

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

БІОЛОГІЯ

Методичні вказівки та завдання
до виконання практичних занять
для студентів спеціальностей 101 «Екологія»
і 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Київ 2020

УДК 504/502

Б63

Укладачі: Т.М. Ткаченко, д-р техн. наук, професор;
Т.І. Кривомаз, д-р техн. наук, професор;
А.Р. Перебинос, канд. техн. наук, асистент

Рецензент Л.О. Василенко, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск О.С. Волошкіна, д-р техн. наук,
професор

*Затверджено на засіданні кафедри охорони праці та
навколишнього середовища, протокол № 3 від 15 жовтня 2019 року.*

В авторській редакції.

Біологія: методичні вказівки та завдання до виконання
Б63 практичних занять / уклад.: Т.М. Ткаченко, Т.І. Кривомаз, А.Р.
Перебинос. – Київ: КНУБА, 2020. – 36 с.

Містять завдання до практичних занять і послідовність їх
виконання.

Призначено для студентів спеціальностей 101 «Екологія»
спеціалізації «Охорона навколишнього середовища та збалансоване
природокористування» і 183 «Технології захисту навколишнього
середовища» спеціалізації «Технології захисту навколишнього
середовища».

Зміст

Загальні положення.....	5
Практичне заняття № 1. Найважливіші етапи історії біології	6
Практичне заняття № 2. Формування біології як комплексної науки	7
Практичне заняття № 3. Історія біології в Україні.....	7
Практичне заняття № 4. Історія видатних наукових відкриттів на прикладі основних подій в біології	8
Практичне заняття № 5. Виготовлення мікропрепаратів шкірки луски цибулі та їх розгляд за допомогою оптичного мікроскопу	9
Практичне заняття № 6. Спостереження клітин рослин, тварин і грибів під мікроскопом на готових мікропрепаратах, їх опис.....	10
Практичне заняття № 7. Виявлення та опис ознак подібності зародків людини та інших хребетних як доказ їх еволюційної спорідненості.....	10
Практичне заняття № 8. Класифікація генів і принципів реалізації спадкової інформації. Виконання елементарних завдань зі спадковості організмів.....	13
Практичне заняття № 9, 10. Складання найпростіших схем моногібридного і дигібридного схрещування.....	15
Практичне заняття № 11. Фенотипічна (модифікаційна) мінливість.....	19
Практичне заняття № 12. Опис особин за морфологічним критерієм.....	20
Практичне заняття № 13. Пристосування організмів.....	23
Практичне заняття № 14, 15. Пристосування організмів....	24
Практичне заняття № 16. Аналіз і оцінка різних гіпотез походження життя і людини.....	25
Практичне заняття № 17. Роль у біологічних системах хімічних елементів і неорганічних хімічних речовин.....	25
Практичне заняття № 18. Роль у біологічних системах органічних хімічних елементів.....	27
Практичне заняття № 19. Порівняльний опис природних екосистем.....	30

Практичне заняття № 20. Опис антропогенних змін у природних ландшафтах своєї місцевості.....	31
Захист робіт і критерії оцінювання.....	31
Список літератури.....	34

Загальні положення

Методичні вказівки розроблено відповідно до «Положення про оформлення рукописів навчально-методичної літератури та організаційно-методичної документації, що видається редакційно-видавничим відділом КНУБА», згідно з наказом ректора КНУБА № 443 від 16 листопада 2018 року.

Дисципліну «Біологія» відносять до циклу нормативних дисциплін. Метою вивчення біології в будівельному ВНЗ студентами спеціальності «Екологія» та «Технології захисту навколишнього середовища» є формування у них уявлення про світ живих організмів як цілісна ієрархічна система й одночасно компонент біоценозів. Викладаючи предмет «Біологія», акцентують увагу на екологічних аспектах характеристики живих істот.

Дисципліну призначено для студентів-бакалаврів першого курсу. Тому вона є базовою у підготовці студентів екологічних спеціальностей. Пов'язана з такими дисциплінами як «Загальна екологія», «Гідробіологія».

Метою дисципліни є отримання студентами науково обґрунтованої суми знань про живі системи, їх структурну організацію, функції життєдіяльності, зв'язки живих істот між собою та їх еволюційний розвиток.

Завданнями проведення практичних робіт з біології є:

- формування у студентів матеріалістичного світогляду;
- формування у студентів цілісної картини живого світу як ієрархічної системи;
- закріплення і поглиблення знань за курсом біології, отриманих на лекційних заняттях;
- набуття професійних практичних знань і навичок.

Ціль поданих методичних вказівок – допомогти студентам у вивченні предмету «Біологія».

Практичне заняття № 1. Найважливіші етапи історії біології

Мета заняття: освоїти зміст найважливіших періодів становлення та розвитку біології.

Періодизація – розгортання науки по осі часу у формі визначених періодів як етапів історичного процесу. Завдання – встановити специфіку фаз і кордони.

Основні періоди розвитку науки:

- класичний (до XIX ст. – об'єктивізм, прагнення пізнати предмет сам по собі);

- некласичний (перша половина XX ст.) – розкриває зв'язки між знаннями об'єкта і характером засобів суб'єкта;

- постнекласичний (з середини XX ст.) – знання про об'єкт співвідносять з ціннісно-цільовими структурами суб'єкта – парадигма синергетики, принципів самоорганізації в різних системах. Системність і розвиток як найважливіші категорії в історії науки.

Формування науки з найдавніших часів до наших днів. Найважливіші відкриття і найвидатніші вчені-біологи – від Аристотеля до Гьордона. Зародження і розвиток генетики. Успіхи вивчення біорізноманіття. Фізіолого-біохімічний напрямок. Екосистема як парадигма сучасної біології. Біосфера як об'єкт вивчення та охорони. Популяційна біологія. Розвиток імунології та молекулярної біології. Історія формування біології як однієї з точних наук. Еволюційне вчення Ч. Дарвіна та його методологічне значення для розвитку біології. Новітня історія сучасної біології. Основні напрямки розвитку та досягнення біології в XX ст. Зародження і розвиток генетики. Успіхи вивчення біорізноманіття. Фізіолого-біохімічний напрямок. Екосистема як парадигма сучасної біології. Біосфера як об'єкт вивчення та охорони. Популяційна біологія. Неодарвінізм – синтетична теорія еволюції. Розвиток імунології та молекулярної біології. Фізико-хімічна біологія як основний стрижень біологічних наук.

Завдання 1. Охарактеризувати уявлення про живу природу в античному світі.

Завдання 2. Охарактеризувати рівень вивчення живої природи в Середньовіччя.

