

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Основи системної біології
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Навчально-науковий медичний інститут. Кафедра фізіології і патофізіології з курсом медичної біології
<b>Розробник(и)</b>	Обухова Ольга Анатоліївна, Гарбузова Вікторія Юріївна
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій рівень вищої освіти, НРК – 8 рівень, QF-LLL – 8 рівень, FQ-EHEA – третій цикл
<b>Семестр вивчення навчальної дисципліни</b>	10 тижнів протягом 2-го семестру
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг становить 6 кред. ЄКТС, 180 год. Для денної форми навчання 50 год. становить контактна робота з викладачем (30 год. лекцій, 20 год. практичних занять), 130 год. становить самостійна робота.
<b>Мова викладання</b>	Українська

## 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Біологія"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Знання з медичної біології, генетики, фізіології, патофізіології
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

## 3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є досягнення аспірантами фундаментального мислення та системи знань про організацію живих організмів та роль регуляторних систем на різних рівнях організації життя (від молекулярного до соціального).

## 4. Зміст навчальної дисципліни

<b>Модуль 1. Системна біологія як система міждисциплінарних знань про життя</b>
---

### Тема 1 Предмет і задачі системної біології. Основні ознаки життя

Предмет системної біології, підходи до визначення, мета і область досліджень, теоретичні основи, соціокультурне значення. Головні етапи розвитку біології. Холізм і редуccionізм в біології. Головні властивості Біосфери. Ноосфера як результат спільної еволюції біосфери і техносфери. Постійне безперервне існування, ускладнення і експансія як головні задачі життя. Основні ознаки живих систем: відкритість і нерівноважність, динамічність, функціональна і мережева структурованість, будова на основі автокаталітичних (самовідтворюваних) молекулярно-інформаційних систем, адаптивність, еволюція програм розвитку.

### Тема 2 Методологія і інструментарій системної біології

Всеосяжна модель біологічної системи «від молекули до організму» як основна мета системно-біологічного дослідження. Експериментальна методологія і інструментарій: геноміка і епігеноміка, транскриптоміка і інтефероміка, протеоміка, глікоміка і ліпідоміка, метаболоміка, інтерактоміка, флаксоміка, біоміка. Теоретична методологія і інструментарій: теорія систем, теорія динамічних систем, теорія хаосу, синергетика, теорія інформації, теорія управління, теорія випадкових процесів. Методи та інструменти біоінформатики: комп'ютерні бази даних і системи візуалізації експериментальних даних та теоретичних моделей. Комп'ютерні бази даних і системи візуалізації експериментальних даних та теоретичних моделей

### Тема 3 Системний підхід у вирішенні ключових проблем сучасної біології

Теоретична методологія і інструментарій: теорія систем, теорія динамічних систем, теорія хаосу, синергетика, теорія інформації, теорія управління, теорія випадкових процесів.

### Тема 4 Системна біологія і теорія походження життя

Сучасні уявлення про самозародження життя. Хімічна конституція всесвіту. Абіогенний синтез біологічно важливих речовин. Фізико-хімічні передумови виникнення життя. Математичні моделі найпростіших протобіологічних систем. Теорія гіперциклів Ейгена. Головні невирішені проблеми в теорії самозародження життя. Синтетична біологія: сучасність і майбутнє. Синтетична клітина. Синтетичні неприродні білки. Організми-кіборги. Людська цивілізація як особлива соціобіологічна планетарна форма життя. Біосфера, антропосфера, техносфера, ноосфера.

Тема 5 Підсумкове заняття з модуля 1 «Системна біологія як система міждисциплінарних знань про життя».

