботі. Рейтинг студента значною мірою формуватиметься за результатами його роботи на цих



заняттях. Кожне пропущене заняття (незалежно від причин пропуску) знижує підсумковий рейтинг студента з кредитного модуля. Відпрацьовувати пропущені заняття не потрібно, але студент повинен самостійно опрацювати пропущений матеріал та виконати всі завдання що заплановані з дисципліни.

## **7.2. Правила поведінки на заняттях**

Опрацьовуючи навчальний матеріал навчальної дисципліни, студенти:

1) самостійно:

готуються до МКР;

готуються до занять та виконання звітів;

виконують індивідуальне завдання;

оформлюють звіти з комп'ютерних практикумів та індивідуального завдання у відповідності до вимог їх оформлення ухвалених в Положенні кафедри, щодо вимог до оформлення звітної документації.

2) на заняттях:

- беруть участь у дискусіях, інтерактивних формах організації заняття;

- своєчасно виконують МКР;

- виконують та захищають звіти з комп'ютерних практикумів;

3) на позапланових заняттях:

- своєчасно захищають індивідуальне завдання.

Активна участь студента на комп'ютерних практикумах є рекомендованою.

На лекціях та заняттях допускається використання ноутбуків, смартфонів, але лише для цілей, зумовлених темою заняття і відповідним тематичним завданням. Використовувати зазначені (та інші подібні) засоби для розваги чи спілкування під час заняття не варто. Не рекомендується відповідати на питання викладача, читаючи з екрану смартфона, ноутбуку чи з підручника та використовувати документи з ненадійних джерел мережі Інтернет, без посилань на автора публікації.

Матеріали лекційних занять (конспекти лекцій, презентації тощо), комп'ютерних практикумів (методичні рекомендації з виконання завдань, шаблони звітів тощо) та вимоги з виконання індивідуального завдання розміщуються викладачами на дистанційній платформі «Сікорський», «Електронний кампус» та диску викладача.

## **7.3. Правила виконання модульної контрольної роботи (МКР)**

МКР проводиться письмово (або через дистанційну платформу «Сікорський» (надалі – платформа). Результати МКР оголошуються студентам на наступному занятті за допомогою платформи, «Електронного кампусу» тощо. Студент має право одноразово покращити свої бали з МКР у разі її своєчасного написання на запланованому занятті / отримавши доступ від викладача до завдань на платформі.

При виконанні МКР студентам не дозволяється нічим користуватись

У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання МКР – результати контрольної заходу не враховуються.

Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Запитання / тести МКР передбачають матеріал який розглядався викладачем на лекційних заняттях без урахування додаткового матеріалу.

## **7.4. Правила захисту звітів з комп'ютерних практикумів**

Звіти з комп'ютерних практикумів (надалі – звіт) виконуються та подаються викладачу на перевірку обов'язково своєчасно - згідно ухвалених викладачем термінів виконання конкретного звіту. Після перевірки викладач допускає студента до його захисту або віддає на доопрацювання.

У випадку виявлення протягом семестру академічної не доброчесності з виконання звітів:

- студент який порушив політику Університету буде недопущений до захисту звіту або може бути поданий викладачем до відрахування з Університету;
- у студента який вже захистив цей звіт раніше після розмови з викладачем по виясненню причин порушення політики Університету – отримані ним раніше бали можуть бути анульовані або застосовано штрафні бали.

Студенти обов'язково повинні завантажити перевірені та допущені звіти в е-виді на платформу або на диск викладача.

В призначений час викладачем – захистити звіт.

У випадку, якщо з поважних причин студент не встигає виконати звіт він повинен обов'язково попередити про це викладача.

### 7.5. Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали не передбачені

Штрафні бали

- несвоєчасне подання на перевірку комп'ютерного звіту – 2 бали;
- Невчасне виконання МКР (на не запланованому занятті) – 5 балів;
- Надання індивідуального завдання на перевірку пізніше від установленого терміну – 5 балів.

Сума як штрафних, так і заохочувальних балів не має перевищувати  $0,1 R_C = 100$  балів  $\times 0,1 = 10$  балів.

### 7.6. Політика дедлайнів та перескладань

Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), студенту надається можливість виконати ці контрольні заходи у визначений час.

