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

Кафедра
трансляційної
медичної біоінженерії

[BFF03] БІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ ТА ОСНОВИ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ ТЕОРІЇ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 - Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	163 - Біомедична інженерія
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 3-го курсу, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 26 год, Практ. 28 год, Лаб. год, СРС. 66 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Поєдинок Н. Л., Практ.: Поєдинок Н. Л.,
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Що буде вивчатися

Основи онтогенезу (індивідуальний розвиток організмів) та основи еволюційної теорії.

Чому це цікаво/треба вивчати

Для майбутніх фахівців важливим є формування здатностей характеризувати та аналізувати закономірності індивідуального розвитку організмів; інтегрувати фундаментальні біологічні дисципліни (цитологія та генетика, фізіологія та біохімія, екологія) із синтетичною теорією еволюції; формування комплексного сприйняття живої природи, місця та ролі у ній людини.

Чому можна навчитися

Знання:

- історії антиеволюційних поглядів, передумов та історії створення еволюційної теорії,
- особливостей додарвіністичного періоду у біології,
- основних положень еволюційної теорії Ч. Дарвіна,
- основ сучасної синтетичної теорії еволюції,
- загальної характеристики елементарних еволюційних факторів (основи мікроеволюції),
- основних закономірностей макроеволюції,
- головних напрямків еволюції,
- основ біологічного прогресу,
- основ еволюції онтогенезу, органів і функцій,
- уявлень про розвиток органічного світу Землі,
- уявлень про онтогенез та основи ембріонології (ембіоногенез у людини, будова репродуктивних залоз, прогенез, ранні етапи диференціації и клітини, органогенез та системогенез),
- критичних періоди розвитку людини,
- уявлень про біологічний вік та основи ауксології,
- ролі спадкових факторів та факторів середовища в контролі росту і розвитку організму,
- ролі спадковості і середовища у формуванні здоров'я і хвороб людини,
- методів вивчення генетики і спадковості у людини.

- Вміння:

- формулювати основні положення синтетичної теорії еволюції,
- обґрунтувати логічну структуру теорії еволюції,
- розкривати механізми макро- та мікроеволюції,
- розкривати сутність онтогенезу і філогенезу.
- розкривати молекулярно-клітинні механізми виникнення живих організмів.

- **Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями**

  Здобуті знання та уміння є важливим інструментом для віднаходження взаємозв'язків між спадковістю та факторами середовища, з одного боку, та здоров'ям та виникненням хвороб людини, з іншого боку; віднаходження механізмів еволюційних процесів на прикладах адаптації сучасних представників флори та фауни.

  Програмні компетентності, які мають бути сформовані після вивчення дисципліни, та які відповідають освітній програмі «Біотехнології»:

  Загальні компетентності

  ЗК-1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

  ЗК-2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

  ЗК-6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

  Фахові компетентності

  ФК-1 Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для

проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проєктування медичних приладів та системЗдатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.

ФК-5 Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі,

моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

Програмні результати навчання, які мають бути досягнуті після вивчення дисципліни та які відповідають освітній програмі «Біотехнології»:

ПРН 1 Організації та принципів функціонування біологічних об'єктів та окремих їх частин в умовах in vivo та in vitro, а також методів їх вивчення (оцінки) (біологічних, хімічних, фізичних, математичних*)*

ПРН 6 Управляти комплексними діями або проєктами, нести відповідальність за прийняття

інженерних рішень у непередбачуваних умовах, *проводити техніко-економічну та безпекову оцінку проєктів*

ПРН 8 Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для

обробки даних та комп'ютерного моделювання *біологічних* і біотехнічних систем

ПРН 9 Вміти спілкуватися з професіоналами в області охорони здоров'я державною та іноземною (англійською або однією з інших офіційних мов ЄС) мовами та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг, *враховуючи історичний контекст та концепцію здорового способу життя*

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

Вивченню дисципліни передує оволодіння курсів «Біологія клітини», «Фізіологія людини і тварин», «Біохімія», «Генетика» та «Промислова екологія».

Навчальна дисципліна відноситься до циклу вибіркових навчальних дисциплін, тому її нормативний (обов'язковий) зв'язок із іншими дисциплінами в структурно-логічній схемі навчання не передбачено.

3. Зміст навчальної дисципліни

Теми лекційних занять:

