



Біологія

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>Е Природничі науки, математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>Е2 Екологія</i>
Освітня програма	<i>ОПП Цифрові технології захисту довкілля (ЄДЕБО ID: 84730)</i>
Статус освітнього компонента	<i>Нормативна</i>
Форма (формат) навчання	<i>денна (очна/дистанційна/змішана)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>6 кредитів (180 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Розклад занять знаходиться за посиланням: https://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.б.н., с.н.с., Вембер Валерія Володимирівна, vvember@gmail.com, @vvember Практичні / Семінарські: к.б.н., с.н.с., Вембер Валерія Володимирівна, vvember@gmail.com, @vvember Лабораторні: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytyky.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=2157</i>

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет освітнього компонента «Біологія» – всі прояви життя: будова і функції живих істот і їх природних співтовариств, їх поширення, походження і розвиток, зв'язки один з одним і з неживою природою. Завдання біології як науки полягає у вивченні всіх біологічних закономірностей, розкритті сутності життя і його проявів з метою пізнання і управління ними. Для майбутніх фахівців-екологів вивчення біології є особливо важливим, оскільки сучасна теоретична екологія є одним з підрозділів біологічної науки і необхідна майбутнім інженерним кадрам для пошуку шляхів оптимального розвитку людства на максимально далеку перспективу, вироблення нових методів збереження біосфери планети. В цілому, освітній компонент «Біологія» формує поняттєво-категорійний, теоретичний і методологічний апарат, необхідний для вивчення екології, охорони навколишнього середовища та дисциплін, пов'язаних із захистом довкілля в різних галузях виробництва; організацією природоохоронних заходів на рівні установ, відомств, організацій, регіонів, держави та на міжнародному рівні.

Мета та завдання освітнього компонента

Метою освітнього компонента «Біологія» є формування у студентів компетентностей:

- *ФК 02 Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук;*
- *ФК 17 Здатність застосовувати сучасні методи та засоби контролю стану атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та біоти, визначати рівень забрудненості природних та промислових матеріалів радіоактивними елементами, володіти методиками оцінки впливу несприятливих факторів на живі організми, визначати адаптивні можливості людського організму в умовах середовища.*

Після засвоєння освітнього компонента «Біологія» студенти мають продемонструвати наступні програмні результати навчання:

- *ПРН 02 Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування;*
- *ПРН 03 Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування;*
- *ПРН 06 Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття;*
- *ПРН 19 Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти;*
- *ПРН 26 Розробляти програми лабораторних досліджень для вирішення реальних проблем захисту довкілля, проводити необхідні лабораторні дослідження в межах програм захисту довкілля із застосуванням сучасних приладів та обґрунтованих методик, що забезпечують необхідну точність та достовірність, використовувати сучасні методики математичної обробки результатів.*

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

Вивчення освітнього компонента «Біологія» базується на засадах інтеграції різноманітних знань з біологічних дисциплін, отриманих студентами протягом шкільного навчання. Освітній компонент «Біологія» є фундаментальною основою, що має забезпечити подальше вивчення освітніх компонентів «Загальна екологія» та «Ландшафтна екологія».

3. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Біологія в системі природничих наук

Тема 1. Біологія – система наук про живу природу

Тема 2. Різноманітність життя на Землі

Тема 3. Історичний розвиток органічного світу

Розділ 2. Ботаніка з основами екології та фітоценології

Тема 4. Систематика рослин та їх загальна характеристика

Тема 5. Адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування

Тема 6. Рослинні тканини та органи

Тема 7. Основи фітоценології

Розділ 3. Зоологія з основами екології

Тема 8. Систематика тварин

Тема 9. Адаптації тварин до виживання в різних середовищах існування

Тема 10. Тваринні тканини, органи та особливості їхнього функціонування

Тема 11. Сприйняття інформації, сенсорні системи тварин

Розділ 4. Мікробіологія та її можливості у вирішенні екологічних проблем

Тема 12. Загальні властивості мікроорганізмів

Тема 13. Мікроорганізми в процесах перетворення природних і синтетичних сполук

Тема 14. Мікробний розклад природних речовин і синтетичних сполук. Мікробні біотехнології

Розділ 5. Клітинна будова організмів

Тема 15. Молекулярний рівень організації життя

Тема 16. Клітинний рівень організації життя

Тема 17. Розмноження та індивідуальний розвиток організмів

Розділ 6. Фізіолого-біохімічні та генетичні основи життя

Тема 18. Обмін речовин та перетворення енергії в клітині

Тема 19. Пластичний обмін

Тема 20. Спадковість та мінливість

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Барна І.В. Біологія. – Тернопіль: Підручники та посібники, 2020. – 560 с.
2. Жолнер Л.Г., Дехтяренко Н.В., Ліновицька В.М. Біологія клітини: лабораторний практикум. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 50 сторінок.
3. Ільїна Ю.Ю., Перелигіна Л.А., Приходько Ю.О. Основи біології людини: підручник. – Харків: А.М. Панов, 2019. – 279 с.
4. Іншина Н.М. Основи молекулярної біології: навчальний посібник. – Суми: Сумський державний університет, 2019. – 120 с.
5. Соболев В.І. Біологія. Довідник+Тести. – Кам'янець-Подільський: Абетка, 2021. – 796 с.

Додаткова література

6. Біда О. А., Дерій С. І., Ілюха Л. М. та ін. Біологія. Довідник для абітурієнтів та школярів. – Київ: Літера ЛТД, 2009. – 652 с.
7. Богданова Д. К. Довідник школяра і студента. Біологія. – Донецьк: Тов ВКФ «БАО», 2004. – 592 с.
8. Богуцька Т. О. Тестові завдання з біології. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2003. – 112 с.
9. Васильєва Л.В. и др. Биология : учеб. пособие для студентов иностр. подготов. ф-тов. – Харьков: Изд. Центр. Харьков. Нац. Ун-та, 2002. Ч. 1 – 120 с.
10. Околітенко Н. І., Гродзинський Д. М. Основи системної біології: навч. посібник. – К.: Либідь, 2005. – 360 с.
11. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія. – К.: Нац. Ун-т харчових технологій, 2004. – 471 с.
12. Слюсарев А. О., Самсонов О. В., Мухін В. М. та ін. Біологія – К.: Вища школа, 2001. – 622 с.
13. Рєзніченко Л. С., Вембер В. В., Грузіна Т. Г., Неміро С. А., Ульберг З. Р. Перспективність бактерій родів *Escherichia* та *Enterococcus* для створення полікомпонентного пробіотику // Вісник проблем біології і медицини. – 2007. – Вип. 1. – С. 31–37.
14. Вембер В.В., Гомеля М.Д., Петриченко О.І. Інтенсифікація біологічних процесів під час вилучення йонів амонію з води // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2017. – № 1 (16). – С. 53–58.

15. Вембер В. В., Лавриненко О. М., Загорний М. М., Павленко О. Ю, Бенатов Д. Е. Дослідження біологічної активності наночастинок оксидів лантану, церію і титану та їх композитів, модифікованих сріблом // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2022. – № 2 (21). – С. 79 -87. DOI: 10.20535/2617-9741.2.2022.260354

Інформаційні ресурси в Інтернеті

16. YouTube канал Міністерства освіти і науки України. Уроки з біології. [Електронний ресурс]. – <https://www.youtube.com/@MONUKRAINE/search?query=біологія>
17. TeamLabBody – онлайн-додаток з вивчення анатомії та фізіології людини – 3D-моделі тіла – <https://www.teamlabbody.com/en/index.html>
18. The world's largest library of math and science simulations - <https://www.explorelearning.com/>
19. Уся біологія за 1 заняття <https://www.youtube.com/watch?v=3HD-MRTKcpQ>
20. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – www.nbu.gov.ua