## **Модуль 2. Властивості живих систем**

## Тема 6 Структурованість живих систем

Живі системи – структуровані відкриті термодинамічні системи, які постійно підтримують свій нерівноважний стан. Яку енергію запасують і використовують живі системи? Робота молекулярних машин як основний шлях використання вільної енергії нерівноважного стану. Фізикохімічні, молекулярно-біологічні, клітинні і інтегративні механізми енергозабезпечення нерівноважного стану: електрогенез в біологічних мембранах, іонні канали, вільнорадикальне окиснення, ферментативна і неферментативна продукція тепла, системи продукції макроергічних сполук на основі окисно-відновних процесів (ана- і аеробне дихання, фото- і хемоситез). Живі системи - структуровані системи, які складаються з функціональних конструкцій, що утворюють автокаталітичні (самовідтворювані) і самоузгоджені авто-регульовані функціональні мережі, побудовані на прямих і зворотних зв'язках між функціональними елементами. Поняття біологічної функціональної конструкції (функціонального елемента). Біологічні молекули як функціональні конструкції: білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди та інші функціональні речовини-конструкції. Надмолекулярні функціональні конструкції: хроматин, клітинний і міжклітинний матрикс, клітинні органели, міжклітинні контакти. Тканини і органи як функціональні конструкції.

## Тема 7 Біологічні мережі

Прямі і зворотні зв'язки між біологічними функціональними конструкціями як основа формування складних мереж з певними функціональними спеціалізаціями. Поняття біологічної мережі як мережі біологічних конструкцій (елементів). Головні властивості та принципи роботи біологічних мереж. Приклади біологічних мереж. Теорія систем, теорія (складних) систем, теорія динамічних систем, теорія графів і Марковські процеси, як теоретичні основи для математичної формалізації і моделювання біологічних мереж. Моделювання метаболічних мереж і динаміки біологічних процесів.

## Тема 8 Інформаційність та комунікативність живих систем

Теорія інформації в біології. Живі системи як інформаційні системи. Основні поняття теорії інформації в контексті біологічних парадигм. Інформаційна система: загальна структура, передавачі і приймачі, канали зв'язку, сигнали, кодування і декодування інформації, джерела перешкод. Генерація, сприйняття і обробка хімічних, електричних, акустичних і електромагнітних сигналів в живих системах. Кодування інформації в живих системах. Поняття інформаційного повідомлення. «Слово», як найпростіше повідомлення. Інші види повідомлень, семантика повідомлень. Клітинний «Асемблер»: найпростіші хімічні, електрохімічні і електромагнітні коди як клітинні слова-команди на прикладі мережевих систем міжклітинної комунікації і нейронних мереж. Елементарні квантово-фізичні взаємодії між молекулярними функціональними конструкціями як основа «машинного коду» живих систем. Живі системи – автокаталітичні (самовідтворювані) молекулярноінформаційні системи які розвиваються та здійснюють свої функції за генетичною програмою (за алгоритмом). Клітинне «програмування» високого рівня – ДНК-РНК технології і біосинтез білка. Механізми зберігання, відновлення і передачі генетичної інформації: ДНК і РНК як фізичні носії інформації, синтезу «виконавчих» (функціональних) структур» - білків і РНК, - як інформаційний процес. Системи «генетичного гомеостазу» як система обслуговування роботи молекулярно-інформаційної системи клітини.

#### Тема 9 Самовідтворюваність живих систем

Живі системи – автокаталітичні (самовідтворювані) молекулярно-інформаційні системи які розвиваються та здійснюють свої функції за генетичною програмою (за алгоритмом). Генетичні (генні) мережі. Приклади генетичних (генних) мереж. Моделювання генетичних (генних) мереж. Біологічні інформаційні процеси на прикладі мережевих систем міжклітинної комунікації і нейронних мереж. Інформаційні взаємодії між функціональними елементами (клітинними підсистемами, клітинами, тканинами, органами і організмами) за допомогою хімічних, електричних, акустичних і електромагнітних сигналів. Приклади генерації, кодування, передачі, сприйняття і обробки сигналів в біологічних системах.

#### Тема 10 Адаптивність живих систем

Феномен «адаптації» в неживому світі рівноважних систем. Принцип Ле Шательє-Брауна для рівноважних систем, а також нерівноважних систем, що знаходяться в стаціонарному стані. Онтогенетична адаптація як біологічний феномен, що контролюється генетичною програмою розвитку живого організму. Адаптація, як модифікація програми розвитку організму під впливом факторів середовища. Види адаптацій. Специфічність і неспецифічність онтогенетичних адаптацій. Стрес як загальна адаптаційна реакція. Механізми клітинного стресу. Нейроендокринні і метаболічні механізми стрес-реакції у людини і тварин. Виховання як процес адаптації до соціокультурних умов. Зміна навколишнього середовища живими організмами як вища форма адаптації.

