

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Природничо-географічний факультет
Кафедра біології та методики навчання біології

ЕВОЛЮЦІЙНЕ ВЧЕННЯ:
методичні вказівки до практичних занять для здобувачів освіти
спеціальностей 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091
Біологія першого рівня вищої освіти

Суми 2024

УДК 575.8 (075.8)

Е 11

*Друкується згідно з рішенням вченої ради
Сумського державного педагогічного університету
імені А. С. Макаренка
(протокол №2 від 30.09.2024 р.)*

Рецензенти:

Москаленко Микола Павлович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики навчання біології Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

Куш Юлія Іванівна, кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри біології людини, хімії та методики навчання хімії Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

Е 11 Еволюційне вчення: методичні вказівки до практичних занять для здобувачів освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія першого рівня вищої освіти / **Уклад. Торяник В.М.** [Електронний ресурс]; Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2024. – 36 с.

Методичні вказівки укладено з метою допомоги здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія у виконанні завдань практичних занять з навчальної дисципліни «Еволюційне вчення».

До змісту методичних вказівок входять розробки практичних занять, список рекомендованих першоджерел та інформаційних інтернет-ресурсів.

Видання сприятиме засвоєнню та систематизації знань здобувачів вищої освіти щодо основних проблем еволюційного вчення, формуванню фахових компетентностей вчителя біології середньої школи.

Методичні вказівки можуть бути застосовані як під час очного, так і під час дистанційного навчання.

УДК 575.8 (075.8)

©Торяник В. М., 2024

© СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2024

ЗМІСТ

Передмова	4
Практичне заняття № 1. Зародження еволюційних поглядів	5
Практичне заняття № 2. Теорія природного добору Дарвіна-Уоллеса	6
Практичне заняття № 3. Генетична структура популяції. Закон Харді-Вайнберга	7
Практичне заняття № 4. Фактори генетичної динаміки популяцій	9
Практичне заняття № 5. Еволюційні фактори. Природний добір	12
Практичне заняття № 6. Вид – основний об’єкт еволюційного процесу	14
Практичне заняття № 7. Еволюційний прогрес	16
Практичне заняття № 8. Виникнення життя	18
Практичне заняття № 9. Еволюція клітини	23
Практичне заняття № 10. Вивчення еволюційних подій в межах геохронологічної історії Землі	25
Практичне заняття № 11. Історичний розвиток основних груп організмів.....	27
Практичне заняття № 12. Основні етапи еволюції людини.....	29
Практичне заняття № 13. Мікроеволюційні процеси в популяціях людини.....	31
Практичне заняття № 14. Історичний розвиток основних груп організмів	32
Рекомендовані першоджерела	34
Інформаційні інтернет-ресурси	35

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Еволюційне вчення» є обов'язковою складовою професійної підготовки здобувачів першого рівня вищої освіти за спеціальностями 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія головна *мета* якої – сформувати у них знання про еволюційні процеси у живих системах, головні їх передумови, фактори та результати.

Завданнями навчальної дисципліни є:

а) сформувати теоретичні знання про: історію становлення еволюційних поглядів, основних теорій, що розкривають сутність біологічної еволюції; роль генетичних процесів в еволюції популяцій; вид в еволюційній біології; рушійні сили еволюції; виникнення та розвиток життя; основні етапи еволюції людини; проблеми макроеволюції;

б) сформувати практичні вміння та навички: вміти аргументувати сучасний еволюційний підхід до вивчення біологічних процесів, систематизувати та класифікувати знання про еволюцію органічного світу, орієнтуватися в сучасних методах дослідження еволюційного процесу; знаходити відповіді на теоретичні питання та розв'язувати практичні завдання щодо сучасних уявлень про еволюцію; аналізувати нову інформацію, що стосуються еволюційної тематики.

До *структури* методичних вказівок входять розробки практичних занять, список рекомендованих першоджерел та інформаційних інтернет-ресурсів.

Схема методичної розробки практичного заняття наступна:

- ❖ тема і основна ідея практичного заняття;
- ❖ питання для обговорення;
- ❖ завдання для аудиторної роботи;
- ❖ завдання для самостійної позааудиторної роботи.

До списку *рекомендованих першоджерел* включені підручники та навчальні посібники, з яких здобувач освіти може отримати необхідну інформацію для теоретичної підготовки з тем практичних занять, та допоможуть здобувачу освіти виконати відповідні завдання самостійної позааудиторної роботи.

До *переліку інформаційних інтернет-ресурсів* включені сайти і портали, з яких здобувач освіти зможе отримати додаткову інформацію сучасного рівня знань про еволюцію органічного світу від українських та закордонних науковців.

У змісті завдань аудиторної і самостійної позааудиторної роботи використані ілюстрації з деяких підручників та навчальних посібників зі списку рекомендованих першоджерел, а також з інтернет-ресурсів.