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- ✓ надання сучасних та цілісних знань з освітнього компонента «Біологія», об'єм яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- ✓ визначення рівня розвитку комплексу біологічних наук та галузі охорони довкілля; прогнозування їх розвитку на найближчі роки;
- ✓ виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- ✓ залучення студентів до процесу творчої роботи спільно з викладачем: аналізу інформації та генерування ідей;
- ✓ використання методичних особливостей обробки матеріалу для кращого його розуміння та сприйняття (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- ✓ використання наочних елементів для сприйняття матеріалу: поєднання лекції з демонстрацією аудіовізуальних матеріалів, схем, таблиць та моделей;
- ✓ роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- ✓ доступність інформації для сприйняття даною аудиторією;
- ✓ формування у студентів необхідної мотивації та зацікавленості у продовженні навчання в рамках самостійної роботи.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Біологія – система наук про живу природу</p> <p>Поняття про загальну біологію. Структура біологічних наук. Зв'язок біології з іншими науками. Біологія як фундамент теоретичної екології. Методи дослідження в біології. Історія розвитку біології. Вивчення живої матерії на різних рівнях її організації за допомогою біологічних методів.</p>

	<p><i>Література:</i> [1] стор. 10-51, [5] стор. 8-21, [6] стор. 4-5, [7] стор. 5-17, [10] стор. 15-19.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Намалювати схеми та скласти таблиці з відображенням різноманітних напрямків та підрозділів біології, її взаємодії з іншими науками, а також методів, за допомогою яких проводиться вивчення живої матерії на різноманітних рівнях її організації. Звернути увагу на методи, які є характерними саме для біології та ті, які є спільними з екологічною наукою. Сучасні методи біологічних досліджень.</p>
2	<p>Різнманітність життя на Землі</p> <p>Біорізнманіття Землі та його екологічне значення. Схеми класифікації живих організмів. Прокаріоти та еукаріоти. Бактерії та віруси. Царство грибів. Царство рослин. Тваринний світ. Червона та Зелена книги.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 11-24, [5] стор. 18, 108, 249-254, 579-580, [6] стор. 13-144, [7] стор. 6-7, 109-110, 174-175, 267-269, [12] стор. 22-29, 254-356, 476-577.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Пояснити, на яких принципах та підходах будується сучасна біологічна класифікація живих організмів. Навести принципи їхньої номенклатури. Вивчити основні та додаткові таксономічні ранги (категорії), які використовуються для класифікації живих організмів. Звернути увагу на відмінність окремих груп таксонів для Царств Рослин та Тварин. Використовуючи вивчений алгоритм визначення таксономічної приналежності, навести в зошиті біологічну класифікацію виду <i>Homo sapiens</i> (Людина розумна). Підготуватися до дискусій щодо впливу людини на глобальні біосферні процеси та перспективи збереження різноманіття тварин і рослин в умовах існування, що швидко змінюються.</p>
3	<p>Систематика рослин та їх загальна характеристика</p> <p>Основи біологічної класифікації живих організмів. Царство рослин. Головні властивості та господарське значення. Водорості. Лишайники. Мохи. Папороті, хвощі та плауни. Насінні рослини. Голонасінні та покритонасінні рослини. Порівняльна характеристика наземних рослин. Життєві форми рослин. Особливості їхнього практичного використання.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 18-20, 71-99, [5] стор. 194-242, [6] стор. 174-266, [7] стор. 198-206.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Опрацювати лекційний матеріал. Виписати характерні ознаки основних систематичних груп рослин. Описати та замалювати життєві форми рослин.</p>
4	<p>Адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування</p> <p>Основні середовища існування. Характеристики водного, ґрунтового та наземно-повітряного середовищ. Особливості анатомії, морфології та фізіолого-біохімічні властивості рослин, що дають їм можливість вижити в різних екологічних зонах.</p>

	<p><i>Література:</i> [1] стор. 20-22, 27-30, 64-67, [5] стор. 141, [7] стор. 101-104, [10] стор. 234-237.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Підготувати таблицю, яка описує переваги та недоліки існування у водному, ґрунтовому та наземно-повітряному середовищах. Провести аналіз та зробити висновок щодо наявності найбільш сприятливого для життя середовища.</p>
5	<p>Рослинні тканини та органи</p> <p>Поділ рослинних тканин на типи. Твірні тканини. Основні тканини. Провідні тканини – трахеї, трахеїди, ситовидні трубки. Покривні тканини. Механічні тканини. Значення різних типів тканин для виживання рослин в різних середовищах.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 483-485, [5] стор. 175-180, [6] стор. 204-207.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Підготуватися до лабораторної роботи: Виписати основні типи рослинних тканин та відповідні їм характеристики та ознаки.</p>
6	<p>Систематика тварин</p> <p>Тваринний світ Землі. Принципи класифікації та порівняльна характеристика тварин. Підцарство <i>Одноклітинні</i>. Різноманітність підцарства <i>Одноклітинні</i>. Підцарство <i>Багатоклітинні</i>. Тип <i>Губки</i>. Тип <i>Кишковопорожнинні</i>. Тип <i>Плоскі черви</i>. Тип <i>Круглі черви</i>. Тип <i>Кільчасті черви</i>. Тип <i>Молюски</i>. Тип <i>Членистоногі</i>. Класи <i>Ракоподібні</i>, <i>Павукоподібні</i>, <i>Комахи</i>. Тип <i>Голкошкірі</i>. Тип <i>Хордові</i>. Класи <i>Круглороті</i>, <i>Риби</i>, <i>Земноводні</i>, <i>Плазуни</i>, <i>Птахи та Ссавці</i>. Порівняльна характеристика тварин.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 108-230, [5] стор. 67-366, [6] стор. 342-485.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Опрацювати лекційний матеріал. Виписати характерні ознаки основних систематичних груп тварин. Систематизувати інформацію про особливості морфологічної будови найпростіших тварин. Описати основні життєві форми тварин.</p>
7	<p>Тваринні тканини, органи та особливості їхнього функціонування</p> <p>Тваринні тканини: епітеліальні, м'язові, сполучні тканини. Кров. Склад і функції. Групи крові. Нервова тканина. Значення нервової регуляції в еволюційному аспекті. Поведінкові адаптації тварин. Порівняльна будова нервової системи представників різних таксономічних груп. Будова і функції головного та спинного мозку. Вища нервова діяльність. Будова і функції периферійної нервової системи.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 110, 269-284, 380-389, 486-487, [5] стор. 8-10, 369-374, [12] стор. 506-527, 595-603.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Підготуватися до лабораторної роботи: Виписати основні типи тваринних тканин та відповідні їм характеристики та ознаки. Провести порівняльний аналіз: 1) Будови нервової системи у представників різних таксономічних груп (опис навести у вигляді таблиці); 2) Будови та функцій центральної та периферійної нервової системи людини.</p>

8	<p>Загальні властивості мікроорганізмів</p> <p>Положення мікроорганізмів у природі. Розподіл мікроорганізмів за таксонами. Шкідливі та корисні мікроорганізми. Загальні властивості мікроорганізмів. Участь мікроорганізмів у кругообігу речовин в біосфері.</p> <p><i>Література:</i> [5] стор. 101-104, [10] стор. 182-195, 250-252, [11] стор. 16-20, 425-431.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Перерахувати основні таксономічні підрозділи прокариот. Виписати в зошит перелік шкідливих та корисних мікроорганізмів та їхнє значення у житті людини. Поміркувати та записати висновок щодо: 1) Неможливості життя на Землі без прокариотів; 2) Екологічного значення біотичних взаємовідносин мікроорганізмів між собою та з іншими групами організмів.</p>
9	<p>Мікробний розклад природних речовин і синтетичних сполук. Мікробні біотехнології</p> <p>Перетворення мікроорганізмами стійких до біорозкладу природних органічних сполук. Деструкція та трансформація ксенобіотиків мікроорганізмами та їх взаємодія з металами. Сучасні мікробні біотехнології. Одержання мікробного білка, амінокислот, ферментів, вітамінів з мікроорганізмів. Отримання лікарських засобів. Інші шляхи використання мікробіології в науці та народно-господарському секторі. Біотехнології у вирішенні екологічних проблем.</p> <p><i>Література:</i> [5] стор. 27, 101-104, 245, [11] стор. 211-220, 336, 345-346, 425-428, 450-451.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Знайти інформацію про: 1) Використання вторинних метаболітів мікроорганізмів в медицині та інших галузях народного господарства; 2) Одержання органічних кислот мікробіологічним методом; 3) Взаємовідносини між мікроорганізмами та продукування ними антибіотиків як засобів конкурентної боротьби.</p>
10	<p>Молекулярний рівень організації життя</p> <p>Елементний склад організмів. Хімічний склад клітини. Вода. Мінеральні елементи. Макромолекули, їх особливості та біологічне значення. Білки. Вуглеводи. Ліпіди. Нуклеїнові кислоти. Біологічно активні речовини клітини.</p> <p><i>Література:</i> [3] стор. 214-230, [4] стор. 19-27, [5] стор. 34-56, [12] стор. 32-88.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Повторити та систематизувати лекційний матеріали. Охарактеризувати роль фосфоліпідів в клітині.</p>
11	<p>Клітинний рівень організації життя</p> <p>Клітина – структурно-функціональна одиниця живих організмів. Клітинна теорія Шванна і Шлейдена. Загальні уявлення про будову клітин прокариот та еукариот. Будова клітини. Цитопlasма. Поверхневий апарат клітини. Клітинні мембрани. Транспорт речовин через мембрани. Двомембранні органели: Мітохондрії, пластиди. Ендоплазматичний ретикулум. Апарат Гольджі. Лізосоми. Немембранні органели. Органели руху. Клітинний центр. Рибосоми. Ядро. Особливості будови рослинної клітини. Клітинні стінки, вакуолі, пластиди, включення.</p> <p><i>Література:</i> [2] стор. 5-50, [5] стор. 210-342, [6] стор. 8-19, [9] стор. 91-103.</p>