#### Тема 11 Еволюційні процеси в живих системах

Еволюція як процес поступової або швидкої зміни програм розвитку живих систем під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів. Основні механізми, що забезпечують зміни програм розвитку в популяціях живих організмів. Мутації як основний механізм зміни програм розвитку і формування різноманіття в популяції живих організмів. Види мутацій. Молекулярна еволюція. Фіксація мутацій в популяціях. Боротьба за існування та природній добір як рушійні сили еволюції. Мікро- і макроеволюція. Сучасні проблеми теорії еволюції з позиції теорії складних систем мережевої природи. Математичне моделювання еволюційних процесів.

#### Тема 12 Підсумкове заняття з модуля 2 «Властивості живих систем».

### **Модуль 3. Системна біологія і медицина**

#### Тема 13 Системна біологія і старіння

Старіння як загальнобіологічний феномен. Фундаментальні причини старіння: запрограмована смерть - феноптоз, пошкодження, виснаження і втрата функціональних елементів, порушення системної організації функцій. Головні типи і механізми старіння. Кількісний підхід і моделювання до процесів старіння. Можливі шляхи впливу на механізми старіння з метою його стримування. Чи можливо безсмертя?

<p>Тема 14 Системна біологія запалення</p> <p>Еволюційна роль запалення. Запалення: визначення поняття, етіологія, класифікація флогогенних факторів. Загальні та місцеві ознаки і стадії запалення. Види альтерації, причини і механізми розвитку. Фізико-хімічні зміни в осередку запалення. Медіатори запалення, їх види, походження, механізм дії і значення у динаміці розвитку і завершення запалення. Послідовність і механізми судинних реакцій при запаленні, їх значення. Причини і механізми порушення проникності судин при запаленні. Патогенез запального набряку. Значення стадій ексудації. Принципи фармакокорекції запальної реакції.</p>
<p>Тема 15 Системна біологія канцерогенезу</p> <p>Канцерогенез як біологічний молекулярноінформаційний феномен. Основні властивості ракових клітин. Сучасні уявлення про етапи розвитку канцерогенезу. Стадія ініціації: мутації, онкогени, внутрішньоклітинні каскадів при ініціації канцерогенезу. Стадія промоції: промотори канцерогенезу, активація проліферативних сигнальних каскадів. Стадія стовбурової клітини: пригнічення системи регуляції диференціювання клітини, утворення клону проліферуючих клітин з високою нестабільністю геному, просторова гетерогенність клону. Стадія пухлинної прогресії: ріст і розвиток пухлини, зміна клітинного складу і стовбурових ліній пухлини. Канцерогенез і імунітет. Метастазування пухлини, пошкодження тканин і системна інтоксикація організму. Системна біологія і проблема індивідуального лікування хворих на рак.</p>
<p>Тема 16 Системна біологія і фармакологія</p> <p>З'ясування механізмів розвитку патологічного процесу на всіх рівнях організації. Пошук чутливих ланок патологічного процесу та молекулярних мішеней, вплив на які дозволяє зупинити патологічний процес. Моделювання структури молекул-мішеней для розробки хімічних сполук, що пригнічують або активують роботу таргетних молекулярних конструкцій. Моделювання метаболізму при зміні активності молекулярних мішеней, оцінка ефективності фармакологічної дії сполук і прогнозування побічної дії. Моделювання фармакокінетики і фармакодинаміки потенційно перспективних препаратів. Розробка оптимальної експериментальної схеми доклінічних досліджень і експериментальна перевірка теоретичних гіпотез. Роль гормонів у регуляції фізичного, психічного, статевого розвитку</p>
<p>Тема 17 Системний підхід у вирішенні теоретичних, методологічних і експериментальних задач (за темами дисертаційних досліджень).</p>
<p>Тема 18 Підсумкове заняття з модуля 3 «Системна біологія і медицина».</p>

## 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Вміти генерувати ідеї та проводити експерименти, що їх підтверджують
РН2	Створювати моделі і системи, або інші інноваційні продукти, з біології та суміжних дисциплін.
РН3	Аналізувати великі бази даних та оцінювати отримані закономірності.
РН4	Вдосконалювати методологію наукових досліджень.