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	***Розділ 1. Індивідуальний розвиток організмів*** ***Тема 1 Історичні факти розвитку ембріології. Сучасні методи досліджень біології розвитку (2 год.)*** Уявлення античних лікарів були про ембріональний розвиток людини та тварин. Ембріологічні дослідження та теорії в епоху Відродження. Основні положення теорії зародкових листків і клітинної теорії. Поняття про онтогенез - індивідуальний розвиток організму. Порівняльно-еволюційні дослідження в ембріології. Література [1, 2, 5, 6, 7]. Завдання на СРС: 1. Молекулярно-генетичні та молекулярно-біологічні методи виявлення експресії генів. 2. Методи маркування ембріональних тканин. Література [2, 3, 4, 7].
2	***Тема 2. Періоди життєвого циклу тварин(2 год.)*** Предмет вивчення ембріологіїтварин. Способи та форми розмноження. Статеве розмноження. Основні етапи ембріогенезу - початковий, ембріональний, плодовий. Література [2, 3, 4, 7]. Завдання на СРС: 1. Порівняльна характеристика статевого та нестатевого типу розмноження 2. Зміни ювенільного періоду, що пов'язані зі статевим дозріванням. Література [2, 3, 4, 7].
3	***Тема 3. Вплив факторів зовнішнього середовища на онтогенез (2 год.)*** Теорія критичних періодів Свєтлова. Проблема чутливості організму до різних дій в критичні періоди розвитку. Критичні періоди біосоціального розвитку людини - раннє дитинство, препубертатний і пубертатний періоди. Події, гормональні зрушення в ці періоди і соматичні перебудови. Література [1, 2, 16, 17]. Завдання на СРС: 1. Детермінуючі фактори середовища та їх вплив на фенотипічні особливості. 2. Класифікація тератогенів Література [1, 2, 16, 17].
4	***Тема 4. Будова та розвиток гамет. Статеві цикли. Запліднення, його біологічне значення. Біологічний вік (2 год.)*** Характеристика статевих та соматичних клітин. Визначення оогенезу, його стадії. Секреція статевих гормонів в онтогенезі та в різні сезони року. Вплив статевих гормонів на ЦНС, поведінку та інші органи і тканини тварин. Гормональна регуляція статевого циклу в ссавців. Запліднення, його біологічне значення, взаємодія гамет, хемотаксичні фактори. Література [1, 2, 12, 13, 17]. Завдання на СРС: 1. Будова та властивості яйцеклітини 2. Морфологія та фізіологія сперматозоїдів. 3. Типи живлення яйцеклітин 4. Моноциклічні та поліциклічні види тварин 5. Акросомна реакція спермієв та її роль у з'єднанні гамет. Література [1, 2, 12, 13, 17].
5	***Тема 5. Загальна характеристика процесу дроблення (2 год.)*** Поняття про цю галузь біології розмноження та розвитку. Особливості поділу клітин у період дроблення. Типи дроблення їх характеристика. Будова бластули у тварин із різним типом дроблення. Література [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Завдання на СРС: 1. Особливості дроблення та утворення бластоцисти у ссавців. Література [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
6	***Тема 6. Гаструляція. зародкові листки (2 год.)*** Гаструляції, як етапу онтогенезу з формування багатошарового зародка. Утворення ектодерми, ендодерми, мезодерми. Література [1, 2, 8, 15, 17]. Завдання на СРС: 1. Особливості будови гаструли у хордових. 2. Способи утворення мезодерми Література [1, 2, 8, 15, 17].
7	***Тема 7. Нейруляція. Детермінація та ембріональна індукція (2 год.)*** Ембріональна індукція та роль індукційних взаємодій в ембріогенезі. Характеристика етапу нейруляції. Первинна ембріональна індукція. Поняття про індуктор і тканину, що реагує. Література [1, 2, 8, 15, 17]. Завдання на СРС: 1. Механізми та стадії детермінації. 2. Способи формування нервової трубки. Література [1, 2, 8, 15, 17].
8	***Тема 8. Основні процеси ембріогенезу (2 год.)*** Основні цитофізіологічні процеси, які безпосередньо зумовлюють формоутворення під час ембріогенезу. Дифузійно-реакційну модель диференціювання. Найважливіші цитофізіологічні процеси яки складаються в експресію гена Література [1, 2, 8, 15, 17]. Завдання на СРС: 1. Цитофізіологічний механізм амебоїдного руху клітин 2. Роль фібронектинів у морфогенезі Література [1, 2, 8, 15, 17]
9	***Тема 9. Клонування в біології індивідуального розвитку (2 год.)*** Визначення основних цитофізіологічних процесів, які безпосередньо зумовлюють формоутворення під час ембріогенезу. Паракринні фактори та транскрипційні фактори, Їхня роль у регулюванні морфогенезу. Література [1, 2, 5, 7]. Завдання на СРС: 1. Цитофізіологічний механізм амебоїдного руху клітин. 2. Дифузійно-реакційна модель диференціювання Література [1, 2, 5, 7].
10	***Тема 10 Механізми біології розвитку в еволюційних змінах (2 год.)*** Структура розвитку у геномі, Модульність: дивергенція через дисоціацію. Рекрутування. Молекулярна економія: дуплікація генів та дивергенція. Механізми еволюційних змін. Еволюція та симбіоз розвитку. Література [2, 3, 5, 6, 7]. Завдання на СРС: 1. Обмеження на еволюцію, накладені розвитком. 2. Екологічна еволюційна біологія розвитку Література [2, 3, 5, 6, 7].
11	***Розділ 2. Основи еволюційної теорії*** ***Тема 1. Вступ у теорію еволюції. Антиеволюційні погляди. Різноманіття еволюційних теорій (2 год.)*** Історія боротьби еволюційних і антиеволюційних поглядів. Антиеволюційні погляди: їх зміст і аналіз (креаціонізм, телеологія, трансформізм). Різноманіття і класифікація еволюційних теорій (екзогенні і ендогенні еволюційні теорії, генетичні теорії еволюції, теорії природного відбору, детерміністські і стохастичні теорії, синтетичні теорії еволюції). Література [1, 16, 17]. Завдання на СРС: 1. Креаціонізм: сутність та представники вчення 2. Телеологія: сутність та представники вчення 3. Трансформізм: сутність та представники вчення 4. Теорія еволюції як теоретичний фундамент сучасної біології. Література [1, 16, 17].