	<p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Підготувати повідомлення про сучасні методи дослідження клітинної будови. Охарактеризувати можливості використання мікроскопічних методів в біології. Провести порівняльний аналіз прокаріотичної та еукаріотичної клітин. Обґрунтувати існування переваг у клітин обох типів.</p>
12	<p>Розмноження та індивідуальний розвиток організмів</p> <p>Клітинний цикл. Поділ клітин. Метоз та мейоз: їх фази та біологічне значення. Интерфаза, каріокінез (мітоз), цитокінез. Мітоз або непрямий поділ. Профаза, метафаза, анафаза і телофаза. Амітоз або прямий поділ. Значення амітозу. Форми розмноження: нестатеве, статеве. Мейоз. Нестатеве розмноження у одноклітинних організмів. Розмноження у рослин. Вегетативне розмноження. Статеве розмноження. Подвійне запліднення. Розмноження у тварин. Вегетативне розмноження у нижчих тварин. Статеве розмноження. Індивідуальний розвиток організмів. Ембріональний розвиток. Бластомери, морула, бластула, гастрουла. Постембріональний розвиток.</p> <p><i>Література:</i> [2] стор. 5-50, [5] стор. 210-342, [6] стор. 8-19, [9] стор. 91-103.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Пояснити сутність клітинного циклу: фази клітинного циклу; морфо-фізіологічні процеси в клітині при підготовці до поділу. Обґрунтувати значення розмноження, як головної ознаки живого. Навести класифікацію форм розмноження. Провести порівняльний аналіз особливостей ембріонального розвитку у організмів різних груп. Типи постембріонального розвитку: прямий та непрямий розвиток.</p>
13	<p>Обмін речовин та перетворення енергії в клітині</p> <p>Регуляція метаболізму. Ферменти та їхнє значення для життя. Класифікація ферментів. Джерела енергії для організмів. Автотрофні та гетеротрофні організми. Енергетичний обмін та його етапи. Аеробне та анаеробне дихання. Типи бродінь. Субстратне фосфорилування. Окиснювальне фосфорилування. Цикл трикарбонових кислот (Кребса). Неповне окиснення.</p> <p><i>Література:</i> [5] стор. 464-474, [7] стор. 95-104, [9] стор. 28-33, [12] стор. 137-142.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Надати опис основних властивостей ферментів та їхнього значення для життя та регуляції метаболізму клітини. Схематично зобразити механізм дії ферментів та їхню будову. Розкрити поняття ферментативного каталізу. Пояснити, як визначають швидкість ферментативних реакцій. Визначити вплив факторів середовища на ферментативну активність. Повторити особливості функціонування циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса) та дихального ланцюга. Визначити, в чому полягає їхня біологічна роль.</p>
14	<p>Пластичний обмін</p> <p>Основні анаболічні процеси в клітині: фотосинтез, хемосинтез, біосинтез білків. Автотрофне живлення. Рослинний фотосинтез. Світлова і темнова стадії фотосинтезу. Значення фотосинтезу. Бактеріальний фотосинтез. Бактеріальний хемосинтез. Способи живлення тварин. Гетеротрофне живлення. Різні способи гетеротрофного живлення. Живлення ссавців. Особливості живлення травоядних і хижаків.</p> <p><i>Література:</i> [5] стор. 464-477, [7] стор. 29-37, [12] стор. 147-161.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Перелічити та порівняти основні типи анаболічних процесів, що протікають в клітині: фотосинтез, хемосинтез, біосинтез білків. Знайти їхні спільні риси та відмінності.</p>

15	<p>Спадковість та мінливість</p> <p>Основні поняття генетики. Закономірності спадковості. Закон чистоти гамет. Зчеплене успадкування. Хромосомна теорія спадковості. Позаядерна спадковість. Взаємодія генотипу та умов довкілля. Молекулярна організація генів прокариотів та еукаріотів. Організація геному в різних груп організмів. Мінливість та її форми. Типи мутацій. Закон гомологічних рядів. Генетика популяцій. Вплив токсичних речовин на спадковість. Штучний добір та його форми. Особливості селекції рослин, тварин та мікроорганізмів.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 194-197, [5] стор. 492-514, [7] стор. 272, 283-302, [12] стор. 57-95.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Повторити основні поняття та закони генетики, закономірності спадковості.</p>
----	--

Практичні заняття

В рамках викладання освітнього компонента «Біологія» передбачено проведення практичних занять, які займають майже 19% загального аудиторного навантаження. На практичні заняття виносяться теми, які дозволяють краще зрозуміти лекційний матеріал, опанувати методичку біологічних досліджень.

Зміст цих занять і методика їх проведення сприяють забезпеченню розвитку творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття виконують не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ✓ *допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області біології, екології та охорони довкілля;*
- ✓ *навчити їх прийомам вирішення практичних завдань;*
- ✓ *навчити студентів працювати з науковою та довідковою літературою;*
- ✓ *сформуванню вміння вчитися самостійно, допомогти опанувати методи, способи і прийоми самоосвіти та саморозвитку.*

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Історичний розвиток органічного світу</p> <p>Теорії походження життя на Землі. Еволюція та розвиток еволюційних поглядів. Синтетична теорія еволюції та її основні положення. Роль природного добору. Сучасні погляди на еволюцію органічного світу. Макро- та мікроеволюція. Форми, напрями та шляхи макроеволюції.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 482-498, 502-511, [5] стор. 688-602, [10] стор. 96-140.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Повторити та систематизувати лекційний матеріал. На його основі створити таблиці-схеми, які відображають: 1) Назви основних груп</p>