Завдання 3. Перерахувати основні досягнення у вивченні живої природи в епоху Відродження і закладанні основ досвідченого природознавства.

Завдання 4. Охарактеризувати основні напрямки вивчення живої природи в XVIII столітті.

Завдання 5. Як відбувалося формування біології як комплексної науки в XIX столітті?

Завдання 6. У чому полягали основні напрямки розвитку і досягнення біології в XX та XXI століттях?

Практичне заняття № 2. Формування біології як комплексної науки

Мета заняття: освоїти процес розвитку біології як процесу формування методів пізнання.

Основні методи пізнання в біології. Описовий, порівняльний, історичний, експериментальний методи, їх сутність і місце в сучасній біології та в її історії. Роль історичного методу у перетворенні біології з описової науки в науку. Роль експериментального методу в формуванні біології як точної науки. Диференціація та інтеграція біологічних наук.

Завдання 1. Охарактеризувати сутність описового методу і його роль у розвитку біології.

Завдання 2. Охарактеризувати порівняльний метод і його роль у розвитку біології.

Завдання 3. Охарактеризувати історичний метод і його роль у розвитку біології.

Завдання 4. Охарактеризувати експериментальний метод і його роль у розвитку біології.

Завдання 5. Скласти перелік біологічних наук, на які диференціювалася біологія залежно від об'єктів дослідження.

Завдання 6. Скласти перелік біологічних наук, на які диференціювалася біологія залежно від аспектів дослідження.

Завдання 7. Охарактеризувати, що є предметом вивчення наступних біологічних наук: орнітології, герпетології, теріологів, альгології, морфології, фізіології, генетики.

Завдання 8. Скласти таблицю, в якій перерахувати назви наук і дати їх коротку характеристику, за таким зразком (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1

Диференціація біологічних наук залежно від об'єктів вивчення

Назва науки	Характеристика науки	Об'єкт вивчення		
		тварини	рослини	мікроорганізми

Завдання 9. Скласти таблицю, в якій перерахувати назви наук і дати їх коротку характеристику, за таким зразком (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2

Диференціація біологічних наук залежно від об'єктів вивчення

Назва науки	Характеристика науки	Аспект вивчення		
		класифікація живих організмів	будова живих систем	функції живих систем

Практичне заняття № 3. Історія біології в Україні

Мета заняття: Вивчити історію біології в Росії в XIX-XXI ст.

Становлення біології як науки в Україні в XIX ст. Досягнення українських вчених у XIX-XXI ст. Втрата лідерства до середині XX ст., причини і наслідки. Сучасний стан біології в Україні.

Завдання 1. Сформувати перелік найбільш відомих українських біологів з характеристикою їх вкладу в розвиток біології.

Практичне заняття № 4. Історія видатних наукових відкриттів на прикладі основних подій в біології

Мета заняття: Вивчити історію видатних наукових відкриттів на прикладі основних подій в біології.

Історія видатних наукових відкриттів на прикладі основних подій в біології XIX ст. Те ж на прикладі ключових подій в біології XX - початку XXI ст.

Завдання 1. Охарактеризувати ТРИ найбільш важливих відкриття в біології в XIX-XXI ст.

Завдання 2. Скласти список з ДЕСЯТИ біологів-лауреатів Нобелівської премії та охарактеризувати їх внесок у розвиток біології.

Практичне заняття № 5. Виготовлення мікропрепаратів шкірки луски цибулі та їх розгляд за допомогою оптичного мікроскопу

Мета заняття: на тимчасових препаратах шкірки цибулі, виготовлених самостійно, виявити у клітині цитоплазму, ядро, вакуолю з клітинним соком, клітинну оболонку.

Завдання:

1. Виготовити незабарвлений та забарвлений спиртовим розчином йоду препарати шкірки луски цибулі.
2. Роздивитись клітини шкірки луски цибулі на забарвлених і незабарвлених препаратах.
3. Замалювати будову клітини шкірки луски цибулі.

Обладнання та матеріали: оптичний мікроскоп, набір інструментів для виготовлення тимчасових препаратів, цибулина городньої цибулі.

Послідовність виконання роботи:

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.
2. Виготуйте тимчасовий незабарвлений препарат.
3. Розгляньте під мікроскопом тимчасовий незабарвлений препарат на малому та великому збільшенні.
4. Пофарбуйте препарат розчином йоду (див. рис. 5.1).
5. Розгляньте під мікроскопом тимчасовий забарвлений мікропрепарат на малому та великому збільшенні.
6. Замалюйте забарвлену розчином йоду клітину.

7. Завершення роботи.

Контрольні запитання

1. Яку структуру на препараті шкірки луски цибулі помітно найкраще? Найкраще на препараті шкірки луски цибулі помітно клітинну мембрану.

2. Чи в усіх клітинах на незабарвлених препаратах розрізняють ядро? У деяких клітинах на незабарвлених препаратах ядро непомітно.

3. Чи в усіх клітинах наявне ядро? Усі клітини шкірки луски цибулі мають ядро.

4. Чому ядро в одних клітинах спостерігається в центрі, а в інших — збоку, біля клітинної оболонки? У молодих клітинах міститься багато дрібних вакуолей і ядро розташоване в центрі. У старих клітинах зазвичай розташована одна велика вакуоля, а цитоплазма та ядро притиснуті до клітинної мембрани.

5. Чому під час роботи з об'єктивом великого збільшення постійно треба трохи обертати мікрогвинт вперед-назад?

Для того щоб досягти чіткого зображення на великому збільшенні, необхідно обертати мікрогвинт вперед-назад. Необхідно враховувати, що клітини об'ємні, різні її структури



Рис. 5.1. Послідовність виготовлення забарвленого препарату з луски цибулі

Практичне заняття № 6. Спостереження клітин рослин, тварин і грибів під мікроскопом на готових мікропрепаратах, їх опис

Мета заняття: розглянути клітини різних організмів та їх тканин під мікроскопом, згадати основні частини, видимі в мікроскоп і порівняти будову клітин рослинних, тваринних організмів і грибів.

Обладнання:

1. Мікроскоп.
2. Готові мікропрепарати рослинної (шкірка луски цибулі), тваринної (епітеліальна тканина - клітини слизової оболонки ротової порожнини), грибний (дріжджові або цвілеві гриби) клітин, таблиці про будову рослинної, тваринної клітини і клітини гриба табл. 6.1).