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
12	***Тема 2. Додарвіновській період в біології Природничо-наукові передумови виникнення дарвінізму (Основні положення еволюційної теорії Ч. Дарвіна. (2 год.)*** Описовий період в біології. Проблема самозародження життя і можливості необмеженої мінливості видів. Розробка бінарної номенклатури. Роботи К. Баугіна. Розробка критеріїв виду. Роботи Дж. Рея. Роботи К. Ліннея. Їх значення для створення еволюційної теорії. Еволюційна теорія Ж.Б. Ламарка. Формування основних еволюційних понять. Логічна структура дарвінізму. Значення теорії Ч. Дарвіна. Форми боротьби за існування. Форми мінливості за Ч. Дарвіном. Адаптація та їх класифікація. Формування і криза класичного дарвінізму. Створення синтетичної теорії еволюції (СТЕ). Основні положення (постулати) СТЕ. Література [1, 16, 17]. Завдання на СРС: 1. Античні та середньовічні погляди на живу природу. 2. Особливості середньовічних поглядів на природу. 3. Суспільне сприйняття еволюційної теорії Ж.Б. Ламарка. 4. Відносний характер адаптацій. 5. Життя та діяльність Ч.Дарвіна. 6. Суспільне сприйняття еволюційної теорії Ч.Дарвіна у різні суспільно-політичні епохи та у різних країнах світу. Література [1, 12, 13, 17].
13	***Тема 3. Мікроеволюція. Елементарні еволюційні фактори /Природний відбір (2 год.)*** Загальна характеристика елементарних еволюційних факторів. Мутаційний процес. Рекомбінації. Дрейф генів. Ефект Болдуіна. Концепція природного відбору. Концепція генетичного нейтралізму і «недарвіновські» теорії еволюції. Основні форми природного відбору. Вищі форми природного відбору. Література [1, 2, 3, 4, 12, 13, 17]. Завдання на СРС: 1. Генетична гетерогенність і унікальність природних популяцій 2/ Сучасні проблеми теорії відбору. Література [1, 12, 13, 17].
14	***Тема 4. Біологічний вид. Видоутворення (1 год.)*** Біологічний вид. Поняття виду у уніпарентальних організмів. Поняття виду у копалин форм (палеонтологічний вид). Концепція біологічного виду. Видоутворення. Незавершене видоутворення і гібридогенез. Література [1, 12, 13, 17]. Завдання на СРС: 1. Особливості формування сучасних видів у різних регіонах Землі. 2. Проблеми виду та видоутворення в сучасній біології. Література [1, 12, 13, 17].
15	***Тема 5. Основні закономірності та механізми макроеволюції (1 год.)*** Докази еволюції органічного світу. Макроеволюція. Зв'язок макроеволюції з мікроеволюцією. Загальні закономірності еволюції. Кладогенез. Дівергентна еволюція. Анагенез і стасігенез. Конвергенція. Паралелізм. Синтезогенез. Література [1, 12, 13, 17]. Завдання на СРС: 1. Конвергенція, паралелізм, синтезогенез у сучасній науковій літературі Література [1, 12, 13, 17] Залік.

Теми практичних занять:

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	**Методи досліджень у біології розвитку** *Загальна характеристика ембріологічних препаратів. Розглядаються методи ембріологічного аналізу* Література [2, 3, 4, 5, 6, 7]. ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
2	**Еволюція онтогенезу, органів і функцій.** *Морфо-функціональна характеристика етапів онтогенезу людини..* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
3	**Будова чоловічих і жіночих репродуктивних залоз.** *Загальна характеристика статевих клітин. Морфофункціональная характеристика жіночих гамет. Морфофункціональная характеристика чоловічих гамет* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
4	**Походження первинних статевих клітин** *Загальна характеристика мейозу. Овогенез. Сперматогенез.* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
5	**Запліднення.** *Загальна характеристика процесу запліднення. Дистантна взаємодія гамет. Реакці ї активаці ї метаболізму яйцеклітини. Процеси, які відбуваються після проникнення сперматозоїда в яйцеклітину. Овоплазматична сегрегація* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою*
6	**Партеногенез і андрогенез** *Природний партеногенез та його поширення у природі. Штучний партеногенез, його теоретичне та практичне значення* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
7-8	**Визначення та біологічне значення дроблення** *Особливості клітинних циклів при дробленні. Просторова організація дроблення, Повне рівномірне дроблення, Повне нерівномірне дроблення. Овоплазматична сегрегація в ході дроблення. Роль контактних взаємодій між бластомерами в процесах їхньої диференціації* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
9	**Загальна характеристика процесу бластуляції** *Загальні закономірності формування бластоцеля. Класифікація бластул.* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
10	**Загальна характеристика гаструляції** *Зародкові листки та загальні принципи їхнього утворення. Способи гаструляції. Поняття компетентності й детермінації. Типи детермінації. Значення позаклітинного матриксу у підтриманні гаструляційних рухів.* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
11	**Закладка осьових органів** *Загальна характеристика процесів, що лежать в основі закладки осьових органів у хордових. Поняття первинної ембріональної індукції. Механізми утворення нервової трубки. Загальна характеристика процесу диференціації нервової трубки. Перетворення мезодерми під час нейруляції.* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.*
12-13	**Органогенез** *Загальна характеристика органогенезу. Ембріональна індукція та її передумови. Процеси, що лежать в основі органогенезу. Диференціальна активність генів та її значення у процесах органогенезу. Регуляція й регенерація в органогенезі. Особливості росту в органогенезі.* ***Рекомендована література:*** [2, 3, 4, 5, 6, 7] ***СРС:*** *Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Основи еволюційної теорії: навчальний посібник з дисципліни «Біологія розвитку та основи еволюційної теорії» для студентів спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія спеціалізації «Промислова біотехнологія» / Уклад.: О.Ю. Галкін, Л.О. Тітова. – К.: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2018. – 121 с.
2. Загальна цитологія: підручник. / М.Е. Дзержинський, Н.В. Скрипник, А.С. Пустовалов, Г.В. Островська, І.М. Варенюк, О.К. Вороніна, Л.М. Пазюк, С.М. Гарматіна; упорядкування Н.В.Скрипник. – Київ: ВПЦ «Київський університет», 2020.– 640 с.
3. Гістологія. Цитологія. Ембріологія / за ред. професор О.Д. Луцика та професора Ю.Б. Чайковського. — Вінниця: Нова Книга, 2018. — 592 с.
4. *Новак В.П., Бевз О.С., Мельниченко А.П.Цитологія, гістологія, ембріологія : підручник / за заг. ред. В.П. Новака. – 3-тє вид., змінене і доп. – Львів : Магнолія 2021. – 436 с.*
5. **Варенюк І.М., Дзержинський М.Е. Методи цито-гістологічної діагностики: навчальний посібник.– Київ: Інтерсервіс, 2019.– 256 с.**
6. Ященко АМ, Єлісєєва ОП, Білий РО, Панкевич ЛВ, Наконечна ОВ, Дудок ВВ, Смолькова ОВ, Джура ОР, Челпанова ІВ, Амбарова НО, Дудок ОВ, Луцик ММ, Согомонян ЄА, Струс ХІ. Загальна гістологія для студентів медичного факультету. Навчальний посібник для практичних занять та самостійної позааудиторної роботи з гістології, цитології та ембріології / Ред. Луцик О.Д. Львів, ЛНМУ. 2017: 94с.
7. «Гістологія, цитологія, ембріологія» для студентів стоматологічних факультетів ЗВМО України / О.Д.Луцик, Ю.Б.Чайковський, Р.Г.Білий ; за ред.: О.Д.Луцика, Ю.Б.Чайковського. – Вінниця : Нова Книга, 2020. – 496 с