	<p>теорій походження життя на Землі та їхній стислий опис; 2) Геохронологічну історію Землі із зазначенням основних ароморфозів та ідіоадаптацій, що відбувалися в окремі ери та періоди.</p>
<p>2</p>	<p>Адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування</p> <p>Осмос (осмотичний тиск) та його значення для живлення та існування рослинних організмів. Виділення продуктів обміну та осморегуляція у рослин. Рослинні угруповання. Їх просторова структура, значення для формування ландшафтів та сукцесійні зміни.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 20-22, 27-30, 64-67, 239-242, 252-260, [5] стор. 141, [7] стор. 101-104, 160-162, [8], [10] стор. 234-237, [12] стор. 272, 433-437, 545-546.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Описати значення осмосу для підтримання тургору рослинної клітини. Знайти інформацію щодо використання знань про екологічні сукцесії на практиці. Підготуватися до обговорення типів наземних екосистем та розповсюдження головних співтовариств суші. Систематизувати інформацію про особливості та склад основних наземних біомів: тундри, тайги, хвойних лісів, листопадних лісів, степу, савани, тропічних дощових лісів, пустель та напівпустель.</p>
<p>3</p>	<p>Адаптації тварин до виживання в різних середовищах існування</p> <p>Місце тварин в екосистемах. Особливості анатомічної будови та фізіолого-біохімічні пристосування тварин, що дають їм можливість виживати в різних екологічних умовах. Екскреція і осморегуляція у тварин. Азотисті екскрети: аміак, сечовина, сечова кислота, ін. Теплорегуляція у тварин. Біологія людини. Внутрішнє середовище організму людини. Поняття про гомеостаз. Принципи регуляції цілісності організму людини.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 255-256, 488-489, 607-611, [5] стор. 114-124, [10] стор. 334-337.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Підготувати доповіді про принципи побудови людського організму, рівні його організації та шляхи підтримання гомеостазу.</p>
<p>4</p>	<p>Тваринні тканини, органи та особливості їхнього функціонування</p> <p>Опорно-руховий апарат людини. Кровообіг та лімфообіг. Дихання. Травлення. Виділення. Гуморальна регуляція. Нервова регуляція. Формування поведінки та психіки людини. Біоритми. Зв'язок організму із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи та їх будова. Сприйняття світла, звуків, запахів, смаків, гравітаційного поля. Сенсорні системи шкірної чутливості. Поведінка тварин та її еволюційні аспекти.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 110, 269-284, 366-377, 380-389, 486-487, [5] стор. 8-10, 369-374, 443-470, [7] стор. 407-442, [12] стор. 486-527, 595-603.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Оцінити переваги та недоліки органів чуття людини в порівнянні з іншими представниками тваринного світу. Підготуватися до дискусії про нервово-гуморальну регуляцію людського організму. Підготувати короткі доповіді про етологічну (поведінкову) структуру популяцій та соціальну ієрархію у тварин, що відносяться до різних систематичних груп. Обґрунтувати наявність взаємозв'язку між поведінкою тварин та складністю/ особливостями функціонування сенсорних систем організму.</p>

5	<p>Мікроорганізми в процесах перетворення природних і синтетичних сполук</p> <p>Мікрофлора води, повітря і ґрунту, їх роль в процесах самоочищення. Водні екосистеми. Самоочищення водойм. Застосування мікроорганізмів для очистки води. Санітарно-бактеріологічне дослідження води. Санітарно-показові мікроорганізми. Джерела мікробного забруднення водойм. Кишкова група бактерій. Знезараження води. Санітарна мікробіологія води і ґрунту. Ґрунт як середовище перебування мікроорганізмів і продукт їх життєдіяльності. Мікрозональність. Утворення гумусу. Самоочищення ґрунту від органічних забруднень. Мікробоценози ґрунту та їх розвиток. Вплив на рослини та тварин.</p> <p><i>Література:</i> [5] стор. 27, 101-104, 245, [11] стор. 211-220, 336, 345-346, 425-428, 450-451.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Описати роль бактерій у процесах ґрунтоутворення та самоочищення водойм. Підготуватися до обговорення питань: 1) Значення найпростіших у процесах очистки та освітлення забрудненої води; 2) Найпростіші – індикаторні (показові) організми якості роботи активного мулу очисних споруд; 3) Значення мікроорганізмів у природі, технологіях, житті людини та тварин.</p>
6	<p>Обмін речовин та перетворення енергії в клітині</p> <p>Ферменти. Ферментний каталіз. Механізм дії ферментів. Будова ферментів. Швидкість ферментативних реакцій. Фактори, що впливають на швидкість ферментативних реакцій. Інгібування ферментів. Біологічно активні речовини та їхнє значення для життя.</p> <p><i>Література:</i> [5] стор. 464-474, [7] стор. 95-104, [9] стор. 28-33, [12] стор. 137-142.</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Повторити основні особливості, характерні для обміну речовин у клітині. У чому полягає їхня головна відмінність від явищ та реакцій, що протікають в об'єктах неживої природи?</p>
7	<p>Написання модульної контрольної роботи</p>

Лабораторні заняття

В рамках викладання освітнього компонента «Біологія» передбачено проведення лабораторних робіт, які займають більше 40 % аудиторного навантаження.

Студенти-екологи під час лабораторних занять повинні оволодіти базовими методами досліджень, що використовуються на сьогоднішній день в біології, ознайомитися з будовою мікроскопу та основними прийомами роботи з ним, навчитися використовувати біологічні методи та підходи для охорони довкілля.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Морфологія рослин. Вегетативні органи рослин: корінь, пагін, листок. Видозміни вегетативних органів (метаморфози) та адаптивне значення видозмін.	4
2	Морфологія квіткових рослин. Генеративні органи рослин. Формула квітки та її значення як таксономічного критерію. Суцвіття. Плід.	4
3	Дослідження рослинних тканин. Значення різних типів тканин для виживання рослин в несприятливих умовах.	4

4	<i>Тваринні тканини: епітеліальні, м'язові, сполучні. Кров. Склад і функції. Групи крові. Нервова тканина.</i>	4
5	<i>Дослідження явища фотосинтезу у рослин. Вплив екологічних факторів на інтенсивність фотосинтезу.</i>	4
6	<i>Метаболічний та неметаболічний механізми поглинання рослинами поживних речовин. Осмотичний тиск. Тургор. Явища плазмолізу та деплазмолізу. Стадії плазмолізу.</i>	4
7	<i>Будова клітини. Використання мікроскопічних методів в біології. Будова оптичного мікроскопа.</i>	2
8	<i>Виготовлення живих та фіксованих препаратів рослинних і тваринних клітин. Вивчення клітин про- та еукаріотів у забарвлених мазках. Етапи виготовлення фарбованих препаратів. Морфологія найпростіших тварин. Значення найпростіших у процесах очистки та освітлення забрудненої води. Найпростіші – індикаторні (показові) організми якості роботи активного мулу очисних споруд.</i>	2
9	<i>Вивчення біохімічної активності рослинних та тваринних тканин. Вплив факторів середовища на ферментативну активність. Практичне використання біохімічних показників у лабораторній діагностиці, а також в екологічній біоіндикації та біотестуванні. Якісне виявлення та кількісне визначення біохімічної активності. Одиниці ферментативної активності.</i>	2
	Всього	30

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів займає майже 60 % часу вивчення освітнього компонента «Біологія», включи також час, що виділений на підготовку до написання модульної контрольної роботи та підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області біології, що не ввійшли до переліку лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації; систематизація та повторення пройденого матеріалу; формування активного інтересу та творчого підходу до навчання. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компонента «Біологія» студент повинен навчитися глибоко аналізувати фундаментальні та прикладні аспекти біології.

№	Назва виду СРС	Кількість годин СРС
1	<i>Підготовка до аудиторних занять</i>	15
2	<i>Підготовка до практичних занять</i>	10
3	<i>Оформлення протоколів лабораторних робіт</i>	41
4	<i>Підготовка до написання модульної контрольної роботи</i>	4
5	<i>Підготовка до іспиту</i>	36
	Всього годин	106

Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту

Назва ПР	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання
<p><i>Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування</i></p>	<p><i>Систематика рослин та їх загальна характеристика Систематика тварин Загальні властивості мікроорганізмів Мікробний розклад природних речовин і синтетичних сполук. Мікробні біотехнології Молекулярний рівень організації життя Клітинний рівень організації життя Розмноження та індивідуальний розвиток організмів Спадковість та мінливість</i></p>	<p><i>Адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування Адаптації тварин до виживання в різних середовищах існування Тваринні тканини, органи та особливості їхнього функціонування Мікроорганізми в процесах перетворення природних і синтетичних сполук Обмін речовин та перетворення енергії в клітині</i></p>
<p><i>Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування</i></p>	<p><i>Різноманітність життя на Землі Рослинні тканини та органи Тваринні тканини, органи та особливості їхнього функціонування Обмін речовин та перетворення енергії в клітині Пластичний обмін Спадковість та мінливість</i></p>	<p><i>Адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування Адаптації тварин до виживання в різних середовищах існування Тваринні тканини, органи та особливості їхнього функціонування Мікроорганізми в процесах перетворення природних і синтетичних сполук Обмін речовин та перетворення енергії в клітині</i></p>
<p><i>Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття</i></p>	<p><i>Молекулярний рівень організації життя Загальні властивості мікроорганізмів Систематика рослин та їх загальна характеристика Адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування Пластичний обмін Спадковість та мінливість</i></p>	<p><i>Адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування Адаптації тварин до виживання в різних середовищах існування Тваринні тканини, органи та особливості їхнього функціонування Мікроорганізми в процесах перетворення природних і синтетичних сполук Обмін речовин та перетворення енергії в клітині</i></p>
<p><i>Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти</i></p>	<p><i>Біологія – система наук про живу природу Мікробний розклад природних речовин і синтетичних</i></p>	<p><i>Історичний розвиток органічного світу</i></p>

