

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Факультет природничих наук
Кафедра біології та екології

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять і завдання
для самостійної підготовки із курсу “Теорія еволюції”
для студентів III курсу освітньо-професійних програм
«Біологія» та «Лабораторна діагностика»
(спеціальність 091 - Біологія)

Івано-Франківськ

2017

УКЛАДАЧ: доцент кафедри біології та екології,
кандидат біологічних наук
Маховська Л.Й.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

доцент кафедри біології та екології,
кандидат біологічних наук
Неспляк О.С.

доцент кафедри екології
Інженерно-екологічного інституту
Івано-Франківського національного
технічного університету нафти й газу,
кандидат біологічних наук
Н.І. Глібовицька

Методичні вказівки схвалені на засіданні кафедри біології та екології факультету природничих наук (протокол № від 2017 р.)

РЕКОМЕНДОВАНО: Вченою Радою Факультету природничих наук ДВНЗ «Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника» (протокол № від 2017 р.)

З М І С Т

Вступ	4
<i>Практичне заняття № 1. Анатомо-морфологічні методи вивчення еволюції органічного світу</i>	6
<i>Практичне заняття № 2. Внутрішньовидова мінливість рослин і тварин ...</i>	8
<i>Практичне заняття № 3-4. Фенотипова мінливість у рослин</i>	11
<i>Практичне заняття № 5. Природний добір у рослин і його значення</i>	15
<i>Практичне заняття № 6. Природний добір у тварин і його біологічна характеристика.....</i>	17
<i>Практичне заняття № 7-8. Експериментальні докази на користь дії природного добору</i>	19
<i>Практичне заняття № 9. Морфологічні, морфофізіологічні та морфоекологічні критерії виду</i>	22
<i>Практичне заняття № 10. Морфоетологічний та морфогеографічний критерії виду.....</i>	24
<i>Практичне заняття № 11. Дивергенція та конвергенція як основні форми філогенезу.....</i>	27
<i>Практичне заняття № 12. Адаптивна радіація в еволюції органічного світу.....</i>	29
<i>Практичне заняття № 13. Ароморфози в основі еволюції ссавців.....</i>	30
<i>Практичне заняття № 14. Ідіоадаптація у птахів.....</i>	32
<i>Практичне заняття № 15. Особливості перетворення органів і їх функцій – необхідність еволюційного прогресу.....</i>	33
Завдання для самостійної роботи	35
Програмові вимоги	38
Список літератури	40

ВСТУП

Практичні роботи з дисципліни «Теорії еволюції» виконуються відповідно до навчального плану підготовки студентів III курсу зі скороченим терміном навчання (2 роки) освітньо-професійних програм «Біологія» та «Лабораторна діагностика» спеціальності 091 - «Біологія» денної та заочної форм навчання.

Практичний курс із «Теорії еволюції» розрахований на 30 аудиторних годин для студентів денної форми навчання протягом II семестру та 8 аудиторних годин – заочної форми навчання.

Метою практичних робіт з курсу «Теорія еволюції» є поглибити і закріпити знання студентів з теоретичного курсу; ознайомити їх з основними методами вивчення еволюційного процесу, внутрішньо-видовою мінливістю, природним добром – рушійною і спрямовуючою силою еволюційного процесу, основними формами філогенезу, філогенетичними перетвореннями органів і функцій, як біологічної необхідності еволюції.

У результаті виконання практичних робіт студенти повинні

знати:

- основні еволюційні гіпотези;
- теорію еволюції Ч. Дарвіна;
- елементарну одиницю та фактори еволюції;
- біологічну концепцію виду;
- особливості сучасного стану розвитку еволюційних поглядів.

вміти:

- застосовувати еволюційні принципи в усіх біологічних дисциплінах;
- порівняти класичні і сучасні формування понять: природний добір, боротьба за існування, мінливість і спадковість, вид, видоутворення.
- розрізняти мікро- і макроеволюцію, основні напрями та елементарні фактори еволюції.

Оскільки для студентів заочної форми навчання передбачено лише 8 аудиторних годин, то в практичному курсі доцільно виконати практичні роботи за темами: «Анатомо-морфологічні методи вивчення еволюції органічного світу», «Фенотипова мінливість у рослин», «Природний добір у рослин і його значення» та «Особливості перетворення органів і їх функцій – необхідність еволюційного прогресу».

Практична робота № 1

Тема: Анатомо-морфологічні методи вивчення еволюції органічного світу

Матеріали та обладнання:

1. колекції скелета передніх кінцівок представників різних класів наземних хребетних;
2. колекції аналогічних і гомологічних органів у рослин.

Методика виконання роботи

1. Розглянути скелети передніх кінцівок представників класу наземних хребетних. Відмітити їх основну і додаткові функції. Знайти гомологічні відділи у будові кінцівок. Вказати на зменшення числа і зміни функцій кінцівок представників класу ссавців.
2. Дати відповідь на запитання: Як кінцівки є найбільш спеціалізованими? у яких ссавців передні кінцівки менш спеціалізовані? Чим викликана різноманітність типів кінцівок у ссавців?
3. Розглянути будову скелету задніх кінцівок представників різних класів хребетних (жаби, ящірки, птаха і ссавців). Обґрунтувати їх основну і додаткову функції. Знайти гомологічні відділи в будові кінцівок.
4. Проаналізувати порівняльно-анатомічні ряди тварин на прикладі кінцівки ссавців (тапіра, носорога, коня) та еволюції процесу розмноження (ароморфоз) у ссавців (яйцекладні, недорозвинене живородіння і плацента).
5. Ознайомитись із колекціями різних видів рослин, знайти аналогічні та гомологічні органи. За результатами спостережень та аналізу заповнити таблиці.

Таблиця 1

Походження аналогічних органів у рослин (шипи, колючки)

Рослина	Родина	Видозміна чого
Акація біла	бобові	прилистка
Шипшина донецька		
Татарник колючий		
Глід колючий		

Барбарис звичайний		
Кактус-красуля		
Ожина сиза		
Будяк акантовидний		

Таблиця 2

Гомологічні органи у рослин

Рослина	Родина	Основна функція	Походження (як видозміна пагона)
Купина широколиста	лілійні	Запасання поживних речовин	кореневища
Глід колючий			
Виноград лісовий			
Горох посівний			
Картопля			
Топінамбур			
Стокротки багаторічні			
Цибуля городня			
Жовтець їдкий			

Зарисувати

1. Гомологічні відділи передньої кінцівки наземних хребетних, у тому числі ссавців.
2. Гомологічні відділи задньої кінцівки наземних хребетних.