Послідовність виконання роботи:

1. Розгляньте під мікроскопом підготовлені (готові) мікропрепарати рослинних, тваринних клітин і клітин гриба.
2. Замалуйте по одній рослинній, тваринній клітині і клітині гриба. Підпишіть їх основні частини, видимі в мікроскоп.
3. Порівняйте будову рослинної, грибної і тваринної клітин. Порівняння провести за допомогою порівняльної таблиці. Зробіть висновок про складність їх будови.
4. Зробіть висновок, спираючись на наявні у вас знання, відповідно до мети роботи.

Таблиця 6.1

Будова рослинної, тваринної клітини та клітини грибу

Рослинна клітина	Тваринна клітина	Клітина грибу

Питання для висновку

1. Про що свідчить подібність клітин рослин, грибів і тварин? Наведіть приклади.
2. Про що свідчать відмінності між клітинами представників різних царств природи? Наведіть приклади.
3. Випишіть основні положення клітинної теорії. Відзначте, яке з положень можна обґрунтувати проведеною роботою.

Практичне заняття №7. Виявлення та опис ознак подібності зародків людини та інших хребетних як доказ їх еволюційної спорідненості

Мета заняття: познайомитися з ембріональними доказами еволюції органічного світу.

Послідовність виконання роботи:

1. Прочитайте текст «Ембріологія» і розгляньте малюнки (див. рис. 7.1).
2. Виявити риси схожості зародків людини та інших хребетних.
3. Дайте відповідь на питання: про що свідчать подібності зародків?

Ембріологія

Факт єдності походження живих організмів був встановлений на засадах ембріологічних досліджень, в основі яких лежать дані науки ембріології. Ембріологія – наука, що вивчає зародковий розвиток організмів. Усі багатоклітинні тварини розвиваються з однієї заплідненої яйцеклітини. У процесі індивідуального розвитку вони проходять стадії дроблення, утворення дво- і тришарового зародків, формування органів з зародкових листків. Подібність зародкового розвитку тварин свідчить про єдність їх походження.

З особливою виразністю схожість ембріональних стадій виступає в межах окремих типів і класів. Так, на ранніх стадіях розвитку у зародків хребетних (риби, ящірки, кролика, людини) спостерігають разючу подібність: усі вони мають головний, тулубний та хвостовий відділи, зачатки кінцівок, з боків тіла – зачатки зябер.

У міру розвитку зародків риси відмінності стають все більш виразними. Причому спочатку проявляються ознаки класу, до якого відносяться зародки, потім ознаки загону і на ще більш пізніх стадіях – ознаки роду і виду. Ця закономірність у розвитку зародків вказує на їхню спорідненість, походження від одного стовбура, який у процесі еволюції розпався на безліч гілок.

Грунтуючись на наведених вище, а також безлічі інших фактів, німецькі вчені Ф. Мюллер і Е. Геккель у другій половині XIX ст. встановили закон співвідношення онтогенезу, який отримав назву

біогенетичного закону. Згідно з цим законом кожна особина в індивідуальному розвитку (онтогенезі) повторює історію розвитку свого виду (філогенез), або, коротше, онтогенез є коротке повторення філогенезу. Однак за короткий період індивідуального розвитку особина не може повторити всі етапи еволюції, яка відбувалася тисячі або мільйони років. Тому повторення стадій історичного розвитку виду в зародковому розвитку відбувається в стислій формі, з випаданням ряду етапів. Крім того, ембріони мають подібність не з дорослими формами предків, а з їх зародками. Так, в онтогенезі ссавців і риб є етап, на якому у зародків утворюються зяброві дуги. У зародка риби на підставі цих дуг утворюється орган дихання – зябровий апарат. В онтогенезі ссавців повторюється будова зябрового апарату дорослих риб, а будова закладок зябрового апарату зародка, на основі яких у ссавців розвиваються зовсім інші органи (хрящі гортані і трахеї).

У розробці теорії онтогенезу видатну роль зіграли дослідження академіка А.Н. Северцева. Він довів, що зміна історичного розвитку обумовлені змінами ходу зародкового розвитку. Спадкові зміни зачіпають всі стадії життєвого циклу, в тому числі і зародковий період. Мутації, що виникають у процесі розвитку зародка, зазвичай, порушують взаємодію в організмі і призводять до його гибелі. Однак дрібні мутації можуть виявитися корисними і тоді зберігаються природним відбором. Вони передадуться потомству, увійдуть до історичного розвитку, впливаючи на його хід.

- 1 – кісткової риби;
- 2 – саламандри;
- 3 – черепахи;
- 4 – пацюка;
- 5 – людини

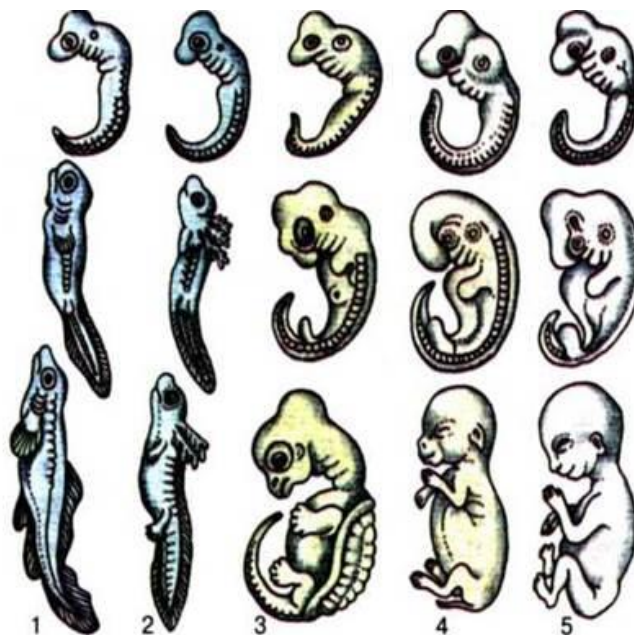


Рис. 7.1. Докази еволюції та методи її вивчення

Практичне заняття № 8. Класифікація генів і принципів реалізації спадкової інформації. Виконання елементарних завдань зі спадковості організмів

Завдання для самопідготовки: знати класифікацію генів за їх функцією, типи взаємодії генів, закони Г. Менделя, хромосомну теорію Т. Моргана.