Допоміжна

1. Дзержинський М. Е., Скрипник Н. В., Вороніна О. К., Пазюк Л. М. «Біологія індивідуального розвитку. Частина І. Практикум» : навч. посіб. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. – 271 с
2. Дзержинський М.Е., Скрипник Н.В., Островська Г.В., Гарматіна С.М., Пазюк Л.М., Бузинська Н.О., Варенюк І.М., Пустовалов А.С., Вороніна О.К.. Загальна цитологія та гістологія.– Київ: ВПЦ "Київський університет", 2010.– 575 с.
3. Дзержинський М.Е., Вороніна О.К.,Скрипник Н.В., Гарматіна С.М., Пазюк Л.М. Загальна цитологія. Практикум: навчальний посібник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. – 126 с.
4. Під ред. Е.Ф.Баринова, Ю.Б.Чайковського. Цитологія і загальна ембріологія. Навчальний посібник. Київ, ВСВ «Медицина», 2010.- 216 с.
5. Гістологія, цитологія та ембріологія. Атлас : навч. посіб. / О.Ю. Степаненко, О.В. Мірошніченко, Л.О. Зайченко та ін. — 2-е вид. — К. : ВСВ «Медицина», 2020. — 152 с.
6. Черняк Я. І., Д. В. Максимів Д. В., Матійців Н. П. та ін. Біологія індивідуального розвитку тварин: навч. посібник: [для студентів вищих навчальних закладів] — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. — 168 с.
7. Новак В.П, Цитологія, гістологія, ембріологія: Підручник (2-е вид., змін. і доп.) / За заг.ред. В.П. Новака; [уклали: Новак В.П, Бичков Ю.П., Пилипенко М.Ю.] - К.: Дакор, 2008.- 512 с.
8. Ігнатенко І.А. Біологія індивідуального розвитку: навч. посіб. для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 6.070402 – Біологія / укладач: І.А. Ігнатенко – Черкаси; ПП. «Дар-Гранд», 2011, - 123 с.
9. Барціховський В.В. Медична біологія: підручник / В.В. Барціховський, П. Я Шерстюк. – 2-е вид. випр. – К.: ВСВ «Медицина», 2012. – 312 с.
10. Медична біологія / За ред. В.П. Пішака, Ю.І.Бажори. Підручник. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2004. – 656 с.: іл.
11. Рожков І.М.. Основи цитології, ембріології та гістології: Навчальний посібник / Рожков

І.М., Гордієнко В.М., Олейник В.П./ За ред. І.М. Рожкова. – Миколаїв: Вид-во МДУ ім. О.Сухомлинського, 2007. - 183 с.
12. Wassarman P. M.. Towards the molecular basis of sperm and egg interaction during mammalian fertilization / Wassarman P. M., Litscher E. S. // Cells Tissues Organs. 2001. - Vol. 168. - P. 36–45.
13. Gilbert S. F. Developmental Biology / S. F. Gilbert. 9th ed. Sunderland, 2009.- P. 360-364.
14. Elle E. Reproductive assurance varies with flower size in Collinsia parviflora (Scrophulariaceae) / Elle E., Carney R. //Am. J. Bot, 2003. - Vol. 90. – P. 888-896
15. Harrison M. M.. Zelda binding in the early Drosophila melanogaster embryo marks regions subsequently activated at the maternalto-zygotic transition. / Harrison M. M., Li X. Y., Kaplan T., Botchan M. R., Eisen M. B. // PLoS Genet. 2011. - Vol. 7, N 10. -P 123-134.
16. Satzinger H. Theodor and Marcella Boveri: chromosomes and cytoplasm in heredity and development / Satzinger H. // Nature Rev. Gen. 2008. - Vol. 9. - P. 231–238..
17. Wray G. A. The evolution of echinoderm development is driven by several distinc factors. The evolution of developmental mechanisms / Wray G. A., Bely A. E. // Dev. Suppl. 1994.- P. 97–106.