Запитання для самостійної роботи

1. У чому суть різноманітності органічного світу та єдності в будові організмів?
2. Чим викликана єдність плану будови рослин і тварин у межах типу?
3. Чим відрізняються аналогічні та гомологічні органи ?
4. Які характерні риси порівняльно-анатомічних рядів тварин?
5. Що відносять до рудиментів та атавізмів ?
6. Чому у процесі еволюції виникають аналогічні та гомологічні органи ?
7. Які ще морфологічні методи вивчення еволюції вам відомі ?

Практична робота № 2

Тема: Внутрішньовидова мінливість рослин і тварин

Матеріали та обладнання:

1. лінійки;
2. мікрокалькулятори;
3. колекції: жуки одного виду (водолюб великий, вусач чорний пихтів, хрущ травневий, жужелиця справжня)
4. гербарні листки стрілолиста;
5. табличні матеріали з стрілолистом.

Методика виконання роботи

1. Виміряти довжину тіла 10-20 жуків одного з видів (самців і самок). Знайти середню довжину тіла та максимальне і мінімальне відхилення (M, Lim, Min, Max), як наслідок індивідуальної (мутаційної мінливості).
Результати аналізу запишіть у табл.1.

Таблиця 1

Середні морфометричні ознаки жуків

Ознака	Середнє значення, M	Lim	Відхилення	
			min	max
Довжина (мм)				

2. Оглянути колекції колосків пшениці та виміряти довжину 10-20 колосків, підрахувати кількість горизонтальних рядків у кожному колоску. Результати аналізу запишіть у табл. 2.

Показники залежності довжини колосків і кількості горизонтальних рядів

№ п/п	Довжина колоска, мм	Кількість горизонтальних рядів зерен у колоску (шт.)
1.		
2.		
3.		

Примітка: не завжди довжина колоска прямо пов'язана з кількістю горизонтальних рядів зерен.

3. Розглянути гербарні екземпляри стрілолиста. Зробити висновок про форми і закономірності модифікаційної мінливості.
4. Мінливість ознак у тваринному і рослинному одомашненому стані:
 - жирність молока і вміст білка у самок різних видів успадковується на 60-70%, а загальна молочна продуктивність лише на 30 %, що свідчить про спрямовану роботу селекціонера на підвищення жирномолочності;
 - у птахів маса яйця успадковується на 60-70%, тоді як загальна яйценосність – лише на 12-30%. Робота селекціонера повинна бути спрямована на підвищення маси яєць;
 - у рослин використання ознак мінливості – на стійкість стебла, розмір колоска, вміст клейковини та білка в зерні (ячмінь, пшениця).
5. Мінливість ознак тварин і рослин у природному стані:
 - модифікація форми листків стрілолиста;
 - зміни ознак залежно від впливу зовнішнього середовища (екосистеми), геозони, трофічних засобів (ідіоадаптація) на прикладі дзьобів у в'юрків та пристосувань у дятла.
6. Категорії гомологічної мінливості (повна – групи крові людини і людиномавп (за Б. Медніковим); неповна – імунітет до малярійного збудника; несправжня – явище альбінізму).
7. У ссавців за величиною мінливості всі кількісні ознаки поділяються на три групи: наймінливіші (маса органів, еритроцити), середні (гемоглобін,

розмір кишечника, хребці), мало мінливі (череп, довжина волосся і зубів, маса мозку).

Зарисувати

1. Графічне зображення кількості горизонтальних рядів зерен від довжини колоска пшениці (абсциса – довжина колосків, ордината – кількість рядів зерен).
2. Модифікаційну мінливість форми листків стрілолиста (стрілкоподібні, стрілоподібні, серцеподібні).

Запитання для самостійної роботи

1. Назвіть форми мінливості за Ч. Дарвіном.
2. Наведіть приклади мінливості рослин і тварин в одомашненому стані.
3. Які приклади мінливості рослин і тварин ви знаєте у природному стані?
4. Яка мінливість за Ч. Дарвіном має практичне еволюційне значення?
5. Чи має значення індивідуальна (мутаційна) мінливість у створенні виду та статевому диморфізмі?
6. Наведіть приклади корелятивної мінливості.
7. Які основні ознаки домінують при успадкуванні у рослин і тварин?
8. Що впливає на утворення модифікаційних форм листків у стрілолиста (суша, едатоф, гідротоф, тінь)?
9. Гомологічна мінливість та її категорії, їх біологічне та еволюційне значення.

Практична робота № 3-4

Тема: Фенотипова мінливість у рослин

Матеріали та обладнання:

1. лінійки;
2. мікрокалькулятори;
3. листки дуба і клена (2 набори по 50 висушених зразків)

Методика виконання роботи

1. Виміряти довжину 50 листків дуба і 50 листків клена від місця прикріплення черешка до пластинки листка і його вершини.
2. На основі наявних промірів виділіть 7 (5) класів варіантів. Для цього необхідно: від найбільшої довжини відняти найменшу, до отриманої різниці додати одиницю (1), а суму поділити на 5 (7), щоб діленням отримати ціле число (межа мінливості – норма реакції у кожному із варіантів).

Приклад: $L_{\max} = 65$ мм, $L_{\min} = 31$ мм. $65 - 31 = 34 + 1 = 35 : 5 = 7$ (класів)

Розподіл варіантів для 7 класів подано у таблиці 1.

Таблиця 1

Діапазони і варіанти мінливості

Показник	Варіанти						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Діапазон мінливості (мм)	31-35						61-65
Середнє мінливості, мм (V)	33						63

3. Побудуйте варіаційну криву мінливості довжини листків дуба і клена. Порахуйте для цього частоту зустрічей кожної варіанти (класу).

Наприклад: для 100 загальних листків частоти зустрічей 7 варіантів подано у таблиці 2.