Послідовність виконання роботи:

1. Складіть таблицю класифікації генів за їхніми функціями.
2. Запишіть види взаємодії алельних генів.
3. Виконайте завдання:
 - 3.1. Гомозиготними називають організми, які:
 - а) мають однакові алелі гену для даної ознаки;
 - б) мають різні алелі гену для даної ознаки;
 - в) гамети, які складають зиготу, мають однакові алелі гену для даної ознаки;
 - г) гамети, які складають зиготу, мають різні алелі гену.
 - 3.2. Фенотип – це:
 - а) сукупність ознак організму;
 - б) сукупність генів;
 - в) сукупність хромосом;
 - г) сукупність хроматид.
 - 3.3. Організми за моногібридного схрещування відрізняють за такою кількістю ознак:

а) 1;	в) 3;
б) 2;	г) 4.
 - 3.4. Скільки алельних генів для кожної ознаки знаходяться в гаметах:

а) 1;	в) 3;
б) 2;	г) 4.
4. Заповніть табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Назва закону	Коротке формулювання	За яких умов діє закон	Приклад, що розкриває суть закону
Перший закон Г. Менделя Правило одноманітності гібридів першого покоління			
Другий закон Менделя			
Третій закон Менделя			

Практичні заняття № 9, 10. Складання найпростіших схем моногібридного і дигібридного схрещування

Мета заняття: продовжити формувати вміння вирішувати генетичні завдання, виробити практичні навички та вміння під час оцінювання характеру успадкування ознак на прикладі рішення задач.

Послідовність виконання роботи:

Завдання на моногібридне схрещування

Деякі правила, що полегшують розв'язання генетичних задач

Правило перше. Якщо після схрещування двох фенотипно однакових особин у їхніх нащадків спостерігається розщеплення ознак, то ці особини гетерозиготні.

Правило друге. Якщо внаслідок схрещування особин, що відрізняються фенотипно за однією парою ознак, з'являється потомство, у якого спостерігається розщеплення за тією ж парою ознак, то одна з батьківських особин була гетерозиготною, а друга — гомозиготною рецесивною.

Правило третє. Якщо внаслідок схрещування фенотипно однакових (за однією парою ознак) особин у першому поколінні гібридів відбувається розщеплення ознак на три фенотипні групи 1:2:1, то це свідчить про неповне домінування ознаки і про те, що батьківські особини є гетерозиготними.

Правило четверте. Якщо внаслідок схрещування двох фенотипно однакових особин у потомстві відбувається розщеплення ознак у співвідношенні 9:3:3:1, то вони були дигетерозиготними.

Правило п'яте. Якщо внаслідок схрещування двох фенотипно однакових особин у нащадків відбувається розщеплення ознак у співвідношеннях 9:3:4; 9:6:1; 9:7; 12:3:1; 13:3 або 15 : 1, то це свідчить про взаємодію генів, причому розщеплення у співвідношеннях 9:3:4; 9:6:1 та 9:7 є ознакою комплементарної взаємодії генів, а в співвідношеннях 12:3:1; 13:3 та 15:1 — їхньої епістатичної взаємодії.

Алгоритм розв'язання деяких задач

1. Визначте домінуючу й рецесивну ознаки за умовою задачі чи малюнком (якщо він додається).

2. Уведіть буквені позначення домінуючої і рецесивної ознак.

3. Запишіть генотипи особин з рецесивною ознакою або особин з відомим за умовою задачі генотипом та їхні гамети.

4. Запишіть передбачувані генотипи для особин, у яких гамети відомі, враховуючи при цьому таке:

- а) один з генів успадковується від особини з рецесивною ознакою;
- б) рецесивна ознака виявляється у гомозиготної особини;
- в) третя фенотипна група виявляється за неповного домінування генів.

5. Складіть схему схрещування. Запишіть генотипи гібридів та їхні гамети в решітку Пеннета за горизонталлю й вертикаллю.

6. Запишіть генотипи потомства в клітинках перетину.

7. Визначте співвідношення фенотипів у поколіннях.

Задачі для самостійного розв'язання

1. У гарбуза білий колір плодів (А) домінує над жовтим (а). Який буде зовнішній вигляд F₁ і F₂, якщо схрестити гарбуз, гомозиготний за білим кольором, з гарбузом, гомозиготним за жовтим кольором?

2. Ген чорного забарвлення великої рогатої худоби (С) домінує над геном червоного забарвлення (с): а) Якими будуть потомки в F₁, від схрещування чистопородного бика (СС) з червоними коровами? б) Яке забарвлення потомків буде від схрещування гібридів F₁? Яке розщеплення за фенотипом і генотипом?

3. У томатів ген, що зумовлює нормальний ріст (В), домінує над геном карликовості (в). а) Яке буде потомство F₁ від схрещування

гомозиготних високих рослин з карликовими? б) Яке буде потомство від схрещування гібридів у F_2 ?

4. У морських свинок скошплчена шерсть домінує над гладенькою. Визначте розщеплення за генотипом та фенотипом гібридів F_1 та F_2 .

5. Ген безрогості домінує над генотипом рогатості: а) Яке потомство F_1 буде від схрещування рогатого бугая з гомозиготними безрогими коровами? б) Яким буде потомство F_2 від схрещування таких гібридів? в) Які телята народяться від схрещування між собою двох рогатих представників покоління F_2 ?

6. Ген скловидності зерна пшениці домінує над генотипом борошністості. Яке зерно буде у гібридів F_1 від схрещування гомозиготних рослин зі скловидним зерном з рослинами, що мають борошністе зерно? Які рослини будуть у другому поколінні? Яке зерно буде у рослин від схрещування одного з представників F_2 та F_1 ?

7. За умов схрещування сірих курей з білими все потомство виявилось сірим. Внаслідок другого схрещування цього сірого потомства знову з білим одержано 172 особини, з яких було 85 білих і 87 сірих. Які генотипи вихідних форм і їхніх потомків в обох схрещуваннях? ((А) – сірі кури, (а) – білі кури).

8. Світловолосий юнак, батьки якого мали темне волосся, одружився з темноволосою дівчиною, мати якої теж мала темне волосся, а батько - світле. Від цього шлюбу у них народилась темноволоса дитина. Чи може народитися у них дитина зі світлим волоссям? Яка ймовірність народження такої дитини?

9. У людини полідактилія (шестипалість) детермінована домінантним генотипом. Визначте: а) ймовірність народження шестипалих дітей у сім'ї, де обидва батьки гетерозиготні; б) у сім'ї, де один з батьків має нормальну будову руки, а другий шестипалий, народилась дитина з нормальною будовою руки. Яка ймовірність народження наступної дитини без аномалії?

10. Одружуються жінка, хвора на гіпертонію, і чоловік, який не хворий на цю хворобу. Усі їхні діти мали цю хворобу. Син цих батьків одружився з дівчиною, не хворою на гіпертонію. А дочка одружилась з хлопцем, хворим на цю хворобу. Чи буде гіпертонію виявлено в онуків (гіпертонія передається домінантним генотипом)?