Інформаційні ресурси

- Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: www.nbuv.gov.ua.
- Онлайн колекція опублікованих наукових досліджень ScienceDirect: www.sciencedirect.com.
- Національний центр біотехнологічної інформації Національної медичної бібліотеки США: www.ncbi.nlm.nih.gov.
- Національна академія наук України: www.nas.gov.ua.
- Національна академія медичних наук України: www.amnu.gov.ua.
- Всесвітня організація охорони здоров'я: www.who.int.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекції проводяться за класичною схемою: у наочній формі лектор викладає відповідну тему. Під час лекції та після її закінчення здобувачі мають можливість ставити запитання. З окремих питань лекційного курсу може проводитися дискусія між лектором та здобувачами – або акцентувати увагу на важливих, принципових та проблемних моментах. Здобувачі можуть робити нотатки під час лекцій, а презентація та/або конспект лекції чи його фрагменти викладаються із можливістю завантаження на платформі дистанційного навчання «Сікорський».

Практичні заняття

Практичні заняття мають на меті набуття більш глибоких знань та умінь з тем, що висвітлюються в рамках лекційного курсу та самостійно опановуються здобувачами. Алгоритм проведення практичного заняття передбачає наступне: викладач викладає базові (стратегічні) тези в рамках відповідної теми, здобувачі виступають із міні-повідомленнями із заздалегідь сформованими проблемними питаннями в рамках відповідної теми, відбувається дискусія між доповідачем, іншими здобувачами та викладачем, яка має на меті з'ясувати всі фундаментальні та прикладі аспекти відповідних технологій регенеративної медицини. Повідомлення здобувачів передбачають підготовку відповідної аналітичної записки на кшталт невеликого огляду літератури українською мовою, а також наочної презентації, що дозволяє поглиблювати навички письмової та усної наукової української мови. За необхідності під час практичних занять відбувається вивчення (ознайомлення) нормативних документів,

методичних рекомендацій тощо, а також розв'язання ситуаційних задач. На останньому практичному занятті проходить виконання здобувачами модульної контрольної роботи (МКР) у формі тесту. Матеріал, що є корисним для підготовки до практичних занять викладається із можливістю завантаження на платформі дистанційного навчання «Сікорський».

Лекційні та практичні заняття проводяться згідно розкладу занять http://rozklad.kpi.ua/ за такою схемою: спершу проводяться лекційні заняття, а після їх закінчення – практичні. Деталізована інформація доводиться до відома здобувачів через відповідні канали зв'язку, зокрема через платформи «Сікорський» та «Кампус».

6. Самостійна робота здобувача

Загальний об'єм самостійної роботи в рамках дисципліни складає 64 години, зокрема:

- підготовка до практичних занять – 15 годин;
- підготовка до модульної контрольної роботи (МКР) – 5 годин;
- самостійне опрацювання тем – 34 години.
- підготовка до заліку (10 годин)

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Здобувачам можуть нараховуватися заохочувальні бали. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

Заохочувальні бали нараховуються за такі види діяльності:

- створення інфографіки або іншого засобу графічної інтерпретації інформації для однієї з тем курсу (5 балів);
- участь у міжнародних або всеукраїнських наукових конференціях, з'їздах тощо (за тематикою навчальної дисципліни) (за умови публікації тез доповідей) (5 балів);
- підготовка рукопису оглядової чи експериментальної статті або участь у конкурсах (за умови зайняття призового місця) за тематикою навчальної дисципліни (10 балів).

Відвідування занять

Штрафні бали за відсутність на заняттях не виставляються. Однак, здобувачам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для ґрунтовного формування відповідних компетентностей.

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

Пропущені контрольні заходи оцінювання

Контрольні заходи оцінювання, виконання яких передбачено на занятті, проводяться у завчасно визначений день, який оголошується здобувачам на першому тижні освітнього процесу. Виконання таких контрольних заходів оцінювання в інший день дозволяється за вагомих та/або форс-мажорних обставин.

У разі відсутності здобувача на практичному занятті, де передбачається його виступ із повідомленням, такий виступ або переноситься на інше практичне заняття, або замінюється на підготовку аналітичної записки із відповідної теми обсягом 5-10 сторінок (у разі особливих форс-мажорних обставин).

Результат модульної контрольної роботи для здобувача, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, здобувач має можливість виконати модульну контрольну роботу у інший час за погодженням із викладачем. Перенесення строків проходження тесту можливе лише з поважних причин (форс-мажорні обставини).

Повторне тестування в рамках модульної контрольної роботи не передбачене.

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувачів

Об'єктивність оцінювання здобувачів на всіх етапах оволодіння дисципліною забезпечується через наступні механізми. По-перше, використання тестових форм оцінювання знань. По-друге, детальні рекомендації щодо рейтингової системи оцінювання результатів навчання (розділ 8 Силабусу). По-третє, використання здобувачами та викладачами всіх можливих інструментів комунікацій, що забезпечують збереження історії комунікацій (електронна пошта, соціальні мережі, месенджери тощо). По-четверте, для перевіряння письмових видів робіт здобувачів у разі їх незгоди із результатами оцінювання може залучатися інший викладач, який має відповідну професійну компетенцію та призначений кафедрою на поточний навчальний рік. У разі відсутності узгодженої думки викладачів щодо оцінки роботи здобувача питання виноситься на засідання кафедри, а врегулювання питання здійснюється згідно з «Положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського» http://osvita.kpi.ua/node/182.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Після отримання коментарів від викладача з аргументацією щодо оцінки, здобувач має право в індивідуальному порядку задати всі питання, які цікавлять стосовно результатів контрольних заходів оцінювання. Якщо здобувач не погоджуються з оцінкою, він має також навести аргументи щодо своєї позиції та звернутися до декана факультету для подальшого вирішення питання (детально – див. «Положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського» http://osvita.kpi.ua/node/182).