Таблиця 2

Частота зустрічей за варіантами

Показник	Варіанти						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Частота зустрічей (f)	3	17	25	22	19	12	2

Відкласти на осі абсцис варіанти, а на осі ординат – частоту зустрічей. Варіанта (клас), який найчастіше трапляється (III), називається *модю*, або модульною варіантою (класом).

4. Визначте середнє арифметичне (M) варіаційного ряду за формулою:

$$M = \frac{\sum(V * f)}{n}, \text{ де}$$

M – середнє арифметичне, \sum – знак суми, V – середнє значення варіанти, f – частота зустрічей, n – число листків

Приклад:
$$M = \frac{\sum(33 * 33) + (38 * 17) + \dots + (63 * 2)}{100} = 47,05$$

Позначте «M» на варіаційній кривій. Проаналізуйте їх значення: Мода (Md) і «M».

5. Визначте розмах (амплітуду) коливань варіаційного ряду – ліміт, max, min.

6. Визначте середнє квадратичне відхилення (сигму) за формулою:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(M - V) * f}{n - 1}}, \text{ де}$$

δ – міра мінливості ознаки, V – середнє значення варіанти, M – середнє арифметичне, n – число листків, V – середнє значення варіанти, f – частота зустрічей.

Послідовність операцій для обчислення сигми та коефіцієнта варіації подано у таблиці 3.

Таблиця 3

Операції розрахунків

V	f	M-V	(M-V) ²	(M-V) ² *f
33	3	14,05	197,4	592,2
38	17	9,05	81,9	1392,3
43	25	4,05	16,4	410,0
48	22	0,95	0,9	19,8
53	19	5,95	35,4	672,6
58	12	10,95	119,9	1438,8
63	2	15,95	254,4	508,8

$$\delta = \sqrt{\frac{5034,5}{99}} = \sqrt{50,85} = 7,13$$

7. Визначте коефіцієнт варіації (CV) за формулою:

$$CV = \frac{\delta * 100}{M} = \frac{7,13 * 100}{47,05} = 15,15$$

8. Показники мінливості листків занесіть у таблицю 4.

Таблиця 4

Мінливість листків

Lim (min- max)	M+m	δ	CV
31-65	47,05±0,71	7,13	15,15

Зарисувати

1. Варіаційну криву фенотипової мінливості довжини листків.
2. Форми та параметри листків дуба і клена.

Запитання для самостійної роботи

1. Що означає частота зустрічей і мода?
2. Чи завжди мода збігається з середньою арифметичною варіаційного ряду?
3. Який показник є виразом розвитку ознаки?
4. Які основні показники мінливості?
5. За яким показником мінливості можна судити про величину мінливості тіла птаха і т.д? Чи є цим показником коефіцієнт варіації?
6. Чому в еволюції органічного світу велике значення надається фенотиповій мінливості і, зокрема, нормі реакції?

Практична робота № 5

Тема: Природний добір у рослин і його значення

Матеріали та обладнання:

гербарні листки рослин з гетеростильними квітками (гречки, первоцвіта); гербарні листки і табличні матеріали анемофільних, гідрофільних, ентомофільних та орнітофільних рослин; колекція квіток родини жовтецевих (анемона, жовтець, аконіт, сокирки) і табличний матеріал із показом пристосувань у рослин до розповсюдження їх насіння вітром.

Методика виконання роботи

1. Ознайомтеся із загальними термінами розповсюдження плодів і насіння квіткових рослин (*алохорія* – розповсюдження з агентами; *автохорія* – розповсюдження без агента; *алохорія+автохорія* – синдром розповсюдження).
2. Розгляньте пристосування, що запобігають самозапиленню: дихогамія – неоднчасне дозрівання пиляків і приймочки маточки однієї квітки. Дихогамія буває 2 типів: *протерандрія* – швидше дозрівають пиляки (бобові) і *протерогінія* – швидше досягає приймочка маточки (злаки). *Гетеростилія* – різнорівневе розміщення пиляків тичинок і приймочок маточок (гречка, первоцвіт).
3. Проаналізуйте пристосування у різних рослин, що сприяють перехресному запиленню за допомогою різних факторів та запишіть у таблицю 1.

Таблиця 1

Різноміфакторні пристосування у рослин до перехресного запилення

Форми запилення	Самозапиленню запобігає	Пристосування до перехресного запилення	Види рослин

Тваринами (*зоофілія*) – перенесення плодів і насіння квіткових рослин (*епізоохорія* - перенесення плодів і насіння шкірою, волосяним покривом, колючками, голками, дзьобом (череда, гриби); *ендозоохорія* – з продуктами обміну (кал) через органи травлення (насіння різних бур'янів).

4. Розгляньте колекцію квіток родини жовтецевих. Зверніть увагу на забарвлення чашечки і віночка, видозміни оцвітини та розміщення нектарників, взаємні пристосування рослин цієї родини і комах-запилувачів, типи ротових апаратів. Дані занесіть у таблицю 2.

Таблиця 2

Взаємні пристосування рослин і комах до перехресного запилення

Показник	Види рослин			
	Анемона дібровна	Жовтець їдкий	Аконіт Бессера	Сокирки польові
Діаграма квітки				
Забарвлення віночка				
Забарвлення чашечки				
Наявність і розміщення нектарників				
Комахи-запилувачі				
Типи ротових апаратів				

Запитання для самостійної роботи

1. Які є форми штучного добору, біологічна роль?
2. Які передумови дії природного добору?
3. У чому подібність і відмінність штучного і природного добору?
4. Які пристосування у рослин до перехресного запилення та шляхи їх виникнення?
5. Що запобігає самозапиленню у рослин?
6. Назвіть форми перехресного запилення у рослин. Які з них найбільш поширені у природі?

Практична робота № 6

Тема: Природний добір у тварин і його біологічна характеристика

Матеріали та обладнання:

колекції і табличний матеріал із зображенням різних типів захисних забарвлень і форм у тварин (маскування, застережність, предметна подібність, мімікрія).

Методика виконання роботи

1. Розглянути колекції органів захисту у: волохокрилих комах (джміль), мантия молюсків, рака (хітин), черепахи (карапакс), їжака (голки).
2. Визначити типи захисних забарвлень і форм подібності з предметами у різних видів тварин, типи захисних забарвлень (табл. 1).
 - 2.1. маскувальне;
 - 2.1.1. критичне або приховуюче (фонове);
 - 2.1.2. розчленоване (2-3 кольори);
 - 2.2. демонстративне (застережне) у хижих і отруйних тварин (табл. 2);
 - 2.3. схожість з предметами за формою і кольором тіла (табл. 3);
 - 2.4. мімікрія (табл. 4).