	<i>сполук. Мікробні біотехнології Спадковість та мінливість</i>	
<i>Розробляти програми лабораторних досліджень для вирішення реальних проблем захисту довкілля, проводити необхідні лабораторні дослідження в межах програм захисту довкілля із застосуванням сучасних приладів та обґрунтованих методик, що забезпечують необхідну точність та достовірність, використовувати сучасні методики математичної обробки результатів.</i>		<i>Морфологія рослин Дослідження рослинних тканин Тваринні тканини Дослідження явища фотосинтезу у рослин Метаболічний та неметаболічний механізми поглинання рослинами поживних речовин. Осмотичний тиск. Тургор. Явища плазмолізу та деплазмолізу Будова клітини. Використання мікроскопічних методів в біології. Будова оптичного мікроскопа Виготовлення живих та фіксованих препаратів рослинних і тваринних клітин. Вивчення клітин прота еукаріотів у забарвлених мазках. Морфологія найпростіших тварин Вивчення біохімічної активності рослинних та тваринних тканин</i>

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, який може здійснюватись як в очному, так і в дистанційному (змішаному) форматах. Дистанційне навчання здійснюється у двох режимах **синхронному** (всі учасники освітнього процесу одночасно перебувають у веб-середовищі) чи **асинхронному** (освітній процес здійснюється за зручним для студентів графіком). Ті, хто має змогу вчитися в синхронній формі, навчаються дистанційно згідно з розкладом, а ті, хто не має такої змоги, – навчаються асинхронно, ознайомлюючись з теоретичним матеріалом і виконуючи завдання у зручний для них час.

Форма опанування тієї чи іншої дисципліни узгоджується з викладачем у перший навчальний тиждень.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з освітнього компонента або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

- https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:NMU+NMU102x+2018_T1
- https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:Prometheus+HISTOLOGY101+2017_T1/about

- <https://www.coursera.org/learn/the-big-stuff-evolution-and-ecology>
- <https://www.coursera.org/learn/modeling-simulation-natural-processes>

Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.
Штрафні бали в рамках даного освітнього компонента не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з освітнього компонента або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі вищої освіти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Списування під час контрольних робіт заборонені. Неприпустимі підказки та списування під час тестів, занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

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>.

Політика академічної поведінки і етики

Здобувачі вищої освіти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

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

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з освітнього компонента згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	ІЗ	Семестрова атестація
1	6	180	30	14	30	106	1	–	екзамен

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) активну участь у роботі шести практичних занять;
- 2) виконання та захист 9 лабораторних робіт;
- 3) виконання модульної контрольної роботи;
- 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях:

За умови гарної підготовки, вільному володінні матеріалом, повному розкритті суті розглянутих питань і активній участі у їх обговоренні – 2 бали;

При частковій відповіді, відсутності конкретних формулювань, нерозумінні принципів та термінів, що розглядаються на занятті, а також при допущенні серйозних помилок під час виступу – 1 бал;

При відсутності на практичному занятті або відмові від відповіді на питання – 0 балів;

При активній роботі та гарній підготовці до заняття кращим студентам може додаватися для заохочення 1 бал.

Максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях: 2 бали × 6 занять = 12 балів.

2. Виконання та захист лабораторних робіт:

Оцінка за лабораторну роботу складається з оцінок за:

Вхідний контроль – 1 бал,

Виконання та захист роботи – 1 бал.

За умови гарної підготовки, правильно оформленого протоколу, задовільного і своєчасного захисту роботи студент отримує 2 бали за кожну виконану лабораторну роботу.

При наявності недоліків, допущених при виконанні (або захисті) роботи оцінка студента по даних позиціях знижується.

У разі незадовільного вхідного контролю студент не допускається до виконання лабораторної роботи.

При некоректному виконанні роботи або порушенні протоколу, робота не зараховується і має бути перескладена.

При особливо акуратній роботі з обладнанням, гарному освоєнні техніки проведення експериментів, кращим студентам може додаватися для заохочення 1 бал.

Максимальна кількість балів за виконання лабораторних робіт: 2 бали × 9 робіт = 18 балів.

3. Модульна контрольна робота*:

Білету модульного контролю складаються з чотирьох питань.

Ваговий бал за кожну відповідь – 5. Кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали підсумовуються.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 5 балів × 4 = 20 балів.

Критерії оцінювання окремих запитань модульних контрольних робіт:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
«Відмінно»: Повна відповідь на запитання	5
«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів та висновків, або допущено окремі неточності	4
«Задовільно»: Дана часткова відповідь, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє або допущено серйозні помилки	3
«Незадовільно»: Питання не зараховане або відсутнє	0

*Модульна контрольна робота може також проводитися у формі тестування.

Усього студенти мають відповісти на 40 питань, що відносяться до різних розділів та тем освітнього компонента.

Ваговий бал за кожен правильну відповідь складає 0,5 балів. Кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали підсумовуються.

Максимальна кількість балів за написання модульної контрольної роботи дорівнює $0,5 \text{ балів} \times 40 \text{ питань} = 20 \text{ балів}$.

Таким чином, максимальна сума балів стартової складової, яку може отримати студент з кредитного модуля «Біологія», складає:

$$R_c = 2 \times 6 + 2 \times 9 + 5 \times 4 = 50 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова дорівнює 50 % від R:

$$R_{\text{екз}} = 50 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля «Біологія» складає:

$$R = R_c + R_{\text{екз}} = 50 + 50 = 100 \text{ балів}$$

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 30 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу*. При цьому до балів, що вони отримали за виконання та захист лабораторних робіт додаються бали за залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з восьми запитань, що відносяться до різних тем робочої програми. Перелік питань до залікової контрольної роботи наведено у Розділі 9 Силабусу.

За правильну відповідь на кожне питання студенти отримують по 4 бали. Отже, максимальна кількість балів за залікову контрольну складає $4 \text{ бали} \times 8 \text{ питань} = 32 \text{ бали}$.

Система оцінювання окремих питань залікової контрольної роботи:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
«Відмінно»: Повна та вірна відповідь на питання	4
«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів, не зроблено висновків, або допущено окремі неточності;	3
«Задовільно»: Дана часткова відповідь, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє або допущено грубі помилки;	2
«Незадовільно»: Питання не зараховане або відсутнє	0

* Залікова контрольна робота може також проводитися у формі тестування.

Усього студенти мають відповісти на 32 питання, що відносяться до різних розділів та тем освітнього компонента.

Ваговий бал за кожен правильну відповідь складає 1,0 бал. Кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали підсумовуються.

Максимальна кількість балів за написання залікової контрольної роботи дорівнює $1,0 \text{ бал} \times 32 \text{ питання} = 32 \text{ бали}$.

У разі, коли здобувач за результатами написання залікової контрольної роботи отримує стартовий рейтинг нижчий, ніж був отриманий перед її написанням, але вищий за 30 балів – оцінка виставляється за «м'яким» підходом.

За результатами роботи до першого календарного контролю «ідеальний студент» має набрати 8 балів. Статус «атестовано» отримується, якщо поточний рейтинг складає не менше 4 балів.

Оптимальна кількість балів, яку студент має набрати до другого календарного контролю складає 28 балів. Атестація проставляється, якщо поточний рейтинг складає не менше 14 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних занять, а також написання модульної контрольної роботи. Допустимий рівень стартового рейтингу має складати не менше 30 балів.

На екзамені студенти отримують екзаменаційний білет, який містить по 5 завдань та відносяться до різних розділів освітнього компоненту. Відповідь на кожне питання оцінюється у 10 балів.

Система оцінювання екзаменаційних питань:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
«Відмінно»: Повна відповідь на запитання	10
«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів та висновків, або допущено окремі неточності; при розрахунках допущено технічні помилки	8...9
«Задовільно»: Дана часткова відповідь, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє або допущено серйозні помилки	6...7
«Незадовільно»: Питання не зараховане або відсутнє	0

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 освітнього компонента (освітнього компонента)

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. І. Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>), згідно з яким визнання результатів навчання проводиться, як правило, до початку семестру. Освітній компонент може бути зарахований частково або повністю за результатами подання документів (сертифікатів) про проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти тощо за тематикою освітнього компонента.