Завдання на дигібридне схрещування

1. У курей оперені ноги (F) домінують над голими (f), а гороховидний гребень (P) - над простим (p). Двох півнів А і В - схрестили з двома курками С і D. Усі птахи мали оперені ноги та гороховидний гребінь. Від схрещування півня А з двома курками потомство буде тільки з опереними ногами та гороховидним гребенем. Від півня В та курки С буде оперене і голоноге потомство, а потомство від півня В та курки D розщепилося тільки за формою гребня. Які генотипи всіх чотирьох птахів?

2. У морських свинок скошлячена шерсть (K) домінує над гладенькою (k), а чорний колір (B) - над білим (b). Дві скошлячені чорні свинки від схрещування між собою дали двох потомків – скошляченого білого і гладенького чорного. Яке потомство слід чекати в майбутньому від цих свинок?

3. У людини карі очі (B) домінують над блакитними (b), а темне забарвлення волосся (Й) над світлими (г). Блакитноокий брютет, батько якого був блондином, одружився з кароюкою блондинкою з родини, усі члени якої протягом кількох поколінь мали карі очі. Яких потомків за цими ознаками слід чекати від такого шлюбу?

4. У людини ознака карих очей {B} домінує над ознакою блакитних (b), а здатність краще володіти правою рукою (A) – над здатністю краще володіти лівою (a). Блакитноокий правша одружується з кароюкою правшою. У них народилося двоє дітей – кароокий лівша та блакитноокий правша. Від другого шлюбу з другою кароюкою правшою у цього чоловіка народилося 9 карооких дітей, всі виявились правшами. Які генотипи батьків?

5. У собак чорний колір шерсті визначають геном (B), коричневий - (b), суцільне забарвлення (S), рябе - (s). а) Коричневий батько і чорно-ряба мати мають 5 цуценят: 1-го чорного, 1-го коричневого, 1-го чорнорябого і 2 коричневорябих. Які генотипи батьків? б) У чорних батьків 6 цуценят – усі чорні. Які можливі генотипи батьків?

6. У дурману пурпурне забарвлення квіток (P) домінує над білим (p), а колючі насінні коробочки (S) – над гладкими. Пурпурноквіткова гладка рослина, схрещена з білоквітковою колючою, дала 320 пурпурноквіткових колючих і 312 пурпурноквіткових гладких. Які будуть фенотипи і генотипи потомків, одержаних від схрещування цих двох типів F₁ між собою?

7. Визначіть за фенотипом колосся пшениці за таких схрещувань

AaBb x AaBb; AAbb x aaBB; AaBb x aabb. Відомо, що у пшениці безостість (A) домінує над остистістю (a), а червоний колос (B) над білим (b).

8. У сім'ї, де батьки добре чули і де один мав пряме волосся, а другий кучеряве, народилась глуха дитина з прямим волоссям, їхня друга дитина добре чула і мала кучеряве волосся. Яка вірогідність появи глухих дітей з кучерявим волоссям у сім'ї і надалі, якщо відомо, що ген кучерявого волосся домінує над гладким, глухота – ознака рецесивна, і обидві пари генів знаходяться в різних хромосомах?

9. У флоксів білі квіти визначають геном (W), кремові – (w), плоский віночок – (S), лійковидний – (s). Рослини з білими лійковидними квітами схрещені з рослиною з кремовими плоскими квітками. У потомстві $\frac{1}{4}$ рослин має квітки білі плоскі, $\frac{1}{4}$ – білі лійковидні, $\frac{1}{4}$ – кремові плоскі, $\frac{1}{4}$ – кремові лійковидні. Визначіть генотипи вихідних рослин.

10. Схрестили пацюків з чорним домінантним забарвленням шерсті, довгими вухами з пацюків з рецесивним коричневим забарвленням шерсті і короткими вухами. Довгі вуха домінують над короткими. Які ознаки будуть мати потомки у F₁ і F₂?

Література:

1. Карташова І.І. Біологічна задача: зміст, розв'язання, методика використання: навчально-методичний посібник. – Херсон: ПП. Вишемирський В.С., 2015. – 104 с. (С. 49-58).

Практичне заняття № 11. Фенотипічна (модифікаційна) мінливість

Модифікаційна мінливість — зміни у фенотипі організму, що здебільшого мають носять пристосувальний характер й утворюються внаслідок взаємодії генотипу із навколишнім середовищем. Зміни в організмі та модифікації не успадковуються. Загалом поняття «модифікаційна мінливість» відповідає поняттю «визначена мінливість», яке ввів Чарльз Роберт Дарвін.

Мета заняття: поглибити знання про норму реакції як межі пристосувальних реакцій організмів; сформувати знання щодо статистичного ряду мінливості; виробити вміння експериментально отримувати варіаційний ряд і будувати криву норми реакції.

Обладнання: листя дерев, лінійка, метр для вимірювання росту студентів групи.

Послідовність виконання роботи:

1. Виміряйте зріст кожного студента в групі з точністю до сантиметра, округливши цифри. Наприклад, якщо зріст становить 165,7 см, запишіть – 166 см.

2. Отримані дані запишіть до зошиту. Підрахуйте число об'єктів, які мають однаковий зріст, внесіть дані до таблиці (табл. 11.1).

Таблиця 11.1

Розмір об'єктів V									
Кількість об'єктів n									

3. Побудуйте варіаційну криву, яка являє собою графічне відображення мінливості ознаки; частота народження ознаки (n) – за вертикаллю; ступінь виразу ознаки (V) – за горизонталлю.

4. Обчисліть середній зріст студентів вашої групи за допомогою ділення суми всіх вимірювань на загальне число вимірювань.

5. Розмістіть листя в порядку наростання їх довжини; виміряйте довжину об'єктів.

6. Отримані дані запишіть до зошиту. Підрахуйте число об'єктів, які мають однакову довжину, внесіть дані до таблиці (див. приклад табл. 11.1).

7. Побудуйте варіаційну криву, яка являє собою графічне відображення мінливості ознаки; частота народження ознаки (n) – за вертикаллю; ступінь виразу ознаки (V) – за горизонталлю.

Висновок.

Питання для висновку

1. Які ознаки фенотипу мають вузьку, а які – широку норму реакції?
2. Чим обумовлена широта норми реакції, і від яких чинників вона може залежати?

Практичне заняття № 12. Опис особин за морфологічним критерієм

Мета заняття: навчитися робити морфологічний опис організму; оцінити значимість морфологічного критерію для визначення приналежності даного організму до певного виду.

Обладнання: гербарні або живі зразки рослин.