Методичні вказівки можуть бути застосовані як під час очного, так і під час дистанційного навчання.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

Тема: Зародження еволюційних поглядів.

Основна ідея заняття: Теорія еволюції – це система уявлень про розвиток органічного світу, що формувалася більше, ніж 200 років.

Питання для обговорення:

1. Поясніть, як на Вашу думку відбуваються еволюційні зміни в природі.
2. Розкажіть про витоки еволюційної теорії. Наведіть імена вчених, які зробили найбільший внесок у їх розвиток.
3. Назвіть основні постулати теорії еволюції Ж.Б. Ламарка та основні недоліки цієї теорії.

Завдання для аудиторної роботи

1. Прочитайте уривки з текстів та вкажіть першоджерело – [], з якого взятий уривок.

А. «Брахма замислився: «Як мені створити нащадків?» І силою своєї думки породив шість синів, шістьох великих володарів, створінь, від яких пішли інші боги, а також люди, тварини, птахи, змії та демони. Численні нащадки населили землю, небо та підземні світи» [].

Б. « Уся природа перебуває у постійному русі. Усе, що існує, колись виникло і зникне, перетворюючись на щось інше» [].

В. «Усі живі організми під впливом умов довкілля набувають корисних пристосувань, змінюючи свою будову, функції, індивідуальний розвиток тощо» [].

Г. «Я вірю в те, що люди дійсно були маленькими мавпочками. Зрештою, кожного ранку, коли заглядаю в дзеркало, я передаю Дарвіну вітання. У такі моменти його правота особливо очевидна» [].

Д. «Немає ніякого народження, як немає й згубної смерті: є лише змішування й розділення того, що змішалось» [].

Розподіліть уривки записуючи літеру, якою вони позначені, у відповідну колонку таблиці:

<i>Креаціоністські погляди</i>	<i>Еволюційні погляди</i>

2. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Запропонуйте власні спостереження чи експерименти, які зможуть спростувати теорію еволюції Ж.Б. Ламарка.

2. Що таке сучасний неоламаркізм? Чому він вважається найпопулярнішим з так званих «альтернативних теорій еволюції»?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

Тема: Теорія природного добору Дарвіна-Уоллеса.

Основна ідея заняття: Теорія еволюції Дарвіна-Уоллеса як основну рухому силу еволюції розглядає природний добір. Наразі ідеї Ч. Дарвіна переглянуті у світлі нових відкриттів генетики та молекулярної біології, що призвело до виникнення синтетичної теорії еволюції.

Питання для обговорення:

1. Сформулюйте основні постулати, які використали Ч. Дарвін та Р. Уоллес для побудови теорії природного добору.
2. Які є докази існування природного добору?
3. Назвіть перелік проблем, з якими з самого початку зіштовхнувся Ч. Дарвін, і які деякий час перешкождали подальшому розвитку теорії природного добору. Вкажіть, яким чином ці перешкоди були подолані.

Завдання для аудиторної роботи

1. Поясніть появу у *Coccinellidae* застережливого забарвлення елітер (надкрил) і виникнення червоного кольору у квітці маку на основі теорії еволюції Дарвіна-Уоллеса:

Критерій	Забарвлення сонечка	Забарвлення квітки маку
Особливості будови предкового організму		
Мінливість ознаки		
Боротьба за існування		
Природний добір		

2. Поясніть виникнення довгої шиї в жирафа з погляду природного добору.
3. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Перегляньте на ютуб-каналі «Довколаботаніка» відео: «Життя та відкриття Чарльза Дарвіна»: <https://www.youtube.com/watch?v=1kFugtJicbM&t=61s>; MyWay: Дарвін [Лекція]: <https://www.youtube.com/watch?v=JuLfl-EqbDw>. Дайте відповідь на питання:

Принципове заперечення теорії Дарвіна було висунуте англійським інженером Флемінгом Дженкіним, яке отримало назву «кошмар Дженкіна». В чому воно полягає? Чому Дарвін не зміг спростувати «кошмар Дженкіна»?

2. Підготуйте коротке повідомлення про одного з українських учених-еволюціоністів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3

Тема: Генетична структура популяції. Закон Харді-Вайнберга.

Основна ідея заняття: Популяція – сукупність особин одного виду, що вільно схрещуються між собою, і яка певним чином ізольована від інших таких сукупностей. Кожна особина у популяції має два алеля кожного гена. Популяція характеризується різноманітністю алелів кожного гена. Генетичну різноманітність популяції можна визначити за допомогою закону Харді-Вайнберга.

Питання для обговорення:

1. Що таке ген, алель, генотип?
2. Що таке генофонд?
3. Що таке частота алеля і як її розрахувати?
4. Що таке частота генотипу і як її розрахувати?
5. Про що говорить закон Харді-Вайнберга? Як і для чого його застосовують?