Академічна доброчесність

У разі використання контенту, захищеного авторським правом, результатів аналітичних досліджень та/або іншої інформації, здобувачі мають обов'язково вказувати джерело.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (https://kpi.ua/code). У разі виникнення потреби у перевірці академічних текстів, підготовлених здобувачам, на наявність текстових запозичень здобувач може звернутися безпосередньо до викладача або відповідальної особи кафедри з питань перевірки академічних текстів.

Норми етичної поведінки

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

Дистанційне навчання

Проходження он-лайн курсів передбачено у випадку форс-мажорних обставин (зокрема, карантинних заходів) та для інклюзивного навчання здобувачів із особливими потребами.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна розрахована на вивчення для здобувачів із особливими освітніми потребами, але слід враховувати велике навантаження на зоровий апарат. В залежності від особливих потреб здобувачів можливе використання дистанційного навчання.

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

Поточний контроль. Робота на практичних заняттях передбачає короткі повідомлення здобувача із заздалегідь визначеного питання (3 повідомлення для кожного здобувача). Кожне повідомлення оцінюється у 20 балів: повне розкриття питання – 20 балів, наявність незначних упущень – 15-19 балів, наявність незначних помилок – 10-14 балів, наявність суттєвих помилок – 5-9 балів. Незадовільна відповідь– 0 балів

В процесі засвоєння дисципліни «БІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ ТА ОСНОВИ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ ТЕОРІЇ» студенти виконують модульну контрольну роботу. Робота виконується у 2 етапи – окремо за блоками онтогенезу та основами еволюційного вчення. Метою контрольної роботи є формування: 1) уміння формулювати основні положення синтетичної теорії еволюції, розкривати механізми макро- та мікроеволюції, розкривати сутність онтогенезу і філогенезу; 2) досвіду віднаходження механізмів еволюційних процесів на прикладах адаптації сучасних представників флори та фауни.

Модульна контрольна робота (МКР) проводиться у вигляді тесту, який оцінюється у 40 балів. Кількість питань у контрольній роботі дорівнює 20. Максимальна кількість балів за відповідь на одне питання дорівнює 2 бали

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Перша контрольна точка передбачає наявність одного повідомлення здобувача на практичному занятті, друга – не менше двох повідомлень.

Максимальний семестровий рейтинг здобувача: 60 балів (3 повідомлення на практичних заняттях) + 40 балів (МКР) = 100 балів.

Семестровий контроль: залік. Умови допуску до семестрового контролю: виконання трьох повідомлень на практичних заняттях та виконання МКР (із сумарним рейтингом не менше 60 балів). У разі семестрового рейтингу 60 балів та вище здобувач може отримати залік автоматично. У разі незгоди або рейтингу менше 60 балів відбувається складання заліку у формі тестування.

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
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Питання, що виносяться на семестровий контроль відповідають тематиці лекційних та практичних занять.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті, здійснюється згідно «Тимчасового положення про порядок визнання результатів навчання, набутих студентами КПІ ім. Ігоря Сікорського у неформальній/інформальній освіті» (https://osvita.kpi.ua/node/179).

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Питання з розділу 1. Основи еволюційної теорії

Тема 1. Вступ у теорію еволюції. Антиеволюційні погляди

1. Які поняття об'єднує антиеволюціонізм?

2. Якими варіантами креаціонізм представлений у біології?

3. В чому полягає суть вчення деїзм?

4. Поясніть суть часткового агностицизму?

5. Який принцип покладено в основу телеології?

6. У чому полягає відмінність вчень номогенез і фіналізм?

7. У вигляді яких положень Готфрід Лейбніц сформулював філософську основу сучасного преформізму?

8. Яка концепція є прямо протилежною до концепції епігенезу?

9. Автором якої концепції є середньовічний філософ Фома Аквінський?

10. В чому полягає суть вчення трансформізму?

Тема 2. Різноманіття еволюційних теорій

1. Дайте характеристику екзогенним еволюційним теоріям.

2. В чому полягають відмінності мутаціонізму і дефрізіанства?

3. Сформулюйте перший і другий закони Ламарка.

4. З якими концепціями тісно пов'язаний еволюційний детермінізм?

5. Які еволюційні теорії належать до синтетичних теорій еволюції?

6. Назвіть основну відмінність еволюційних поглядів від антиеволюційних?

7. Охарактеризуйте генетичні теорії еволюції.

8. На чому засновані теорії природного відбору?

9. Які вчення виключає класична синтетична теорія еволюції?

10. В чому полягає практичне значення теорії еволюції?

Тема 3. Додарвіновській період в біології

1. Охарактеризуйте особливості середньовічних поглядів на природу.
2. Охарактеризувати описовий період в біології
3. Пояснити проблему самозародження життя і можливості необмеженої мінливості видів.
4. Що Ви знаєте про роботи К. Баугіна
5. З якими проблемами зіткнулися вчені під час розробки критеріїв виду?
6. Охарактеризуйте роботи К. Ліннея та їх значення для створення еволюційної теорії

Тема 4. Природничо-наукові передумови виникнення дарвінізму

1. Перерахувати та охарактеризувати основні положення еволюційної теорії Ж.Б. Ламарка
2. Охарактеризуйте різні форми неоламаркизма.
3. Як формувалися основні еволюційні поняття?