Мімікрія Бейтса – наслідування захищеної моделі.

Мімікрія Мюллера – два захищених види комах, що мають схожу зовнішність.

Мухи-дзюрчалки: бджоловидка, пискуня, осовидка, джмелевидка, мохнатка квіткова, мохнатка смугаста.

Таблиця 1

Типи захисних забарвлень

Види тварин	Забарвлення тіла	Тип забарвлення	Ефект при певних умовах
Вусач сірий	сіро-буре	криптичне	фон кори дерева
Кобилка блакитно-крила			
Акула біла			
Куріпка біла			

Таблиця 2

Демонстративне забарвлення

Вид тварин	Забарвлення тіла	Захисні властивості
Клоп-солдатик	Червоно-чорне	Отруйні речовини
Сонечко		
Листоїд тополевий		
Строкатка таволжана лучна		

Таблиця 3

Наслідування схожості з предметами

Вид тварин	Забарвлення тіла	Форма тіла	Що наслідує (риса схожості)
Богомол звичайний	Жовто-зелено-буре	Гілкоподібна, листоподібна	Веgetативні органи рослин
Палочник гігант			
Голка морська			
Коник морський			
Метелик Калліма			

Таблиця 4

Явище Мімікрії (Г. Бейтс, Ф. Мюллер)

Імітатори	Модель	Ознаки схожості та ефект
Муха дзюрчалка	Риюча оса за Мюллером	100 % форма тіла, звук
Метелик білан		
Муха сирфіда		
Муха капустяна		

Зарисувати

1. Морфологію тіла метелика роду Калліма.
2. Форму тіла богомола, паломника і голки морської.
3. У кольорі клопа-солдатика і сонечко різнокрапкове.

Запитання для самостійної роботи

1. Які є типи захисних забарвлень?
2. У чому полягає відносна доцільність органічних пристосувань?
3. Які шляхи виникнення захисних забарвлень і форм у процесі природного добору?
4. Що розуміють під органами пасивного захисту організмів?
5. Чому форми і типи захисних забарвлень різноманітні?

Практична робота № 7-8

Тема: Експериментальні докази на користь дії природного добору

Матеріали та обладнання:

колекції різних видів метеликів за біотопами.

Методика виконання роботи

1. Базується на розгляді студентами та аналізі окремих досліджень (спостережень). Студентам потрібно зробити аналіз окремих експериментів того часу, які проводили прихильники різних гіпотез.

Дослід 1.

Життєвий цикл метелика: яйце-гусінь (живиться листям)-лялечка-дорослий метелик. Один вчений у 1926 р. гусінь білих метеликів годував листям, змоченим хімічною речовиною виділеною зі сажі, а далі вона проживала свій життєвий цикл до дорослої форми. Вчений на основі аналізу встановив, що 8 % метеликів мали темне забарвлення. Внаслідок високої частоти появи темних метеликів автор зробив висновок, що хімічні речовини змінили спадкову основу, яка визначає забарвлення тіла.

Інші вчені повторили дослід і виявили, що частота появи темних метеликів набагато менша ніж 8 %. Паралельно відмічали, що гусениці світлих метеликів, які не споживали змочене хімічними речовинами листя, перетворювалися у метеликів із темним забарвленням в аналогічній пропорції.

Аналіз результатів першого дослідження (експерименту)

- 1.1. Яка цінність повторення дослідження. Прихильниками якої гіпотези є вчені першого дослідження?
- 1.2. Вкажіть, які з висунутих гіпотез пояснення індустріального меланізму у п'ядуна березового було спростовано повторними дослідженнями, а які обґрунтовано?

Дослід 2.

Відловлено 500 темних і 500 світлих метеликів п'ядуна березового. Зробивши помітки на черевці, дослідники випустили їх в індустріальному районі.

Через певний час метеликів відловили світловими пастками і підраховували особин із відмітками. Встановлено, що повторно було відловлено 70 темних і 40 світлих метеликів.

Аналіз результатів другого досліду

- 2.1. Прихильники якої гіпотези провели другий дослід?
- 2.2. Чому у метеликів мітили черевце, а не спинку?
- 2.3. Прямим чи побічним доказом природного добору є результати другого досліду?
- 2.4. Вкажіть чого не вистачає в досліді для прямого доказу дії природного добору?

Дослід 3.

Однакову кількість темних і світлих метеликів розмістили у сільськогосподарському районі та вели спостереження. Встановлено, що їх поїдають птахи, як агенти природного добору (синиці, кропив'янки та інші). Візуально встановлено, що у кінці дня світлих метеликів залишилося на дереві у 2 рази більше, ніж темних.

Аналогічний дослід проведено в індустріальному районі та встановлено, що в кінці дня на стовбурах дерев у 2 рази більше залишилося темних метеликів, ніж світлих.

Аналіз результатів третього досліду

- 3.1. Прихильники якої гіпотези проводили дослід?
- 3.2. Що є основним фактором (агентом) природного добору?
- 3.3. Метеликів якого забарвлення будуть більше поїдати (виловлювати) птахи в аграрному та індустріальних районах?
- 3.4. Чи існували темні метелики до індустріальної революції?
- 3.5. Чи є дослід прямим доказом дії природного добору? Що бажано було б з'ясувати для більшого переконання?

Зарисувати

Явище індустріального меланізму (метелики).

Запитання для самостійної роботи

1. У чому суть дарвінівського розуміння природного добору і механізму його дії?
2. Розкрийте зміст природного добору.
3. Які наслідки і форми природного добору?
4. Що лежить в основі індустріального меланізму?
5. Які характерні особливості транзитивного добору?
6. У чому суть прямих доказів дії природного добору?

Практична робота № 9

Тема: Морфологічні, морфологічні та морфоекологічні критерії виду

Матеріали та обладнання:

1. колекції 3 видів метеликів роду Білана;
2. гербарні листки 5 видів рослин родини Жовтецеві.