## 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.  
Для спеціальності 091 Біологія:

ПР1	Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі вміння, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
ПР6	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.
ПР7	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні й комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках.
ПР9	Глибоко розуміти загальні принципи та методи біологічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.

## 7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Загальні компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

СН1	Здатність аналізувати, оцінювати та об'єктивно інтерпретувати інформацію, робити обґрунтовані судження та вирішувати складні проблеми шляхом логічного обґрунтування та прийняття рішень на основі доказів (критичне мислення)
СН2	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
СН3	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
СН4	Здатність до навчання впродовж життя (прагнення постійного особистого та професійного розвитку, активний пошук нових знань, набуття нових навичок та адаптація до нових тенденцій і технологій)
СН5	Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності.

## 8. Види навчальних занять

<b>Тема 1. Предмет і задачі системної біології. Основні ознаки життя</b>
Лк1 "Предмет і задачі системної біології. Основні ознаки життя"

Пр1 "Предмет, задачі, методологія системної біології. Системний підхід у вирішенні ключових проблем сучасної біології."

Предмет системної біології, підходи до визначення, мета і область досліджень, теоретичні основи, соціокультурне значення. Головні етапи розвитку біології. Холізм і редуccionізм в біології. Головні властивості Біосфери. Ноосфера як результат спільної еволюції біосфери і техносфери. Постійне безперервне існування, ускладнення і експансія як головні задачі життя. Осно-вні ознаки живих систем: відкритість і нерівноважність, динамічність, функціональна і мережева структурованість, будова на основі автокаталітичних (самовідтворюваних) молекулярно-інформаційних систем, адаптивність, еволюція програм розвитку. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.

## **Тема 2. Методологія і інструментарій системної біології**

Лк2 "Методологія і інструментарій системної біології."

Пр2 "Методологія і інструментарій системної біології" (денна)

Всеосяжна модель біологічної системи «від молекули до організму» як основна мета системно-біологічного дослідження. Експериментальна методологія і інструментарій: геноміка і епігено-міка, транскриптоміка і інтефероміка, протеоміка, глікоміка і ліпідоміка, метаболоміка, інтерак-томіка, флаксоміка, біоміка. Теоретична методологія і інструментарій: теорія систем, теорія ди-намічних систем, теорія хаосу, синергетика, теорія інформації, теорія управління, теорія випадкових процесів. Методи та інструменти біоінформатики: комп'ютерні бази даних і системи візуалізації експериментальних даних та теоретичних моделей. Комп'ютерні бази даних і системи візуалізації експериментальних даних та теоретичних моделей. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.

## **Тема 3. Системний підхід у вирішенні ключових проблем сучасної біології**

Лк3 "Системний підхід у вирішенні ключових проблем сучасної біології."

## **Тема 4. Системна біологія і теорія походження життя**

Лк4 "Системна біологія і теорія походження життя."

Пр3 "Системна біологія і теорія походження життя" (денна)

Сучасні уявлення про самозародження життя. Хімічна конституція всесвіту. Абіогенний синтез біологічно важливих речовин. Фізико-хімічні передумови виникнення життя. Математичні моделі найпростіших протобіологічних систем. Теорія гіперциклів Ейгена. Головні невирішені проблеми в теорії самозародження життя. Синтетична біологія: сучасність і майбутнє. Синтетична клітина. Синтетичні неприродні білки. Організми-кіборги. Людська цивілізація як особлива соціобіологічна планетарна форма життя. Біосфера, антропосфера, техносфера, ноосфера. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.