Послідовність виконання роботи:

Завдання 1. Розгляньте запропоновані зразки.

Завдання 2. Користуючись карткою-визначником, з'ясуйте назви видів рослин, запропонованих для роботи. Заповніть таблицю (табл. 12.1).

Таблиця 12.1

Номер рослини	Назва рослини	Опис рослини

Зразок № 1



Рис. 12.1. Дзвіночок Пожарського (Родина Дзвоникові, рід Дзвоники)

Опис: стебла стеляться; листя округле дрібне з зазубреними краями; квітки дрібні, схожі на зірочки з відігнутими донизу пелюстками; забарвлення квітки переважно фіолетово-блакитна.

Зразок № 2



Рис. 12.2. Дзвіночок точковий ((Родина Дзвоникові, рід Дзвоники)

Опис: листя дрібне яйцеподібне на коротких черешках, опушене; суцвіття велике до 6 см в діаметрі, поникле, на довгих квітконіжках; один пагін формує 5-6 суцвіть, які розпускаються поступово.

Зразок № 3



Рис. 12.3. Дзвіночок розлогий (Родина Дзвоникові, рід Дзвоники)

Опис: висота 40-60 см; стебло тонке, ребристе, добре гілкується; суцвіття на довгих квітконосах середнього діаметра фіолетово-блакитне; листя ланцетне, вузьке.

Завдання 3. Прочитавши текст, визначте про який критерій або критерії йдеться:

1) Багато видів легко відрізняються за забарвленням (ведмідь бурий і ведмідь білий), за розмірами (горностай і ласка) та іншими зовнішніми ознаками. Як б ви назвали такий критерій для визначення виду?

2) Встановлено, що під назвою «чорний щур» ховаються два види-двійника: щури з 38 і 42 хромосомами, вони не схрещуються між собою. Як можна назвати такий критерій?

3) зубр і бізон – два види, що відносяться до одного роду. Вони дуже схожі між собою зовні і в неволі дають плідне потомство – зубробізона. У природі ж вони не схрещуються, тому що мешкають на різних материках - зубр в Європі, а бізон – у Північній Америці. Як можна назвати цей критерій виду?

4) Між близькородинними видами спостерігається чіткий поділ екологічних ніш. Наприклад, деякі види малинівки в хвойних лісах на перший погляд займають одну нішу, але одні з них годуються на зовнішніх, а інші на внутрішніх гілках дерев. Який критерій в даному випадку є основним?

5) Колись вважалося, що в Європі малярію розносить один вид комарів – малярійний комар *Anopheles maeneipennis*. Насправді цей вид складається з шести самостійних видів, що відрізняються за біологічними ознаками їх яець. Який критерій має місце в такому разі?

6) Білий ведмідь мешкає в арктичному і субарктичному поясах, у нього біла шерсть, харчується він рибою і морськими ссавцями. Бурий ведмідь поширений в лісах помірного поясу, у нього бура шерсть він всеїдний, на зиму впадає в сплячку. Які критерії використані під час опису ведмедя? На підставі якого критерію можна зробити висновок, що особини цих видів не можуть схрещуватися?

Практична робота № 13. Пристосування організмів

Мета заняття: навчитися виявляти адаптивні пристосування організмів до умов середовища та причини відносності цих пристосувань.

Послідовність виконання роботи:

Студентам потрібно принести з собою живий зразок рослини (фрагмент пагону) та роздрукувати картинку тварини (за вибором).

1. Розгляньте запропонований вам гербарний або живий зразок рослини, картинку тварини, визначте назву та середовище проживання:

а) Визначте особливості будови рослини і тварини, завдяки яким вони пристосувалися до середовища проживання (можна користуватися додатковою літературою).

б) Заповніть таблицю (табл. 13.1).

Таблиця 13.1

Назва організму	Середовище проживання	Адаптивні риси будови	Значення адаптації	Причини відносності

в) Зробіть припущення про надійність цих пристосувань.

г) Зробіть висновок про значення адаптацій і про відносність цих пристосувань.

2. Заповнити таблицю (13.2). До таблиці можна додавати інші форми пристосованості.

Таблиця 13.2

Форми пристосованості	Приклад
Захисне забарвлення	
Застережливе фарбування	
Мімікрія	
Спосіб запилення	

3. Обрати пристосування (фізіологічні адаптації), пов'язані з проживанням у воді та пристосування, які характеризують крокодила як хижака. Заповніть таблицю (табл. 13.3).

Таблиця 13.3

Пристосування до життя у воді	Пристосування до харчування (як хижак)

4. Заповніть таблицю: форми пристосування до посухи (табл. 13.4).

Таблиця 13.4

Форми пристосування до посухи

У рослин	У тварин

Практичні заняття № 14, 15. Пристосування організмів

Мета заняття: поглиблення знань щодо біорізноманіття флори та фауни; вивчення пристосування організмів до середовища існування; вміння сприймати та аналізувати наукову інформацію.

Послідовність виконання роботи.

Студентам потрібно зробити міні-презентації за темами: «Топ найбільш дивовижних тварин», «Топ найбільш дивовижних рослин», «Топ найбільш рідких тварин», «Топ найбільш рідких рослин».

За результатами перегляду презентацій необхідно заповнити таблицю 14.1 (для рослин) та 14.2 (для тварин).

Таблиця 14.1

Дивовижні тварини

Назва рослини	Ареал	Морфологічні ознаки	Значення для людини та екосистеми	Ознаки, за якими відбувається пристосування до середовища існування
---------------	-------	---------------------	-----------------------------------	---

Таблиця 14.2

Дивовижні рослини

Назва рослини	Ареал	Морфологічні ознаки	Значення для людини та екосистеми	Ознаки, за якими відбувається пристосування до середовища існування
---------------	-------	---------------------	-----------------------------------	---

Практичне заняття № 16. Аналіз і оцінка різних гіпотез походження життя і людини

Мета заняття: поглиблення знань з теорій щодо походження життя та людини на землі, формування здібностей робити порівняльний аналіз.

Послідовність виконання роботи:

Студентам пропонується зробити декілька доповідей щодо походження життя та людини на землі. У процесі слухання доповідей роблять аналіз даних, які заносять до таблиці (табл. 16.1). Таблиця може доповнюватися іншими гіпотезами.

Теорії походження життя та людей на землі

Назва гіпотези або теорії	Сутність	Власна думка
1. Гіпотеза самозародження життя		
2. Гіпотеза стаціонарного стану		
3. Гіпотеза панспермії		
4. Хімічна гіпотеза		
5. Гіпотеза креаціонізму		

Практичне заняття № 17. Роль у біологічних системах хімічних елементів і неорганічних хімічних речовин

Завдання для самопідготовки: знати роль макроелементів, мікроелементів і неорганічних речовин у життєдіяльності організмів.