Тема 5. Основні положення еволюційної теорії Ч. Дарвіна.

1. Охарактеризуйте основні положення еволюційної теорії Ч. Дарвіна.
2. В чому полягає значення теорії Ч. Дарвіна?
3. Поясніть суть класифікації форм боротьби за існування за Льюїсом Моргана і Людвігою Плате?
4. Які форми боротьби за існування виділено у класифікації Олексія Сєвєрцова та Івана Шмальгаузена?
5. Що покладено в основу поділу активної конкуренції на інтерференційну, експлуатаційну і дифузну?
6. Назвіть види коменсальних відносин. Наведіть приклади.
7. Яке значення «кільця мімікрії» мають для видів, що належать до них?
8. В чому полягає суть бейтсівської мімікрії? Наведіть приклади.
9. Поясніть різницю між обов'язковим мутуалізмом і протокооперацією.
10. Дайте визначення найтіснішій формі мутуалізма.

Тема 6. Основні етапи розвитку еволюційного вчення Ч. Дарвіна

1. Поясніть суть класичного дарвінізму.
2. В чому відмінність філогенетичного напряму теорії еволюції і неодарвінізму?
3. Що спільного в основних теоріях еволюції?
4. Назвіть рушійні сили, що визначають напрям синтетичної теорії еволюції.
5. Назвіть елементарні еволюційні фактори, за рахунок яких з’являється у популяціях первинна мінливість.
6. Поясніть, що таке елементарне адаптаційне і еволюційне явище.
7. Що собою являють мутація і популяція з точки зору синтетичної теорії еволюції?
8. Сукупністю яких біологічних процесів є природній відбір?
9. За рахунок створення якої теорії біла подолана криза дарвінізму?
10. Що собою являє біологічна еволюція?

Тема 7. Мікроеволюція. Елементарні еволюційні фактори

1. Обґрунтуйте долю мутантного алеля в популяціях диплобіонтів.

2. Поясніть суть теорії накопичення мутацій.

3. Обґрунтуйте, яким чином рекомбінація дає змогу уникнути храповика Мюллера?

4. Які недоліки родинної теорії геномного імпринтингу покладені в основу її критити?

5. Дайте визначення поняттю мейотичний дрейф.

6. Поясніть суть ефекту Болдуїна.

7. Поясніть еволюційне значення популяційних хвиль.

8. Обґрунтуйте значення ізоляції, як елементарного еволюційного фактора, для видоутворення.

9. Поясніть, чому ефект засновника має велике значення для філогенетики популяцій.

10. Що спільного між ефектом засновника, впливом ізоляції і популяційних хвиль?

Тема 8. Природний відбір

1. Дайте визначення природному добору.
2. Охарактеризуйте різновиди рушійного добору.
3. Яким чином стабілізуючий добір впливає є норму реакції популяції або виду?
4. Охарактеризуйте різновиди стабілізуючого добору. Наведіть приклади.
5. За яких умов виникає дизруптивний добір?
6. Охарактеризуйте балансувальний відбір.
7. Дайте характеристику статевому відбору.
8. В чому полягає суть правила Гамільтона?
9. Назвіть характеристики К-відбору і r-відбору.
10. Дайте визначення груповому добору.

Тема 9. Біологічний вид. Видоутворення

1. Порівняйте визначення поняття вид.

2. В чому полягає значення роботи Карла Ліннея «Система природи»?

3. Що в систематиці означають поняття жорданони та ліннеони?

4. Назвіть і охарактеризуйте критерії виду.

5. Які види відносять до видів-двійників?

6. Поясніть у чому полягає відмінність між досконалими і недосконалими таксонами?

7. Назвіть які класифікації видів існують?

8. Охарактеризуйте типи первинної ізоляції.

9. Які групи процесів включає еволюція ізольованих популяцій?

10. Дайте визначення поняттю вторинна інтерградація.

Тема 10. Основні закономірності та механізми макроеволюції (2 год.)

1. Які існують докази еволюції органічного світу?
2. Сформулюйте біогенетичний закон Мюллера-Геккеля.
3. Назвіть загальні правила еволюції.
4. Які критерії свідчать про біологічний прогрес?
5. Дайте визначення ароморфозам.
6. Прикладами ідіоадаптації у тварин
7. Дайте визначення біологічному регресу.
8. Поясніть, що таке катагенез.
9. В чому полягає взаємозв'язок між напрямками біологічної еволюції?
10. Якими вченими розроблено правило зміни фаз?

Питання з розділу 2. Індивідуальний розвиток організмів

Тема 11. Сутність онтогенезу і філогенезу. Біогенетичний закон

1. Дайте визначення онтогенезу і назвіть основні типи онтогенезу.

2. Назвіть форми філогенезу.

3. Сформулюйте біогенетичний закон за Е. Геккелем і наведіть сучасне формулювання цього закону.

4. Дайте визначення ембріональному розвитку і назвіть його типи.

5. Дайте визначення філембріогенезу і назвіть його модуси.

6. На чому базується автономізація онтогенезу?7. Назвіть кількісні та якісні функціональні зміни органів.

8. Назвіть основні механізми макроеволюції.

9. Які критерії гомології існують?

10. Дайте визначення анагенезу, стасигенезу, конвергенції, паралелізму.

Тема 12. Основи ембріології

1. Пояснити предмет і задачі ембріології людини і тварин
2. Назвіть способи та форми розмноження
3. Охарактеризувати основні етапи ембріогенезу у людини

Тема 13. Критичні періоди розвитку людини.