Методика виконання роботи

1. Морфологічно-фізіологічний критерій детальніше характеризує видові ознаки. На основі колекцій метеликів роду Білана виявити для кожного виду характерні ознаки морфологічного характеру та ознайомитися із фізіологічними параметрами (запах лусок крил самців у період розмноження) та записати дані спостереження у таблицю 1.
2. Морфо-екологічний критерій. На гербарних листках розглянути 5 видів родини Жовтецевих та з'ясувати для кожного виду морфологічні ознаки і ознайомитися з характерними біотопами їх поширення. Дані спостережень занести у таблицю 2.

Таблиця 1.

Морфологічні та фізіологічні ознаки метеликів роду Білан

Ознака	вид		
	капустяний	ріп'яний	бруквяний
Розмах передніх крил, мм	50-60		
Забарвлення верхівки переднього крила	чорне		
Забарвлення нижньої сторони заднього крила	жовто-зелене без малюнка		
Приваблюючий запах лусок крила самця	слабої герані	резеди	лимонного масла

Морфо-екологічні ознаки представників родини жовтецевих

Ознака	Вид				
	кашубський	багатоквіткови й	їдкий	повзучий	вогnistий
Форма листка при основі стебла	Великі брунькоподібної форми				
Наявність борозенок на квітконіжці	Слабо борозенчасті				
Наявність повзучого пагона	-				
Біотоп зростання (еконіша)	Листяні та змішані ліси				

Зарисувати

1. Вид жовтецевих.
2. Форми листків різних видів жовтецевих (їдкий, кашубський, вогnistий, повзучий і багатоквітковий).

Запитання для самостійної роботи

1. Що таке вид?
2. Сучасне тлумачення виду.
3. Які є критерії виду та їх відсутність?
4. Назвіть критерії, що носять відносний характер.

Практична робота № 10

Тема: Морфоетологічний та морфогеографічний критерії виду

Матеріали та обладнання:

1. запис співу трьох видів вівчариків (рід Вівчарик);
2. таблиці з кольоровим зображенням чотирьох видів австралійських земляних папужок (рід *Platycercus*).

Методика виконання роботи

Пташки роду Вівчарик мають прямий і вирізаний хвіст зі шилоподібним дзьобом. Забарвлення зеленувате, сіре з жовтим відтінком. Гнізда мостять на землі кошикоподібної форми. Лісові птахи. Яйця білого кольору з сіро-оранжевими плямами. Однак, окремі види вівчариків мають свої морфоетологічні критерії.

1. Морфоетологічний критерій видів.

Виберіть із літератури морфологічні ознаки різних видів вівчариків та послухайте запис співу і заповніть таблицю 1.

Таблиця 1

Морфоетологічні ознаки критерію вівчариків

Ознака	Вид		
	Вівчарик весняний	Вівчарик ковалик	Вівчарик жовтобровий
Довжина, мм			
крила	67-72		
дзьоба	12-13		
цівки	18-20,5		
хвоста	49-54		
тіла	120-145		
Маса, г	10		
Забарвлення черевця	Світло-буре, жовто-бурі груди		
Голос (мелодія)	Дзвінко-затишаюча (як тане сніг)		
Біотоп	Змішані ліси		

2. Морфогеографічний критерій.

Використовується для встановлення закономірностей географічного поширення видів і особливостей взаємовідношення їх організмів із факторами зовнішнього середовища. Цей критерій свідчить про еколого-географічну ізоляцію виду. Ареали видів одного роду можуть бути цілком ізольованими або у певній мірі збігатися.

Види з ізольованими ареалами називаються *алопатричними*, а види, де ареали перекриваються або збігаються – *симпатричними*. Зокрема, 4 види австралійських земляних папужок, що добре відрізняються морфологічними ознаками, мають специфічні ареали, які утворюють переривчасте кільце навколо Австралії.

Морфологічні ознаки характеризуються параметрами, зазначеними у табл. 2.

Таблиця 2

Морфологічні ознаки географічно різних видів земляних австралійських папужок роду *Platycercus*

Вид	Спосіб видоутворення	Забарвлення частин тіла				
		крила, хвоста	голови	горла	грудей	черевця
<i>А. види з ізольованими ареалами</i>						
<i>P. icterotis</i>	алопатричне	темно-сіре	жовто-оранжеве	жовто-оранжеве	жовто-оранжеве	жовто-оранжеве
<i>P. venustus</i>	алопатричне					
<i>Б. Види з ареалами, що перекриваються на місцевості</i>						
<i>P. eximius</i>	симпатричне	темно-сіре	жовто-оранжеве	блакитне	жовто-оранжеве	світло-жовте
<i>P. adscitus</i>	симпатричне					

Зарисувати

Ареали чотирьох видів земляних австралійських папужок роду *Platycercus* на контурній карті.

Запитання для самостійної роботи

1. Які способи видоутворення ви знаєте?
2. Які основні шляхи видоутворення?
3. Чим обумовлений характер ареалів поширення австралійських папужок?
4. Коли вид стає самостійним і повноцінним?
5. Чи є географічний критерій достатньо універсальним?

Практична робота №11

Тема: Дивергенція та конвергенція як основні форми філогенезу

Матеріали та обладнання:

1. колекція «Типи кінцівок у комах»;
2. мікропрепарати – «Ротові органи комах»;
3. таблиці «Типи кінцівок у комах»;
4. таблиця «Типи ротових апаратів у комах».

Методика виконання роботи

1. Розглянути типи кінцівок у комах.
 - 1.1. бігально-ходильну (жужелиця польова);
 - 1.2. хапальну (богомол звичайний);
 - 1.3. копаючу (ведмедка звичайна);
 - 1.4. стрибальну (коник);
 - 1.5. плавальну (водолюб, плавунець чорний);
2. Звернути увагу на гомологічні відділи кінцівок.
3. Розглянути на таблиці та під мікроскопом типи ротових апаратів комах: жувально-гризучий чорного таргана; гризучо-лижучий бджоли; колючо-сисний комара-пискуна; сисний метелика.
Знайти гомологічні частини у ротових апаратах комах: ВГ – верхня губа; НГ- нижня губа; Ман- мандибули; Макс – максилі.
4. Розглянути явище конвергенції на прикладі будови ока людини та восьминога.