Послідовність виконання роботи:

1. Визначити відповідність нормі кількості деяких хімічних елементів у вашому вчорашньому раціоні (див. табл. 17.1, 17.2).

Таблиця 17.1

Добова потреба молодих людей в деяких хімічних елементах

Елемент	Дівчата	Юнаки
Ca	1100 мг	1200 мг
P	1650 мг	1800 мг
Mg	300 мг	300 мг
Fe	18 мг	18 мг

Вміст хімічних елементів у 100 г деяких харчових продуктів

Продукт	Ca, мг	P, мг	Mg, мг	Fe, мг
Хліб житній	21	174	57	3,6
Хліб пшеничний	26	83	35	1,6
Яловичина відварна	30	184	32	1,4
Котлета з яловичини	22	130	28	1,4
Ковбаса варена	7	167	19	2,1
Свинина жарена	11	90	15	0,7
Яйце куряче 1 шт	23	88	5	1
Риба морська варена	31	178	22	0,7
Масло вершкове	22	19	3	Сліди
Олія	-	-	-	-
Сир	150	216	23	0,5
Сир твердий	1040	544	56	1,1
Молоко 1 склянка	303	228	35	0,3
Каша на воді	15	64	21	1
Макарони	19	31	31	1,6
Картопля варена	24	108	40	1,6
Капуста	48	31	16	0,6
Морква	31	33	23	0,4
Яблуко	16	11	9	0,6

2. Визначте вміст води у власному організмі за вашої потреби в ній щодоби. Приблизний вміст води в організмі молодого людини – 70 % від маси тіла. Щодня у спокійних умовах людина втрачає води приблизно 4 % від загальної кількості.

3. Визначте значення рН розчинів.

1. У пробірку №1 налейте 5 мл 2 %-го розчину соди; у пробірку №2 налейте 5 мл 2%-го розчину оцту.

2. У кожен пробірку занурте індикаторний папір (інструкція на упаковці) і визначте значення рН розчину. Запишіть результат.

3. У пробірки № 3, 4 (їх може бути стільки, скільки запропонує викладач – рослинний сік, слина, білок яйця тощо) налейте 5 мл рідини і визначте значення рН.

Практичне заняття № 18. Роль у біологічних системах органічних хімічних елементів

Завдання для самопідготовки: знати властивості і роль малих органічних молекул (моно- та дисахариди, амінокислоти, нуклеотиди, ліпіди) та макромолекул (полісахариди, білки, нуклеїнові кислоти) в життєдіяльності організмів.

Послідовність виконання роботи:

1. Поставте біуретову реакцію на виявлення пептидних зв'язків у білках. Білки (поліпептиди) в лужному розчині в присутності сульфату купруму утворюють комплексні сполуки купруму, які забарвлені у синьо-фіолетовий колір, інтенсивність забарвлення залежить від кількості пептидних зв'язків у молекулі білка. Продукти неповного гідролізу білка (пептиди) дають червоне або рожеве забарвлення в біуретовій реакції.

2. До пробірки з 3 мл 1% розчину яєчного білка додати 2 мл 5 % розчину гідроксиду натрію, перемішати та додати 1-2 краплини розчину сульфату купруму, перемішати. Запишіть результат.

3. Заповніть таблицю 18.1.

Таблиця 18.1

Порівняльна характеристика ДНК і РНК

Ознаки нуклеїнової кислоти	ДНК	іРНК	тРНК	рРНК	мяРНК		
1	2	3	4	5	6	7	8
Нуклеотидний склад							
Речовини, що складають нуклеотид							
Тип зв'язку між нуклеотидами в ланцюзі							
Тип зв'язку між комплементарними нуклеотидами							
Залишок молекули, яка розташована на 5-му кінці							
Молекулярна маса							
Конформація							
Білки, з якими зв'язана							
Кількість (постійна чи							

коливається)							
Функція							
Локалізація в клітині							
Напрямок зчитування інформації							
Напрямок репікації							

1. За табл. 18.2 визначте наявність деяких органічних речовин у вашому вчорашньому раціоні та перевірте їх відповідність добовій потребі організму молодого людини з табл. 18.3.

Таблиця 18.2

Вміст деяких речовин у харчових продуктах

Продукти	Органічні речовини (г)			Вітаміни (мг на 100 г продукту)			
	білки	вуглеводи	жири	А	Е	В ₁	С
Хліб пшеничний	8	50	1,2	-	сліди	0,10	сліди
Молоко	2,5-3	4,7	1,5-3,2	0,08	сліди	0,08	2,5
Масло вершкове	0,6	0,9	75-80	0,97	-	-	-
Сир	16	1,5	9	0,16	сліди	0,05	0,5
Сир твердий	27	0	27	0,38	сліди	0,03	2,8
Олія	0	-	99,9	-	62	-	-
Картопля варена	2	17	0,4	сліди	сліди	0,11	14,4
Макаронні вироби	5	48	0,4	сліди	сліди	0,06	сліди
Яловичина	19	-	12	сліди	сліди	0,05	сліди
Риба	26	-	1,2	0,01	сліди	0,06	0,6
Яйця (1 шт)	13	0,7	12	0,16	сліди	0,03	сліди
Яблука	0,4	10	-	0,03	сліди	0,03	16
Капуста	1,8	4,7	0,1	сліди	сліди	0,03	45
Морква	0,8	4,3	0,1	5,4	сліди	0,04	3

Добова потреба молоді людини в речовинах

Продукти		Органічні речовини (г)			Вітаміни (мг на 100 г продукту)			
		білки	вуглеводи	жири	А	Е	В ₁	С
Добова потреба	дівчата	90	400	90	1,00	8	1,6	65
	юнаки	100	360	100	1,25	10	1,7	75

Запишіть результати. Харчовий раціон за енергетичною цінністю був: за складом білків - ____, вуглеводів - ____, жирів - ____, вітаміну А - ____, вітаміну Е - ____, вітаміну В₁ - ____, вітаміну С - ____.

Практичне заняття № 19. Порівняльний опис природних екосистем

Мета заняття: закріплення знань щодо будови, властивостей і стійкості природних екосистем.

Послідовність виконання роботи: студентам дають завдання зробити міні-презентації з наступних екосистем: екосистема прісної водойми, екосистема листопадного лісу, екосистема хвойного лісу, екосистема степу.