Приблизний перелік завдань до МКР

1. Описати методи та підходи, що використовуються в біології. Навести приклади вивчення живої матерії на різних рівнях її організації за допомогою біологічних методів. Надати перелік підрозділів біології, що займаються вивченням кожного конкретного рівня організації живого. Проаналізувати вплив розвитку біології на наукове пізнання світу та науково-технічний прогрес.
2. Навести схеми біологічної класифікації живих організмів та принципи їхньої номенклатури. Охарактеризувати біорізноманіття Землі; пояснити його екологічне значення та механізми реалізації.
3. Пояснити основні принципи охорони рослинного і тваринного світів. Проаналізувати наслідки антропогенного забруднення навколишнього середовища для рослин та тварин. З якою метою створена Червона книга? Перерахувати підрозділи з яких вона формується. З якою метою створено Зелена книга України?
4. Визначити та обґрунтувати ознаки живої матерії. Перерахувати теорії походження життя на Землі та їхні основні постулати. Обґрунтувати вірогідність різних теорій походження життя.

5. Описати теорію біохімічної еволюції та природу перших організмів. Визначити роль природного добору у даному процесі. Порівняти процеси макро- та мікроеволюції. Охарактеризувати форми, напрями та шляхи макроеволюції.
6. Розкрити роль осмотичного тиску та обґрунтувати його значення для живлення та існування рослинних організмів.
7. Обґрунтувати біосферну роль та охарактеризувати основні особливості представників царства Гриби та групи Лишайники. Продемонструвати можливості використання лишайників як індикаторів чистоти повітря в зонах техногенного забруднення.
8. Охарактеризувати роль, господарське значення та особливості підцарств Нижчі рослини та Водорості.
9. Охарактеризувати особливості вищих рослин, пов'язані з наземним способом життя. Проаналізувати адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування.
10. Навести порівняльну характеристику голонасінних та покритонасінних рослин. Вказати на екологічні переваги даних груп.
11. Навести поділ рослинних тканин на типи. Докладно описати функції, особливості будови та значення: твірних тканин; основних тканин; провідних тканин (трахей, трахеїд та ситовидних трубок); покривних тканин; механічних тканин. Розкрити значення різних типів тканин для виживання рослин в різноманітних середовищах та несприятливих умовах існування.
12. Розкрити значення процесу запилення у рослин та перелічити його основні способи. Описати процес подвійного запліднення у рослин та пояснити його еволюційно-приспосувальне значення.
13. Охарактеризувати підцарство Одноклітинні. Описати особливості будови, фізіології та розмноження представників різних типів даного підцарства. Обґрунтувати роль Найпростіших в діяльності людини та їхнє значення у процесах очистки та освітлення забрудненої води.
14. Надати порівняльно-морфологічну характеристику типів Губки та Кишковопорожнинні. Описати особливості будови, фізіології та розмноження представників даних типів, їхню роль у природі та значення у житті людини. Зробити узагальнення щодо систем, в яких відбулися еволюційні зміни та ускладнення.
15. Надати порівняльно-морфологічну характеристику типів: Плоскі черви, Круглі черви та Кільчасті черви. Описати особливості будови, фізіології та розмноження представників даних типів, їхню роль у природі та значення у житті людини. Зробити узагальнення щодо систем, в яких відбулися еволюційні зміни та ускладнення.
16. Надати порівняльно-морфологічну характеристику типів Молюски та Голкошкірі. Описати особливості будови, фізіології та розмноження представників даних типів, їхню роль у природі та значення у житті людини. Зробити узагальнення щодо систем, в яких відбулися зміни або ускладнення.
17. Провести порівняльний аналіз класів Членистоногих, враховуючи будову тіла, органи руху, травну, дихальну, кровоносну, видільну та нервову системи. Зробити висновок щодо еволюційного ускладнення в межах даного типу.
18. Навести характерні ознаки типу Хордових (особливості зовнішньої та внутрішньої будови, протікання процесів життєдіяльності). Перерахувати підтипи, надкласи та класи тварин, що входять до даного таксону. Зробити висновок про різноманітність типу Хордових та екологічне значення подібного різноманіття.
19. Перелічити та описати загальні властивості мікроорганізмів, що обумовлюють їхнє екологічне значення в природі та в якості об'єктів біотехнологій. Визначити місце та положення мікроорганізмів у природі, використовуючи біологічну та екологічні класифікації. Шкідливі та корисні мікроорганізми. Загальні властивості мікроорганізмів.
20. Описати участь мікроорганізмів у кругообігу речовин в біосфері. Навести схеми та приклади.
21. Розкрити значення мікрофлори води, повітря і ґрунту, та їхню роль в процесах самоочищення природнього середовища. Описати процеси, що відбуваються при самоочищенні водойм. Зробити висновок щодо можливостей використання мікроорганізмів для очистки води.
22. Перелічити джерела мікробного забруднення водойм. Визначити значення бактерій групи кишкової палички в процесі забруднення. Навести перелік санітарно-показових мікроорганізмів. Які етапи включає санітарно-бактеріологічне дослідження води?

23. Охарактеризувати ґрунт як середовище перебування мікроорганізмів і продукт їх життєдіяльності. Перелічити групи мікроорганізмів, що приймають участь в утворенні гумусу. Порівняти особливості мікроорганізмів, які мають значення в самоочищенні ґрунту від органічних забруднень; стійких до розкладу природних органічних сполук та ксенобіотиків.
24. Перелічити властивості, що дозволяють мікроорганізмам здійснювати деструкцію та трансформацію ксенобіотиків різноманітного походження. Навести перелік можливостей використання мікроорганізмів у сучасних мікробних біотехнологіях: одержання мікробного білка, амінокислот, ферментів та вітамінів за участю мікроорганізмів.
25. Охарактеризувати хімічний склад клітини. Розкрити сутність понять макро- та мікроелементи, біогенні елементи. Перелічити основні макромолекули, що входять до складу клітини. Описати їх особливості, будову та біологічне значення. Розкрити сутність поняття «біологічно активні речовини клітини».
26. Охарактеризувати хімічний склад, сутність та властивості цитоплазми клітин. Будова та функції клітинної мембрани. Транспорт речовин через мембрани.
27. Описати будову, властивості та функції двомембранних органел клітини.
28. Описати будову, властивості та функції одномембранних органел клітини.
29. Описати будову, властивості та функції немембранних органел клітини.
30. Описати та охарактеризувати особливості будови рослинної клітини.
31. Надати характеристику ферментів: їхніх властивостей, особливостей та значення для життя та регуляції метаболізму клітини. Класифікація ферментів. Схематично зобразити механізм дії ферментів та їхню будову. Як визначають швидкість ферментативних реакцій?
32. Описати сутність та пояснити фізіологічне значення гліколізу.
33. Порівняти процеси аеробного та анаеробного дихання. Обґрунтувати енергетичні переваги аеробного дихання та необхідність існування анаеробного.
34. Охарактеризувати типи енергетичного обміну анаеробних організмів. Типи бродінь.
35. Розкрити особливості функціонування циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса) та дихального ланцюга. В чому полягає їхня біологічна роль?
36. Описати основні типи анаболічних процесів, що протікають в клітині: фотосинтез, хемосинтез, біосинтез білків та ін. Етапи біосинтезу білків.