Зарисувати

1. Гомологічні відділи кінцівок комах відповідними кольорами за шифром: Т, В, С, Г, Л, К.
2. Схеми будови ротових апаратів таргана, бджоли, комара і метелика з виділенням однаковим кольором гомологічних частин: ВГ, НГ, Ман, Мак.

Запитання для самостійної роботи

1. Який тип кінцівок є вихідним?
2. Назвіть гомологічні частини ротових апаратів комах.
3. Який тип ротових апаратів є вихідним?
4. Вкажіть частини ротових апаратів комах, які зазнали у процесі еволюції найбільших змін від вихідного типу.
5. Вкажіть основну суть процесу дивергенції та конвергенції.
6. У чому різниця між процесами дивергенції та конвергенції?

Практична робота № 12

Тема: Адаптивна радіація в еволюції органічного світу

Матеріали та обладнання:

1. табличний матеріал;
2. рисунки з показами гавайських квітків.

Методика виконання роботи

1. Ознайомитися із географічними видами роду Плиска. Описати їх, дані зазначити у таблиці 1.
2. Розглянути явище адаптивної радіації на прикладі еволюції родини гавайських квітків – ендемічної для Гавайських островів монофілетичної родини співучих горобцевих. Виникло 22 родинні форми, які розійшлися в різні адаптивні зони за живленням комахами, плодам і насінням.

Таблиця 1

Географічні особливості видів Плисок на основі адаптивної радіації
(Родина Плискові)

Показник (ознака)	види		
	жовта	жовтоголова	біла
Забарвлення голови			
Забарвлення горла і шиї			
Наявність брови над оком			
Ареал поширення			
Біотоп	Вологі заплавні луки, торф'яні болота та поля	Торф'яні болота, береги озер і річок, поля	Болотисті луки і чагарники

Зарисувати

1. Види роду Плиска.
2. Форми дзьобів гавайських квітків.

Затання для самостійної роботи

1. У чому суть адаптивної радіації?
2. Вкажіть форми дзьобів гавайських квітків.
3. вкажіть різницю видів плисок.

Практична робота № 13

Тема: Ароморфози в основі еволюції ссавців

Матеріали та обладнання:

1. таблиці і схеми етапів еволюції серця та статевих органів хребетних;
2. схеми етапів галогенезу, орогенезу та ароморфозів у ссавців.

Методика виконання роботи

1. Проаналізувати поняття основних напрямків еволюційного прогресу: алогенезу і арогенезу.
2. Зосередити увагу на аналізі еволюційних ароморфозів у будові серця різних класів хребетних.
3. Спостерігати за різновидами будови статевих органів ссавців як наслідок еволюційного процесу на основі ароморфозних змін.
4. Визначити загальну біологічну характеристику класу ссавців (морфо-анатомія та фізіологічні системи організму).
5. Проаналізувати основні ароморфозні зміни в окремих органах і системах органів, що забезпечили їхній рівень розвитку (табл.1).

Таблиця 1

Ароморфози на шляху виникнення ссавців

Органи і системи	Основні ароморфозні зміни	Що забезпечило ароморфозні зміни
Шкірні покриви	Волосяний покрив, підшкірний жир замість волосся у водних тварин	терморегуляцію
Легені		
Кровоносна система		
Головний мозок, органи чуття		
Кінцівки		
Розмноження		

Зарисувати

1. Схему еволюції серця хребетних.
2. Схему будови статевих органів ссавців (самки).

Запитання для самостійної роботи

1. У чому суть біологічного прогресу та регресу?
2. Які основні шляхи біологічного прогресу?
3. У чому різниця між алогенезом і арогенезом?
4. Гіпоморфоз і його доцільність у природі.
5. Вкажіть еволюційне значення біологічного регресу і дегенерації.
6. Що є основним принципом виникнення ароморфозів?
7. Що лежить в основі високої життєздатності ссавців?
8. Чому ароморфозні зміни ссавців сприяли загальному піднесенню організації?
9. Яка подібність і відмінність між ароморфозом і арогенезом?
10. Чи може загальна дегенерація привести до біологічного прогресу та арогенезу?

Практична робота № 14

Тема: Ідіоадаптація у птахів

Матеріали та обладнання:

опудала і таблиці із зображенням птахів та їх дзьобів.

Методика виконання роботи

1. Проаналізувати явище ідіоадаптації на прикладі будови дзьобів у різних видів птахів.
2. Розглянути на таблицях різну будову дзьоба в окремих видів птахів. Проаналізувати форму дзьоба птахів зі способом живлення на основі адаптивної радіації (табл. 1).

Таблиця 1

Ідіоадаптація у птахів за формою дзьобів

Вид птаха	Трофіка	Способи добування їжі	Корелятивна форма дзьоба
Колібри	нектар	висмоктування	стрілоподібний, серпоподібний
Яструб великий			
Костогриз			
Слуква			
Дятел звичайний			
Горобець хатній			
Шишкар ялиновий			
Крех великий			
Крижень			
Ванга серподзьоба			

Зарисувати

1. Дзьоби названих у таблиці птахів.

Затитання для самостійної роботи

1. У чому суть явища ідіоадаптації?
2. У чому відмінність явища ідіоадаптації та ароморфозів?
3. Чим викликана різна форма будови дзьоба у птахів?
4. У чому подібність і відмінність між поняттями ідіоадаптація та ідіогенез?
5. Яке значення процесу ідіоадаптації в еволюції органічного світу?

Практична робота № 15

Тема: Особливості перетворення органів і їх функцій – необхідність еволюційного прогресу

Матеріали та обладнання:

1. схема еволюції серця хребетних шляхом ароморфозів;
2. роздатковий матеріал із зображенням різних видів ссавців;
3. схема тазового поясу представників різних класів наземних хребетних та осьового скелета птахів;
4. табличний матеріал із зображенням ксерофітних форм рослин;
5. таблиці із зображенням різних диференціацій виконуваних функцій певними органами.