За результатами розгляду презентацій студенти заповнюють таблицю 19.1.

Таблиця 19.1

Характеристика екосистем

Характеристика	Екосистема прісної водойми	Екосистема листопадного лісу	Екосистема хвойного лісу	Екосистема степу
Різноманітність видів				
Наявність трофічних рівнів				
Як підтримується стійкість системи				

Щільність видових популяцій організму				
Біологічна продуктивність				

Практичне заняття № 20. Опис антропогенних змін в природних ландшафтах своєї місцевості

Мета заняття: навчитися виявляти антропогенні зміни в екосистемах.

Послідовність виконання роботи:

1. Студентам пропонують зробити доповіді (або міні-презентації) за видами рослин і тварин, які занесені до Червоної книги: зникаючі, рідкісні, що малочисельні у вашому регіону.

2. Пропонують дати письмові відповіді на наступні запитання:

2.1. Які ви знаєте види рослин і тварин, що зникли у вашій місцевості?

2.2. Наведіть приклади діяльності людини, що скорочують чисельність популяцій видів. Поясніть причини несприятливого впливу цієї діяльності, користуючись знаннями з біології.

2.3. Які саме зміни від діяльності людини спостерігаються в екосистемах?

2.4. Зробіть висновок: які види діяльності людини призводять до зміни в екосистемах?

Захист робіт і критерії оцінювання

Кожну практичну роботу захищають у вигляді доповіді (№ 1, 3, 4, 16, 20) або у вигляді звіту (2, 5-11, 13-15, 17-19). Регламент усної доповіді становить 7-10 хв. Оцінюють повноту розкриття питання, аргументованість, науковий підхід, володіння термінологією, чіткість і логічність викладу, оригінальність, вміння правильно та аргументовано відповідати на запитання. Наприкінці доповіді студенти ставлять питання доповідачу. За кожне правильно поставлене запитання студент може додатково отримати 2 бали.

Практичні роботи у вигляді письмового звіту оформлюють у зошитах

для практичних робіт. Роботи повинні бути оформлені відповідно до вимог, написаними окремо до кожної роботи. За потреби для оформлення роботи повинні бути вставлені малюнки або фотографії, заповнені таблиці, подані відповіді на питання. У кінці кожної практичної роботи повинен бути зроблений висновок. Письмово оформлені практичні роботи захищає кожний студент індивідуально. Викладач ставить запитання у процесі виконання роботи (спеціальними методиками). Перевіряє теоретичну підготовку студента.

Підсумки щодо практичних робіт підводять у першому (залік) та другому (іспит) семестрах.

На відмінно оцінюють результати практичних робіт (за міжнародними стандартами це **90–100/A**), якщо студент вчасно захистив усі практичні роботи та виконав усі вимоги, які пред'являють до їх оформлення і захисту, показав достатній обсяг знань і вмінь, активно працював на заняттях, виявляв ініціативу й самостійність у науково-дослідній роботі, ставив питання товаришам під час захисту практичних робіт.

Оцінки добре (**82–89/B**) заслуговує практична робота, якщо студент вчасно захистив усі практичні роботи та виконав усі вимоги, що подають до їх оформлення і захисту, але допускав невеликі похибки або неточності під час оформлення роботи.

Оцінку добре (**74–81/C**) ставлять, якщо студент показав достатній обсяг знань і вмінь у виконанні практичних робіт, але не завжди правильно відповідав на поставлені запитання, не виявляв достатньої ініціативи та активності на практичних заняттях.

На задовільно (**64–73/D**) оцінюють роботи, якщо в них виявлено змістові й лексичні огріхи, студент недостатньо володіє теоретичним матеріалом і внаслідок цього припускає помилки в розрахунках і висновках. Але студент при навідних питаннях може їх самостійно виправити. Студент не достатньо проявляє ініціативу під час вивчення матеріалу.

Роботу оцінюють на задовільно (**60–63/E**) тоді, коли в них виявлено суттєві змістові й лексичні неточності, а в тексті звіту зафіксовано помилки різного роду, які студент за навідних питань не завжди може самостійно виправити. Студент не проявляє ініціативу у вивченні матеріалу.

Роботи заслуговують оцінки незадовільно (**35–59/FX**) з можливістю їх повторного виконання, якщо вони не вчасно виконані, не відповідають темі завдання, містять принципові змістові й лексичні помилки, потрібні розрахунки не виконано, тобто студент не виявив певних знань і вмінь у

межах навчальної програми.

Оцінку незадовільно (**1-34/F**) студент отримує тоді, коли не засвоїв програму. Він не має достатньої теоретичної підготовки, не може самостійно зробити усний чи письмовий звіт про виконану роботу, не відповідає на поставлені питання, не проявляє ніякої активності та зацікавленості в освоєнні матеріалу.

Список літератури

1. Данилов С.О. Збірник тестових завдань (біологія) / С.О. Данилов, О.В. Данилова. – К.: Генеза, 2008. – 119 с.
2. Шаламов Р.В. Біологія: навчальний посібник / Р.В. Шаламов та ін. – К.–Х.: Веста, 2012. – 304 с.
3. Леонтьев Д.В. Общая биология: система органического мира. конспект лекций. – Харьков: 2013. – 84 с.
4. Ширококов В. П. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Видання 2-е. – Винница: Нова книга, 2011. – 952 с.
5. Ширококов В. П. Микробная экология человека с цветным атласом: учебное пособие / В.П. Ширококов, Д.С. Яновский, Г.С. Дымент. – К.: ООО «Червона Рута-Турс», 2010. – 340 с.
6. Трофімович В.В. Основи екології: навчальний посібник. – К.: ІЗМН, 1996. – 212 с.
7. Білявський Г.О. Основи екологічних знань. – К.: Либідь, 2000. – 336 с.
8. Карташова І.І. Біологічна задача: зміст, розв'язання, методика використання: навчально-методичний посібник – Херсон: ПП. Вишемирський В.С., 2015. – 104 с. (С. 49-58).

Для нотаток

Навчально-методичне видання

БІОЛОГІЯ

Методичні вказівки та завдання
до виконання практичних занять
для студентів спеціальностей 101 «Екологія»
і 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Укладачі: **Ткаченко** Тетяна Миколаївна
Кривомаз Тетяна Іванівна
Перебинос Альона Ростиславівна

Випусковий редактор В.С. Сасько
Комп'ютерне верстання *А.І. Яцемирської*

Підписано до друку 2020 р. формат 60 × 40_{1/16}
Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид. арк. 2,25.
Електронний документ. Вид № 20/III-20.

Видавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.