<b>Тема 5. Підсумкове заняття з модуля 1 «Системна біологія як система міждисциплінарних знань про життя».</b>
<p>Пр4 "Підсумкове заняття з модуля 1 «Системна біологія як система міждисциплінарних знань про життя»."</p> <p>Системна біологія як система міждисциплінарних знань про життя. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.</p>
<b>Тема 6. Структурованість живих систем</b>
Лк5 "Властивості живих систем – структурованість."
<p>Пр5 "Структурованість живих систем" (денна)</p> <p>Живі системи – структуровані відкриті термодинамічні системи, які постійно підтримують свій нерівноважний стан. Яку енергію запасують і використовують живі системи? Робота молекулярних машин як основний шлях використання вільної енергії нерівноважного стану. Фізикохімічні, молекулярно-біологічні, клітинні і інтегративні механізми енергозабезпечення нерівноважного стану: електрогенез в біологічних мембранах, іонні канали, вільнорадикальне окиснення, ферментативна і неферментативна продукція тепла, системи продукції макроергічних сполук на основі окисно-відновних процесів (ана- і аеробне дихання, фото- і хемоситез). Живі системи - структуровані системи, які складаються з функціональних конструкцій, що утворюють автокаталітичні (самовідтворювані) і самоузгоджені авто-регульовані функціональні мережі, побудовані на прямих і зворотних зв'язках між функціональними елементами. Поняття біологічної функціональної конструкції (функціонального елемента). Біологічні молекули як функціональні конструкції: білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди та інші функціональні речовини-конструкції. Надмолекулярні функціональні конструкції: хроматин, клітинний і міжклітинний матрикс, клітинні органели, міжклітинні контакти. Тканини і органи як функціональні конструкції. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.</p>
<b>Тема 7. Біологічні мережі</b>
Лк6 "Біологічні мережі"
<b>Тема 8. Інформаційність та комунікативність живих систем</b>
Лк7 "Властивості живих систем – інформаційність та комунікативність"
<b>Тема 9. Самовідтворюваність живих систем</b>
Лк8 "Властивості живих систем – самовідтворюваність."



<p>Пр6 "Самовідтворюваність живих систем" (денна)</p> <p>Живі системи – автокаталітичні (самовідтворювані) молекулярно-інформаційні системи які розвиваються та здійснюють свої функції за генетичною програмою (за алгоритмом). Генетичні (генні) мережі. Приклади генетичних (генних) мереж. Моделювання генетичних (генних) мереж. Біологічні інформаційні процеси на прикладі мережевих систем міжклітинної комунікації і нейронних мереж. Інформаційні взаємодії між функціональними елементами (клітинними підсистемами, клітинами, тканинами, органами і організмами) за допомогою хімічних, електричних, акустичних і електромагнітних сигналів. Приклади генерації, кодування, передачі, сприйняття і обробки сигналів в біологічних системах. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.</p>
<p><b>Тема 10. Адаптивність живих систем</b></p>
<p>Лк9 "Властивості живих систем – адаптивність."</p>
<p><b>Тема 11. Еволюційні процеси в живих системах</b></p>
<p>Лк10 "Еволюційні процеси в живих системах."</p>
<p><b>Тема 12. Підсумкове заняття з модуля 2 «Властивості живих систем».</b></p>
<p>Пр7 "Підсумкове заняття з модуля 2. «Властивості живих систем»."</p> <p>Властивості живих систем. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.</p>
<p><b>Тема 13. Системна біологія і старіння</b></p>
<p>Лк11 "Системна біологія і старіння"</p>
<p>Пр8 "Системна біологія і старіння" (денна)</p> <p>Старіння як загальнобіологічний феномен. Фундаментальні причини старіння: запрограмована смерть - феноптоз, пошкодження, виснаження і втрата функціональних елементів, порушення системної організації функцій. Головні типи і механізми старіння. Кількісний підхід і моделювання до процесів старіння. Можливі шляхи впливу на механізми старіння з метою його стримування. Чи можливо безсмертя? Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.</p>
<p><b>Тема 14. Системна біологія запалення</b></p>
<p>Лк12 "Системна біологія запалення"</p>
<p><b>Тема 15. Системна біологія канцерогенезу</b></p>

Лк13 "Системна біологія канцерогенезу"
<b>Тема 16. Системна біологія і фармакологія</b>
Лк14 "Системна біологія і фармакологія"
<b>Тема 17. Системний підхід у вирішенні теоретичних, методологічних і експериментальних задач (за темами дисертаційних досліджень).</b>
Лк15 "Системний підхід у вирішенні теоретичних, методологічних і експериментальних задач."
Пр9 "Підсумкове заняття з модуля 3. «Системна біологія і медицина»" Системна біологія і медицина. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
<b>Тема 18. Підсумкове заняття з модуля 3 «Системна біологія і медицина».</b>
Пр10 "Системний підхід у вирішенні теоретичних, методологічних і експериментальних задач (захист рефератів за темами дисертаційних досліджень)." Системний підхід у вирішенні теоретичних, методологічних і експериментальних задач