Методика виконання роботи

1. Розглянути і проаналізувати суть посилення головної функції окремих органів (фотосинтез), зміна гладких м'язів та попереково-смуғасті, ароморфозні зміни серця хребетних.
2. Ознайомитись із послабленням головної функції у процесі еволюції на прикладі розгляду різновидності волосяного покриву у різних видів ссавців (вовка, свині, тюленя, моржа).
3. Проаналізувати в еволюційному аспекті процеси полімеризації та олігомеризації на прикладі різних форм хвостів у хребетних та скелета тазових поясів у представників різних класів хребетних.
4. Зробити аналіз процесу збільшення числа функцій на прикладі біологічної характеристики ксерофітних форм рослин та пластинчасто-зябрових молюсків.
5. Охарактеризувати еволюцію змін головної функції органів на прикладі диференціювання кінцівок річкового рака.

Зарисувати

1. Схему еволюції серця хребетних.
2. Тазовий пояс птахів і ссавців.
3. Диференційовані кінцівки річкового рака.

Запитання для самостійної роботи

1. Які основні передумови філогенетичних перетворень органів?
2. У чому суть мультифункціональності органів та значення її в еволюції органів?
3. Як відмінність між кількісними і якісними змінами органів і функцій?
4. У чому різниця явищ субституції, гетеробатмії та компенсації?
5. Назвіть основні кількісні, якісні та комбіновані способи перетворення органів і функцій?

Тестові завдання для самоконтролю знань

ТЕСТ-КОНТРОЛЬ

1. Викопні залишки зниклих тварин або рослин використовують для впорядкування геологічних відкладень у випадку:

- а) ідентифікації;
- б) геологічного накладання;
- в) біостратиграфічної кореляції.

2. Визначення геологічного часу біологічних об'єктів за вмістом ізотопу вуглецю ^{14}C використовується для часового проміжку:

- а) десятки тисяч років;
- б) сотні тисяч років;
- в) мільйони років.

3. Аксіома «Випадкові зміни генетичних програм при реалізації фенотипу можуть багаторазово посилюватись» належить:

- а) А. Вейсману;
- б) М.К. Кольцову;
- в) М.В. Тимофєєву-Ресовському.

4. Згідно з теорією стаціонарного стану:

- а) життя виникло внаслідок певної надприродної події в минулому;
- б) життя існувало завжди;
- в) життя постійно виникає з неживої речовини.

5. Створення Ван Гельмонтом мишей за допомогою темної шафи, брудної білизни та жмені пшениці використовувалося як доказ:

- а) креаціонізму;
- б) довільного зародження;
- в) панспермії.

6. Криптозой - це:

- а) еон;
- б) ера;
- в) період.

7. Архей розпочався:

- а) 4,6 млрд років тому;
- б) 3,5 млрд років тому;
- в) 2,5 млрд років тому.

8. Формування еукаріотів відбулося в:

- а) археї;
- б) карелії;
- в) рифеї.

9. Поява в кембрії тварин зі скелетними утвореннями пояснюється:

- а) зміною клімату на Землі;
- б) зміною складу фауни;
- в) зміною хімічного складу морської води.

10. Першим представником вищої рослинності була:

- а) куксонія;
- б) сигілярія;
- в) магнолія.

11. Ордовик розпочався:

- а) 500 млн років тому;
- б) 440 млн років тому;
- в) 405 млн років тому.

12. Пангея утворилася в:

- а) девоні;

- б) карбоні;
 - в) пермі.
13. Перші представники рептилій з'явилися в:
- а) карбоні;
 - б) пермі;
 - в) тріасі.
14. Голонасінні рослини виникли понад:
- а) 350 млн років тому;
 - б) 300 млн років тому;
 - в) 250 млн років тому.
15. У тріасі з'являються перші:
- а) рептилії;
 - б) ссавці;
 - в) птахи.
16. Мезозойська ера розпочалася:
- а) 350 млн років тому;
 - б) 285 млн років тому;
 - в) 230 млн років тому.
17. Яка ера триває нині:
- а) кайнозойська;
 - б) мезозойська;
 - в) палеозойська?
18. Квіткові рослини як група з'явилися у:
- а) тріасі;
 - б) юрі;
 - в) крейді.
19. До палеогенової епохи належить:
- а) міоцен;
 - б) еоцен;
 - в) пліоцен.
20. Основою формування РНК-світу вчені вважають здатність молекул РНК до:
- а) реплікації;
 - б) репарації;
 - в) кодування.
21. Теорія симбіогенезу передбачає, що еукаріотична клітина сформувалася шляхом:
- а) піноцетозу;
 - б) поглинання однієї клітини іншою;
 - в) фагоцитозу.
22. Згідно з теорією гастрей Е. Геккеля, багатоклітинні тварини утворилися завдяки процесу:
- а) інвагінації;
 - б) міграції;
 - в) детермінації.
23. Без яких структур рослини не змогли б вийти на суходіл:
- а) коріння;
 - б) листки;
 - в) епідерма.
24. Мохоподібні вважаються тупиковою гілкою еволюції через:
- а) переважання спорофіту;
 - б) переважання гаметофіту;
 - в) залежність статевого процесу від наявності водного середовища.
25. Походження квітки від стробілів бенетитів передбачається теорією:
- а) теломною;
 - б) псевдантовою;
 - в) евантовою.

26. Розвиток будь-якої форми паразитизму супроводжується:
- а) спеціалізацією;
 - б) спрощенням організації;
 - в) ускладненням життєвого циклу.
27. Первинна порожнина тіла властива:
- а) бичачому ців'яку
 - б) людському гострику
 - в) медичній п'явці
28. Ентероцельна теорія походження целому передбачає його формування:
- а) зі статевих залоз нижчих черв'яків;
 - б) як порожнину тіла в м'язовому зачатку;
 - в) від гастроваскулярної порожнини кишковопорожнинних та реброплавів.
29. Першими представниками хребетних вважаються:
- а) щиткові;
 - б) панцирні риби;
 - в) круглороті.
30. Наземні хребетні походять від:
- а) латимерії;
 - б) дводишних;
 - в) рипідистій.
31. Першою справжньою наземною твариною слід вважати:
- а) іхтіостегід;
 - б) стегоцефала;
 - в) котилозавра.
32. Найдавнішою предковою формою людини нині вважається:
- а) рамапітек;
 - б) австралопітек;
 - в) сівапітек.
33. Першим представником роду *Ното* була:
- а) людина уміла;
 - б) людина прямоходяча;
 - в) людина розумна.
34. Людину від тварин відрізняє:
- а) мова;
 - б) поведінкові особливості;
 - в) знаряддєва діяльність.
35. Передумовою для еволюції органів і функцій є їх:
- а) мультифункціональність;
 - б) тотипотентність;
 - в) гомологічність.