1. Охарактеризуйте основні положення теорії критичних періодів Свєтлова
2. Назвіть загальні і відмінні риси з хронологічним віком
3. Перерахуйте критерії біологічного віку

Тема 14. Роль спадкових та середовищних факторів в контролі росту і розвитку організму

1. Назвіть расові відмінності ростових і онтогенетичних процесів.
2. Охарактеризувати концепцію адаптивних екологічних типів людини Т.І. Алексєєвої.
3. Яка роль урбанізації, забруднення середовища проживання, харчування у рості і розвитку організму людини?

Додаток 1 До розділу 6 Самостійна робота

Приблизна тематика рефератів:

1. ***Біологічний прогрес***. Історія виникнення поняття про головні напрямки еволюції. Біологічний прогрес. Необмежений прогрес.
2. ***Головні напрямки еволюції***. Біологічна стабілізація і біологічний регрес. Арогенез і ароморфозів. Аллогенез і його форми. Катагенез і його форми. Неотенія. Педоморфози. Феталізація. Правило зміни фаз.
3. ***Еволюція онтогенезу, органів і функцій***. Сутність онтогенезу і філогенезу. Біогенетичний закон. Ембріональні адаптації. Модуси філембріогенезу. Автономізація і ембріонізація онтогенезу. Філогенетичні перетворення органів і функцій.
4. ***Розвиток органічного світу Землі***. Походження життя на Землі. Основні етапи розвитку органічного світу Землі.
5. ***Походження людини і суспільства***. Антропосоціогенез.
6. ***Будова чоловічих репродуктивних залоз***. Будова чоловічих репродуктивних залоз у людини і ссавців. Будова чоловічих статевих клітин у людини і ссавців.
7. ***Будова жіночих репродуктивних залоз***. Будова жіночих репродуктивних залоз у людини і ссавців. Будова яйцеклітини.
8. ***Прогенез - початковий етап ембріогенезу***. Поняття, первинні генеративні органи, сперматогенез, овогенез в статевих залозах. Основні характеристики зрілих статевих клітин.
9. ***Процес запліднення яйцеклітини***. Місце та основні події при заплідненні. Генетичні і біохімічні перетворення в зиготі. Етапи дроблення зиготи і утворення бластоцисти. Поняття про бластомери, їх характеристика. Процес імплантації бластоцисти в ендометрій матки.
10. ***Ранні етапи диференціювання клітин***. Формування трофобласта і ембріобласта.

Формування зародкових листків - ектодерми, ентодерми, мезодерми. Етап гаструляції - утворення осьових зачатків органів. Нейруляція - формування нервової трубки.

11. ***Органогенез та системогенез***. Провізорні органи - утворення, динаміка функціонування і редукції, функції. Плацента - будова, джерела утворення, основні функції. Трансплацентарний бар'єр в нормі і патології.
12. ***Критичні періоди розвитку людини***. Теорія критичних періодів Свєтлова. Проблема чутливості організму до різних дій в критичні періоди розвитку. Критичні періоди біосоціального розвитку людини - раннє дитинство, препубертатний і пубертатний періоди. Гормональні зрушення і соматичні перебудови в ці періоди.
13. ***Біологічний вік***. Біологічний вік - поняття і характеристика. Загальні і відмінні риси з хронологічним віком. Критерії біологічного віку: кістковий, зубний, фізіологічні критерії, морфологічні, психологічні, психосексуальні особливості в різні стадії розвитку людини. Біохімічні вікові маркери.
14. ***Основи ауксології***. Поняття про цю галузь біології розмноження та розвитку. Предмет вивчення. Визначення понять росту і розвитку (дозрівання) організму. Основні закономірності росту і розвитку - незворотність, поступовість, циклічність, гетерохронія, ендогенність, індивідуальне розмаїття.
15. ***Роль спадкових факторів в контролі росту і розвитку організму***. Расові відмінності ростових і онтогенетичних процесів. Концепція адаптивних екологічних типів людини Т.І. Алексєєвої.
16. ***Роль факторів середовища в контролі росту і розвитку організм***. Роль урбанізації, забруднення середовища проживання, харчування, соціально-економічних умов життя, психоемоційних факторів у рості і розвитку організму людини.
17. ***Роль спадковості у формуванні здоров'я і хвороб людини***. Спадкові хвороби - хромосомні, генні, геномні. Хвороби із спадковою схильністю.
18. ***Роль середовища у формуванні здоров'я і хвороб людини***. Особливості людини як об'єкту генетичних досліджень. Поняття про біоетику. Медико-генетичні консультації.
19. ***Феномен акселерації***. Визначення феномена, показники акселерації, причини її розвитку. Прогнози подальших епохальних змін в процесах росту та розвитку. Наслідки акселерації для стану здоров'я підростаючого покоління. Методи вивчення генетики і спадковості у людини.
20. ***Геномні мутації***. Молекулярний механізм. Приклади. Наслідки для клітини та організму. Медичні наслідки. Роль у еволюції.
21. ***Генні мутації***. Молекулярний механізм. Приклади. Наслідки для клітини та організму. Медичні наслідки. Роль у еволюції.
22. ***Хромосомні мутації***. Молекулярний механізм. Приклади. Наслідки для клітини та організму. Медичні наслідки. Роль у еволюції.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Силабус, навчальний посібник (конспект лекцій), онлайнкурс на платформі Сікорський.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено Поєдинок Н. Л.;
Ухвалено кафедрою ТМБІ (протокол № 16 від 24.06.2026)
Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 10 від 25.06.2026)