## 9. Стратегія викладання та навчання

### 9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Проблемний семінар
МН3	Навчальна дискусія / дебати
МН4	Кейс-метод
МН5	Навчання на основі досліджень (RBL)
МН6	Самостійне навчання
МН7	Імерсивне навчання

Лекції надають студентам матеріали з основи системної біології, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1, РН9). Лекції доповнюються лабораторними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН1,РН6, РН7, РН9). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та лабораторних занять

Під час проведення практичних занять аспіранти отримують вміння працювати у команді, креативність, навички комунікації та лідерства, вміння системно мислити, аргументувати

свою думку. Підготовка до проблемних семінарів та виконання індивідуальних завдань розвиває у здобувачів навички самостійного навчання, критичного мислення, формує системний науковий кругозір, важливість дотримання правил академічної доброчесності.

## 9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до лекцій
НД2	Підготовка проблемних семінарів
НД3	Індивідуальні завдання
НД4	Аналіз та обговорення кейсів (навчальних/практичних/науково-дослідних)
НД5	Індивідуальний дослідницький проєкт
НД6	Самонавчання
НД7	Підготовка до іспиту
НД8	Імерсійне навчання

## 10. Методи та критерії оцінювання

### 10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

### 10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок

<p>МФО1 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами</p>	<p>Надає можливість виявити стан набутого студентами досвіду навчальної діяльності відповідно до поставлених цілей, з'ясувати передумови стану сформованості отриманих результатів, причини виникнення утруднень, скоригувати процес навчання, відстежити динаміку формування результатів навчання та спрогнозувати їх розвиток</p>	<p>Протягом усього періоду вивчення дисципліни</p>	<p>За отриманими даними про результати навчання, на основі їх аналізу пропонується визначати оцінку як показник досягнень навчальної діяльності здобувачів</p>
<p>МФО2 Самооцінка поточного тестування</p>	<p>Метод ефективної перевірки рівня засвоєння знань, умінь і навичок із кожної теми навчальної дисципліни. Тестування дозволяє перевірити засвоєння навчального матеріалу із кожної тематики.</p>	<p>Протягом всього періоду вивчення дисципліни</p>	<p>студент має надати 60% правильних відповідей, що є допуском до практичної частини заняття</p>
<p>МФО3 Перевірка та оцінювання письмових завдань</p>	<p>Метод дозволяє залучити всіх учасників до процесу обговорення та обґрунтування власної думки шляхом багатосторонньої комунікації, розвинути вміння вести професійну дискусію, виховати повагу до колег та здатність до генерації альтернативних ідей і пропозицій.</p>	<p>Протягом усього періоду вивчення дисципліни</p>	<p>Оцінка здатності студента до роботи в команді, вміння обґрунтовувати свої рішення, визначення рівня теоретичної підготовки, що відображається у відповідній оцінці</p>
<p>МФО4 Вирішення проблем кейсів</p>	<p>Партнерська взаємодія, спрямована на покращення результатів навчальної діяльності за рахунок порівняння власного поточного рівня успішності із попередніми показниками. Забезпечує можливість аналізу власної освітньої діяльності</p>	<p>Протягом усього періоду вивчення дисципліни</p>	<p>Корегування спільно зі здобувачами підходів до навчання з урахуванням результатів оцінювання</p>