Програмові вимоги

1. Предмет, завдання і зміст теорії еволюції як науки.
2. Ідея єдності природи.
3. Ідея «Драбини істот». Перші спроби класифікації органічного світу.
4. Ідея розвитку.
5. Розвиток зоології і ботаніки у добу Середньовіччя й епоху Відродження.
6. Розвиток анатомії, фізіології, ембріології у добу Середньовіччя й епоху Відродження.
7. Розвиток систематики. Праці К. Ліннея.
8. Розвиток загальної ідеї трансформізму.
9. Ідея епігенезу.
10. Ідея природної системи.
11. Розвиток уявлень про змінність видів.
12. Ідея розвитку життя у часі.
13. «Драбина істот».
14. Ж.Б. Ламарк і його вчення.
15. Передумови виникнення дарвінізму.
16. Наукова творчість Ч. Дарвіна.
17. Еволюція культурних форм за Ч. Дарвіном.
18. Еволюція видів у природі за Ч. Дарвіном.
19. Порівняння особливостей еволюції культурних форм і видів у природі за Ч. Дарвіном.
20. Оцінка теорії Ч. Дарвіна.
21. Історія розвитку синтетичної теорії еволюції.
22. Вчення про мікроеволюцію.
23. Популяція як елементарна еволюційна одиниця, її основні характеристики.
24. Мінливість як основа еволюційних змін.
25. Мутації як елементарний еволюційний матеріал.
26. Характеристика мутацій.
27. Насиченість мутаціями природних популяцій.
28. Вимоги до елементарних еволюційних факторів.
29. Мутаційний процес.
30. Регіони редукаціонізму.
31. Динаміка чисельності популяцій та її причини.
32. Еволюційне значення популяційних хвиль.
33. Типи популяційних хвиль та їх характеристика.
34. Еволюційне значення ізоляції.
35. Типи ізоляції.
36. Боротьба за існування.
37. Зміст та біологічне значення природного добору.
38. Форми природного добору.
39. Зміст і біологічне значення адаптації.
40. Пристосувальне значення властивостей організмів.
41. Пристосування як невід'ємна риса організації життя.
42. Шляхи формування адаптацій.
43. Історія розвитку поняття "вид".
44. Сучасні уявлення про вид. Основні властивості (критерії) виду.
45. Сучасні проблеми виду.
46. Видоутворення – результат мікроеволюції. Основні форми видоутворення.
47. Інші форми видоутворення.
48. Передумови еволюції органів та функцій.

49. Модуси органогенезу.
50. Субституція, або заміщення органів та функцій.
51. Гетеробатмія і компенсація.
52. Особливості онтогенезу в різних систематичних групах.
53. Цілісність та стійкість онтогенезу.
54. Ембріонізація онтогенезу.
55. Автономізація онтогенезу.
56. Співвідношення онтогенезу та філогенезу.
57. Форми філогенезу різних груп.
58. Напрямки філогенезу.
59. Правила еволюції груп.
60. Темпи еволюції груп. Закон нерівномірності еволюції.
61. Проблеми, пов'язані з визначенням прогресу.
62. Необмежений прогрес.
63. Біологічний прогрес.
64. Біотехнічна та групова форми прогресу.
65. Взаємозв'язок різних напрямків прогресу.
66. Уявлення про спеціалізацію та регресивну еволюцію.
67. Генетичні основи здійснення еволюційних перетворень.
68. Монофілія та поліфілія в еволюції.
69. Проблеми спрямованої еволюції.
70. Мікро-, макро та мегаеволюція.
71. Еволюція еволюційних механізмів.
72. Проблеми дискретності та безперервності.
73. Методи визначення геологічного віку.
74. Теорії походження життя.
75. Геохронологія життя.
76. Уявлення про добіологічну еволюцію.
77. Типи живлення.
78. Три ароморфози протерозою.
79. Віруси та їх місце в еволюції життя.
80. Основні моменти розвитку рослин.
81. Вихід рослин на суходіл.
82. Мохоподібні як тупикова гілка вищих рослин.
83. Виникнення насінини як етап еволюції вищих рослин.
84. Квіткові як вершина еволюції вищих рослин.
85. Перші представники та найважливіші напрямки еволюції багатоклітинних.
86. Ускладнення будови тіла тварин як необхідний етап їх еволюції.
87. Перехід до паразитизму.
88. Розвиток порожнини тіла.
89. Походження вторинноротих.
90. Існування у водному середовищі.
91. Вихід хребетних на суходіл.
92. Прогресивний розвиток суходільних риб.
93. Антропогенез. Історичний літопис розвитку людини розумної.
94. Передумови розвитку людини.

Список літератури

1. Аносов И.П. Основы эволюционной теории / И.П. Аносов, Л.Я. Кулинич. – К.: Твим интер, 1999. – 288 с.
2. Грант В. Видообразование у растений / В. Грант. – М.: Просвещение, 1984. – 528 с.
3. Кваша В.І. Еволюційне вчення: Лабораторний практикум / В.І. Кваша. – Тернопіль: Навчальна книга «Богдан», 2004. – 68 с.
4. Корж О.П. Основы еволюції: Навчальний посібник / О.П. Корж. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 381 с.
5. Парамонов О.О. Дарвинизм. / О.О. Парамонов. – К.: Вища школа, 1982. – 433 с.
6. Правдин Ф.М. Дарвинизм / Ф.М. Правдин. – К.: Вища школа, 1973. – 360 с.
7. Ч. Дарвин. Происхождение видов путем естественного отбора / Ч. Дарвин. – М.: Просвещение, 1987. – 383 с.
8. Яблоков А.В. Эволюционное учение (Дарвинизм): Учеб. для биол. спец. вузов 3-е узд / А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов. – М.: Высш. шк., 1989. – 335 с.
9. 101 ключевая идея: Эволюция / Мортон Дженкинс. – Пер. с англ. О.Перфильева. – М.: ФАИР.–ПРЕСС, 2001. – 240 с.