Перелік екзаменаційних питань та питань до залікової контрольної роботи

1. Схематично зобразити структуру біологічних наук. Охарактеризувати зв'язки біології з іншими науками. Розкрити специфіку та сферу компетенції екології в порівнянні з іншими біологічними науками.
2. Навести приклади вивчення живої матерії на різних рівнях її організації за допомогою біологічних методів. Надати перелік підрозділів біології, що займаються вивченням кожного конкретного рівня організації живого. Описати методи та підходи, що використовуються в біології.
3. Охарактеризувати можливості використання мікроскопічних методів в біології. Описати будову оптичного мікроскопа та стадії виготовлення живих і фіксованих препаратів рослинних і тваринних клітин.
4. Перерахувати найвизначніші відкриття в області біології та суміжних наук. Проаналізувати вплив розвитку біології на наукове пізнання світу та науково-технічний прогрес.
5. Навести схеми біологічної класифікації живих організмів та принципи їхньої номенклатури.
6. Охарактеризувати біорізноманіття Землі; пояснити його екологічне значення та механізми реалізації.
7. Пояснити основні принципи охорони рослинного і тваринного світів. З якою метою створено Зелену книгу України?
8. Проаналізувати наслідки антропогенного забруднення навколишнього середовища для тваринного світу. З якою метою створена Червона книга? Перерахувати підрозділи з яких вона формується.
9. Провести аналіз та надати висновок щодо перспектив збереження різноманіття тварин і рослин в умовах існування, що швидко змінюються.
10. Описати процеси, що призводять до біологічного забруднення окремих територій та регіонів. Проаналізувати причини та наслідки даного явища.
11. Навести приклади виникнення та поширення нових небезпечних хвороб у сучасному світі. Провести аналіз екологічних причин та соціальних наслідків даного явища.
12. Провести порівняльний аналіз прокаріотичної та еукаріотичної клітин. Обґрунтувати існування переваг у клітин обох типів.
13. Охарактеризувати головні властивості прокаріот та особливості їхньої будови.
14. Проаналізувати особливості вірусів та бактерій як найдрібніших мікроскопічних організмів. Походження та властивості вірусів.
15. Визначити та обґрунтувати ознаки живої матерії.
16. Перерахувати теорії походження життя на Землі та їхні основні постулати. Обґрунтувати вірогідність різних теорій походження життя.
17. Навести основи теорії еволюції та основні етапи розвитку еволюційних поглядів.
18. Охарактеризувати синтетичну теорію еволюції та її основні положення. Роль природного добору.
19. Навести сучасні погляди на еволюцію органічного світу. Перерахувати факти, що слугують доказами теорії еволюції.
20. Порівняти процеси макро- та мікроеволюції. Охарактеризувати форми, напрями та шляхи макроеволюції.
21. Описати теорію біохімічної еволюції та природу перших організмів. Визначити роль природного добору у даному процесі.
22. Розкрити сучасний стан знань щодо походження людини.

23. Охарактеризувати царство Рослини. Навести головні властивості та господарське значення його представників.
24. Перерахувати життєві форми рослин та їхнє екологічне значення.
25. Обґрунтувати роль та охарактеризувати царство Гриби.
26. Охарактеризувати роль, господарське значення та особливості підцарства: Нижчі рослини; Водорості та Лишайники.
27. Продемонструвати можливості використання лишайників як індикаторів чистоти повітря в зонах техногенного забруднення.
28. Охарактеризувати особливості вищих рослин, пов'язані з наземним способом життя.
29. Проаналізувати адаптації рослин до виживання в різних середовищах існування.
30. Розкрити роль осмотичного тиску та обґрунтувати його значення для живлення та існування рослинних організмів.
31. Порівняти метаболічний та неметаболічний механізми поглинання рослинами поживних речовин.
32. Пояснити сутність явищ плазмолізу та деплазмолізу. Намалювати основні стадії плазмолізу.
33. Навести порівняльну характеристику голонасінних та покритонасінних рослин. Вказати на екологічні переваги даних груп.
34. Визначити екологічні переваги насінних рослин. Навести аналіз особливостей анатомії, морфології та фізіолого-біохімічних властивостей рослин, на яких ґрунтуються дані переваги.
35. Розкрити роль вищих рослин в природі та житті людини.
36. Навести поділ рослинних тканин на типи. Докладно описати функції, особливості будови та значення: твірних тканин; основних тканин; провідних тканин (трахей, трахеїд та ситовидних трубок); покривних тканин; механічних тканин.
37. Розкрити значення різних типів тканин для виживання рослин в різноманітних середовищах та несприятливих умовах існування.
38. Описати функції, особливості будови та видозміни (метаморфози) основних вегетативних органів рослин: кореня, пагона, листка. Надати висновок щодо адаптивного значення видозмін.
39. Розкрити значення появи у рослин системи генеративних органів. Описати їхню будову. Формула квітки та її значення як таксономічного критерію. Навести класифікацію типів суцвіть та плодів.
40. Розкрити значення процесу запилення у рослин та перелічити його основні способи.
41. Описати процес подвійного запліднення у рослин та пояснити його еволюційно-приспосувальне значення.
42. Визначити роль рослинних угруповань в екосистемах Землі. Описати їх просторову структуру, значення для формування ландшафтів та сукцесійні зміни, що в них відбуваються.
43. Охарактеризувати різноманіття та екологічне значення тваринного світу Землі. Навести принципи класифікації та порівняльну характеристику різних систематичних груп.
44. Охарактеризувати підцарство Одноклітинні (Найпростіші). Визначити біолого-екологічні особливості та місце Найпростіших в природі.
45. Описати особливості будови, фізіології та розмноження представників класу: Саркодові, Джгутикові, Інфузорії; Споровики.

46. *Обґрунтувати роль Найпростіших в діяльності людини та їхнє значення у процесах очистки та освітлення забрудненої води. Індикаторні організми.*
47. *Охарактеризувати тип Губки, Кишквопорожнинні, Плоскі черви, Круглі черви, Кільчасті черви, Молюски; Членистоногі; Голкошкірі. Описати особливості будови, фізіології та розмноження представників типу, їхню роль у природі та значення у житті людини.*
48. *Навести перелік паразитичних представників типів Найпростіші, Плоскі та Круглі черви. Описати особливості їх життєвих циклів та проаналізувати небезпеку даних представників для людини та тварин.*
49. *Охарактеризувати клас: Ракоподібні; Павукоподібні та їх роль в природі і житті людини. Описати особливості їхньої будови, фізіології, адаптаційні пристосування та поведінкові реакції.*
50. *Описати клас Комахи, як найчисленніший клас на Землі. Навести перелік основних рядів, що відносяться до даного класу, представників кожного ряду та їхніх адаптивних особливостей. Проаналізувати перспективи використання комах в народному господарстві та значення комах у природі.*
51. *Провести порівняльний аналіз класів Членистоногих, враховуючи будову тіла; органи руху; травну, дихальну, кровоносну, видільну та нервову системи. Зробити висновок щодо еволюційного ускладнення в межах даного типу.*
52. *Надати порівняльно-морфологічну характеристику типів Кільчасті черви та Членистоногі. Зробити узагальнення щодо систем, в яких відбулися еволюційні зміни та ускладнення.*
53. *Навести характерні ознаки типу Хордових. Перерахувати підтипи, надкласи та класи тварин, що входять до даного таксону. Зробити висновок про різноманітність типу Хордових та екологічне значення подібного біорізноманіття.*
54. *Провести порівняльний аналіз класів Хребетних, враховуючи особливості будови тіла; нервової системи; органів чуття та розмноження представників даних класів. Зробити висновок щодо адаптивних можливостей даного підтипу в різних екологічних умовах.*
55. *Надати порівняльну характеристику класів Хребетних, враховуючи особливості їхньої анатомічної будови; травної, дихальної, кровоносної та видільної систем. Довести наявність еволюційного ускладнення в межах даного підтипу.*
56. *Проаналізувати особливості анатомічної будови тварин до виживання в різних середовищах існування.*
57. *Перерахувати особливості анатомічної будови та фізіолого-біохімічних пристосувань тварин, що дають їм можливість виживати в різних екологічних умовах.*
58. *Навести поділ тваринних тканин на типи. Докладно описати функції, особливості будови та значення: епітеліальної, м'язової та сполучної тканин.*
59. *Надати вичерпну характеристику будови, складу та особливостей функціонування нервової тканини. Вказати на значення процесів нервової регуляції в еволюційному аспекті.*
60. *Провести порівняльний аналіз будови нервової системи представників різних таксономічних груп. Пов'язати особливості будови нервової системи зі складністю та досконалістю поведінкових адаптацій тварин.*
61. *Охарактеризувати функції крові як рідкої сполучної тканини організму тварин. Описати склад крові, механізми підтримання гомеостазу, особливості її класифікації на групи.*
62. *Описати будову і функції головного та спинного мозку. Проаналізувати їхню участь в процесах вищої нервової діяльності.*
63. *Охарактеризувати будову і функції периферійної нервової системи. На які підсистеми вона поділяється?*