<p>МФО5 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань</p>	<p>У настановах розкриваються методи педагогічного контролю за професійною діяльністю здобувачів. Ефективність визначається дотриманням усіх етапів виконання практичних завдань. Результативністю сформованості необхідних практичних умінь і навичок залежить від рівня сформованості практичної компетентності.</p>	<p>Протягом усього періоду вивчення дисципліни</p>	<p>Консультування студентів в роботі з інтерпретації лабораторних результатів, пряме та непряме спостереження за роботою здобувачів під час проведення інструментальних методів дослідження із подальшим визначенням рівня практичної підготовки</p>
<p>МФО6 Взаємооцінювання (peer assessment)</p>	<p>Партнерська взаємодія, спрямована на покращення результатів навчальної діяльності за рахунок порівняння власного поточного рівня успішності із попередніми показниками. Забезпечує можливість налізу власної освітньої діяльності</p>	<p>Протягом усього періоду вивчення дисципліни</p>	<p>Корегування спільно зі здобувачами підходів до навчання з урахуванням результатів оцінювання</p>
<p>МФО7 Перевірка результатів проведення віртуальних практикумів на платформі Labster</p>	<p>Відпрацювання практичних навичок та експериментів при виконанні віртуальних практикумів на платформі Labster</p>	<p>Протягом усього періоду навчання</p>	<p>Зворотний зв'язок спрямований на підтримку самостійної роботи студентів, виявлення недоліків та оцінку рівня набутих теоретичних знань і практичних навичок</p>

### 10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
--	----------------	----------------	-------------------

МСО1 Оцінювання поточної навчальної діяльності (тестування, опитування, розв'язування задач)	Включає в себе усне опитування, інтерпретацію лабораторних та інструментальних методів дослідження.	Протягом усього періоду вивчення дисципліни	Проводиться на кожному занятті результат виконання НД впливає на комплексну оцінку за практичне заняття
МСО2 Підсумковий контроль: іспит (відповідно до регламенту проведення)	Складання практично-орієнтованого іспиту. До складання іспиту допускаються здобувачі, які успішно засвоїли матеріал з дисципліни, склали практичні навички та підсумкове комп'ютерне тестування.	Відповідно до розкладу	Здобувач може отримати 40 балів за іспит. Мінімальна кількість балів, яку має отримати студент -24 балів

Контрольні заходи:

	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
<b>2 семестр</b>	<b>100 балів</b>		
МСО1. Оцінювання поточної навчальної діяльності (тестування, опитування, розв'язування задач)	<b>60</b>		
	60	36	Ні
МСО2. Підсумковий контроль: іспит (відповідно до регламенту проведення)	<b>40</b>		
	40	24	Ні

У разі будь-яких проявів академічної недоброчесності на іспиті (підказування, списування, використання гаджетів тощо) аспірант одержує оцінку "незадовільно". У випадку карантинних обмежень заняття проводяться у дистанційному форматі з використанням платформ Zoom, Meet.

## 11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи

## 11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	Handbook of Systems Biology: Concepts and Insights. Edited by A.J. Marian Walhout, Marc Vidal and Job Dekker - Academic Press, Elsevier, 2018. – 552 p.
2	Механізми клітинної диференціації: навч. посіб. / Г. М. Кузнєцова, Т. В. Рибальченко, М. Е. Держинський, В. К. Рибальченко. — К. : Київський ун-т, 2019. — 399 с.
3	Molecular Cell Biology 9E (International Edition) & Achieve for Molecular Cell Biology 9E (2-Term Access; International Edition) H; BERK A. LODISH Published by Macmillan Learning, New York, 2021
<b>Допоміжна література</b>	
1	Патофізіологія: підручник: у 2-х т. Т.2 : Патофізіологія органів і систем / О. В. Атаман. — Вінниця : Нова Книга, 2016. — 448 с.
2	Патофізіологія: підручник: у 2-х т. Т.1 : Загальна патологія / О. В. Атаман. — Вінниця : Нова Книга, 2019 — 592 с. + Гриф МОЗ.
3	Гарбузова В. Ю. Роль системи матричного Gla-протеїну в патогенезі склеротичних уражень артерій та їх ускладнень : монографія / В. Ю. Гарбузова. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 357 с
4	Основи антропогенезу: підручник / В. М. Помогайбо, А. В. Петрушов, Н. О. Власенко. — К. : Академвидав, 2015. — 144 с.
<b>Інформаційні ресурси в Інтернеті</b>	
1	<a href="https://znaimo.com.ua/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B0_%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F">https://znaimo.com.ua/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B0_%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F</a>
2	<a href="https://uk.forensicsciencetechniciandegree.com/systems-biology-synthetic-biology-new-epoch-180745">https://uk.forensicsciencetechniciandegree.com/systems-biology-synthetic-biology-new-epoch-180745</a>