Студенти, які без поважної причини були відсутні на МКР, надається можливість виконання МКР на не запланованому занятті, але в такому разі до результату будуть застосовані штрафні бали.

Студент може оскаржити оцінку викладача, подавши відповідну скаргу викладачу не пізніше, ніж наступного дня після ознайомлення студента з виставленою оцінкою. Скарга розглядатиметься за процедурами, встановленими в університеті.

### 7.7. Політика Університету щодо

#### Академічна доброчесність

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

#### Норми етичної поведінки

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

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

### Види контролю

Поточний контроль: робота на комп'ютерних практикумах з виконання та захисту 5 комп'ютерних звітів; підготовка та захист індивідуального завдання; модульна контрольна робота.

Календарний контроль: (КК) проводиться відповідно до графіка навчального процесу. Перша атестація відбувається на 8-му тижні (умовою є поточний рейтинг  $\geq 12$  балів), друга – на 14-му тижні (умовою є поточний рейтинг  $\geq 30$  балів).

| Умови отримання позитивного результату з календарного контролю | Критерій                     |             | Перший КК       | Другий КК      |
|--|------------------------------|-------------|-----------------|----------------|
|  | Термін календарних контролів |             | 8-ий тиждень    | 14-ий тиждень  |
|  | Поточний рейтинг             |             | $\geq 12$ балів | $\geq 30$ бали |
|  | Виконання звітів             | №№ 1-2      | +               | +              |
|  |                              | №№ 3-5      | -               | +              |
|  | МКР                          | Оцінена МКР | -               | -              |

Семестровий контроль: залік.

### Оцінювання контрольних заходів

Підсумковий рейтинг складається з балів, що отримуються за:

| № з/п  | Контрольний захід                | %  | Ваговий бал | Кіл-ть | Всього |
|--------|----------------------------------|----|-------------|--------|--------|
| 1.     | Звіт з комп'ютерного практикуму  | 75 | 15          | 5      | 75     |
| 2.     | Індивідуальне завдання           | 10 | 10          | 1      | 10     |
| 3.     | Модульна контрольна робота (МКР) | 15 | 15          | 1      | 15     |
| Всього |                                  |    |             |        | 100    |

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Зі здобувачами, які не виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на додатковому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі, викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Залікова оцінка для таких студентів буде складатись з суми балів за залікову контрольну роботу та отриманих студентом балів за індивідуальне завдання.

Після виконання залікової контрольної роботи бали студента сумуються, якщо сума балів більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами заліку.

Якщо сума балів менша ніж за рейтингом, застосовується “жорстка” РСО – попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням балів заліку. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

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

### Умови допуску до семестрового контролю

Умовою допуску студента до семестрового контролю є: виконання та захист всіх звітів з комп'ютерних практикумів; написання МКР.

#### Необов'язкові умови допуску до заліку:

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

### Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою (табл. 1):

Таблиця 1

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

| Кількість балів | Оцінка     |
|-----------------|------------|
| 100-95          | Відмінно   |
| 94-85           | Дуже добре |
| 84-75           | Добре      |
| 74-65           | Задовільно |
| 64-60           | Достатньо  |



| <i>Кількість балів</i>                             | <i>Оцінка</i> |
|--|---------------|
| Менше 60   | Незадовільно  |
| Не виконані умови допуску до семестрового контролю | Не допущено   |

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

*Перелік питань для підготовки до заліку та рейтингова система оцінювання наведені на платформі “Сікорський” з навчальної дисципліни.*

### **Зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою**

При наявності у студенту документів підтверджуючих його участь у олімпіадах (міських, міжміських, Всеукраїнських тощо) за темою заняття або розділу навчальної дисципліни можуть зараховуватись за відповідною тематикою та відповідними балами РСО

### **Позааудиторні заняття**

Можлива участь студентів:

- в щорічних галузевих виставок «Охорона здоров'я», а також профільних семінарів, наукових конференцій тощо

### **Дистанційне навчання**

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус».

Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій)..

### **Інклюзивне навчання**

Допускається

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

**Складено**

*професором кафедри біомедичної кібернетики Настенком Є.А.*

**Ухвалено** кафедрою біомедичної кібернетики (протокол № 18 від 24.06.2024 року)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 26.06.2024 року)