64. Проаналізувати значення сенсорних систем організму для зв'язку організму із зовнішнім середовищем. Описати будову та особливості функціонування систем, які забезпечують сприйняття: світла; звуків; запахів; смаків; гравітаційного поля; шкірної чутливості.
65. Описати основні принципи регуляції цілісності внутрішнього середовища організму людини. Пояснити поняття гомеостазу.
66. Розкрити значення залоз внутрішньої секреції для підтримання гомеостазу в організмі людини. Навести перелік-класифікацію залоз та секретів, що ними продукуються.
67. Описати особливості будови опорно-рухового апарату людини.
68. Охарактеризувати особливості кровообігу та лімфообігу в людському організмі.
69. Описати органи дихання людини, їх будову та функції.
70. Надати характеристику процесам, що відбуваються при перетравлюванні їжі в шлунково-кишковому тракті та засвоєнні поживних речовин.
71. Схематично описати систему травлення людини. Які особливості будови та функціонування забезпечують повноту перетравлювання їжі та засвоєння організмом необхідних поживних речовин?
72. Охарактеризувати будову, функції, складові частини та умови функціонування видільної системи організму людини.
73. Схематично описати процеси гуморальної регуляції в організмі людини.
74. Обґрунтувати значення та можливості мікробіології у вирішенні екологічних проблем.
75. Перелічити та описати загальні властивості мікроорганізмів, що обумовлюють їхнє екологічне значення в природі та в якості об'єктів біотехнологій.
76. Визначити місце та положення мікроорганізмів у природі, використовуючи біологічну та екологічні класифікації.
77. Розкрити таксономічне різноманіття мікроорганізмів та їхнє значення у довкіллі. Шкідливі та корисні мікроорганізми. Загальні властивості мікроорганізмів.
78. Описати участь мікроорганізмів у кругообігу речовин в біосфері. Навести схеми та приклади.
79. Розкрити значення мікрофлори води, повітря і ґрунту, та їхню роль в процесах самоочищення природнього середовища.
80. Описати процеси, що відбуваються при самоочищенні водойм. Зробити висновок щодо можливостей використання мікроорганізмів для очистки води.
81. Навести перелік санітарно-показових мікроорганізмів. Які етапи включає санітарно-бактеріологічне дослідження води?
82. Перелічити джерела мікробного забруднення водойм. Визначити значення бактерій групи кишкової палички в процесі забруднення.
83. Охарактеризувати ґрунт як середовище перебування мікроорганізмів і продукт їх життєдіяльності. Перелічити групи мікроорганізмів, що приймають участь в утворенні гумусу.
84. Порівняти особливості мікроорганізмів, які мають значення в самоочищенні ґрунту від органічних забруднень; стійких до розкладу природних органічних сполук та ксенобіотиків.
85. Охарактеризувати взаємозв'язки та взаємовплив рослин, тварин та мікроорганізмів при формуванні ґрунту та його мікробоценозів.
86. Описати механізми формування та підтримання імунітету в організмі людини.
87. Перелічити властивості, що дозволяють мікроорганізмам здійснювати деструкцію та трансформацію ксенобіотиків різноманітного походження.

88. *Навести перелік можливостей використання мікроорганізмів у сучасних мікробних біотехнологіях: одержання мікробного білка, амінокислот, ферментів та вітамінів за участю мікроорганізмів.*
89. *Охарактеризувати біологічні та екологічні властивості мікроорганізмів, що дозволяють отримувати високоефективні лікарські засоби за рахунок їх використання. Інші шляхи використання мікробіології в науці та народно-господарському секторі.*
90. *Охарактеризувати хімічний склад клітини. Розкрити сутність понять макро- та мікроелементи, біогенні елементи.*
91. *Перелічити основні макромолекули, що входять до складу клітини. Описати їх особливості, будову та біологічне значення. Розкрити сутність поняття «біологічно активні речовини клітини».*
92. *Описати клітину як структурно-функціональну одиницю живих організмів. Провести порівняльний аналіз будови клітин прокариот та еукариот.*
93. *Навести основні положення клітинної теорії Шванна і Шлейдена. Схематично зобразити будову еукариотичної клітини.*
94. *Охарактеризувати хімічний склад, сутність та властивості цитоплазми клітин. Будова та функції клітинної мембрани. Транспорт речовин через мембрани.*
95. *Описати будову, властивості та функції двомембранних органел клітини.*
96. *Описати будову, властивості та функції одномембранних органел клітини.*
97. *Описати будову, властивості та функції немембранних органел клітини.*
98. *Описати та охарактеризувати особливості будови рослинної клітини.*
99. *Обґрунтувати значення розмноження, як головної ознаки живого. Навести класифікацію форм розмноження.*
100. *Пояснити сутність клітинного циклу: фази клітинного циклу; морфо-фізіологічні процеси в клітині при підготовці до поділу.*
101. *Описати процес мітозу: фази та біологічне значення.*
102. *Описати процес мейозу: фази та біологічне значення.*
103. *Охарактеризувати різноманітність способів нестатевого розмноження. Типи поділу клітин, що лежать в основі нестатевого розмноження.*
104. *За яким механізмом відбувається статеве розмноження організмів? Навести форми статевого розмноження та його біологічне (еволюційне) значення.*
105. *Провести порівняльний аналіз нестатевого та вегетативного розмноження. Проаналізувати можливості даних форм розмноження та їхні переваги.*
106. *Охарактеризувати способи розмноження рослин.*
107. *Описати етапи індивідуального розвитку організмів. Ембріональний та постембріональний розвиток.*
108. *Провести порівняльний аналіз особливостей ембріонального розвитку у організмів різних груп. Типи постембріонального розвитку: прямий та непрямий розвиток.*
109. *Надати характеристики ферментів: їхніх властивостей, особливостей та значення для життя та регуляції метаболізму клітини. Класифікація ферментів.*
110. *Описати шляхи одержання енергії різними організмами. Автотрофні та гетеротрофні організми. Міксотрофне харчування.*
111. *Охарактеризувати основні етапи енергетичного обміну.*
112. *Пояснити сутність та фізіологічне значення гліколізу.*

113. Порівняти процеси аеробного та анаеробного дихання. Обґрунтувати енергетичні переваги аеробного дихання та необхідність існування анаеробного.
114. Охарактеризувати типи енергетичного обміну анаеробних організмів. Типи бродінь.
115. Розкрити особливості функціонування циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса) та дихального ланцюга. В чому полягає їхня біологічна роль?
116. Розкрити поняття ферментативного каталізу. Схематично зобразити механізм дії ферментів та їхню будову.
117. Проаналізувати вплив факторів середовища на ферментативну активність. Описати процес інгібування ферментів. Як визначають швидкість ферментативних реакцій?
118. Описати основні типи анаболічних процесів, що протікають в клітині: фотосинтез, хемосинтез, біосинтез білків та ін.
119. Докладно описати світлову і темнову фази рослинного фотосинтезу. Обґрунтувати значення фотосинтезу. Описати вплив екологічних факторів на інтенсивність фотосинтезу.
120. Охарактеризувати особливості протікання та обґрунтувати екологічне значення бактеріального фото- та хемосинтезу.
121. Способи живлення тварин. Гетеротрофне живлення. Різні способи гетеротрофного живлення. Живлення ссавців.
122. Навести рівняння енергетичного балансу консументів. Обґрунтувати основні джерела надходження та витрат енергії різними групами організмів: травоядними, хижаками, сапротрофами.
123. Розкрити механізми та закономірності спадковості та мінливості. Охарактеризувати вплив токсичних речовин на спадковість.
124. Перерахувати та розшифрувати основні поняття генетики. Пояснити молекулярно-генетичні основи спадковості.
125. Описати молекулярну організацію геному прокаріотів та еукаріотів. Проаналізувати можливості взаємодії генотипу та умов довкілля.
126. Описати та порівняти організацію геному у різних груп організмів. Навести схематичне зображення типів мутацій.
127. Надати порівняльну характеристику форм мінливості організмів. Обґрунтувати значення мінливості для еволюції.
128. Навести опис форм та видів штучного добору. Описати особливості селекції рослин, тварин та мікроорганізмів.

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено доцентом, к.б.н., с.н.с., Вембер Валерією Володимирівною

Ухвалено кафедрою ЕТРП (протокол № 4 від 08.10.2025)

Погоджено Методичною комісією ФАПІЕ (протокол № 2 від 15.10.2025)