Завдання для аудиторної роботи

1. За даними табл. 1–3 розрахуйте частоту алелів гену, СС-СКР-5, що впливає на можливість окремих людей заразитися ВІЛ-1 – штамом вірусу імунодефіциту людини, що спричинює більшість випадків ВІЛ/СНІДу у світі. (Цей приклад запозичений з робіт науковців кінця 90-х років ХХ ст., присвячених дослідженням генетичних факторів, що впливають на можливість людей заразитися ВІЛ-1).

Таблиця 1. Генотипи і фенотипи за геном СС-СКР-5

Генотип	Фенотип
t/t	Схильність до інфікування статевим шляхом штамом ВІЛ-1
t/Δ32	Схильні, але СНІД може розвиватися повільно
Δ32/Δ32	Стійкі до інфікування статевим шляхом більшістю штамів ВІЛ-1

Таблиця 2. Частота алелів гену СС-СКР-5

Генотип	t/t	t/Δ32	Δ32/Δ32	Всього
Кількість людей	79	20	1	100
Кількість алелів t				
Кількість алелів Δ32				
Загальна кількість алелів				
Частота алеля t, p				
Частота алеля Δ32, q				

Таблиця 3. Частота генотипів

Генотип	t/t	t/Δ32	Δ32/Δ32	Всього
Кількість людей	79	20	1	100
Частота генотипів				

2. У британській популяції з 293 людей, 233 мають генотип t/t , 57 – $t/\Delta 32$, 3 – $\Delta 32/\Delta 32$. Чи знаходиться дана популяція у стані генетичної рівноваги?

2. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. За допомогою інтернет-ресурсів знайдіть мапу поширеності алеля CCR-5- $\Delta 32$ в європейських популяціях. Проаналізуйте її щодо рівня поширеності вказаного алеля у різних популяціях та імовірних причин цього.

2. За допомогою інтернет-ресурсів знайдіть мапу поширеності світлих очей (аутосомно-рецесивна ознака) у мешканців Європи. Обчисліть частоту алеля світлих очей у Гельсінкі, Києві, Анкарі. Як змінюється частота цього алеля з півдня на північ? Поясніть?

3. На основі вище наведених прикладів поясніть, чому з огляду на зміни частот певних алелів у популяціях, людство можна вважати одним біологічним видом?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

Тема: **Фактори генетичної динаміки популяцій.**

Основна ідея заняття: Закон Харді-Вайнберга дозволяє пояснити рушійні сили еволюції. Добір, мутації, міграції, генетичний дрейф можуть змінювати частоту алелів, і тим самим індукують еволюційні зміни в популяції.

Питання для обговорення:

1. Назвіть фактори генетичної динаміки популяцій людини.
2. Як впливають мутацій, добір та міграції на генетичну структуру популяції.
3. Що таке «дрейф генів»? Яка його роль як фактора генетичної динаміки популяцій?
4. Що таке «ефект засновника (родоначальника)»? Яка його роль у становленні генетичної структури популяцій?
5. Які впливає інбридинг на генетичну структуру популяцій? Які причини та наслідки інбридингу?
6. Які існують форми ізоляції? Яке значення ізоляції у видоутворенні?

Короткі теоретичні відомості

Дрейф генів. Якщо популяція невелика, то при її відтворенні частоти алелів з покоління до покоління зазнають випадкових змін. Цей процес називають дрейфуванням генів. Оцінювання дрейфу генів здійснюється за допомогою формули: $\sigma_p = \sqrt{p(1-p) / 2N}$, де s – квадратичне відхилення, p – частота алеля, N – репродуктивний об'єм популяції.

Інбридинг. Схрещування між генетично однаковими особинами найбільш природні в невеликих ізольованих популяціях. Інбридинг не змінює частоти алелів, але порушує рівновагу Харді-Вайнберга, збільшуючи кількість гомозигот. Для оцінки величини інбридингу використовується спеціальний показник – коефіцієнт інбридингу, який вказує, наскільки в популяції зменшилася кількість гетерозигот у порівнянні зі станом рівноваги.

Вирахування коефіцієнта інбридингу здійснюється у такий спосіб. На основі емпіричних даних розраховуються частоти p та q . Обчислюються рівноважні частоти генотипів. Якщо в популяції наявний інбридинг, то кількість гетерозигот буде меншою на величину F і складатиме $2pqF$. Якщо $2pq = N$ (де N – теоретично очікувана частота), а $2pq = N_1$ (де N_1 – емпірична частота), то $2pq - 2pqF = N - N_1$. Звідки $F = (2pq - N_1) / 2pq$.

У разі відсутності інбридингу ($F=0$) частоти генотипів відповідають формулі Харді-Вайнберга. Коефіцієнт інбридингу відображає надлишок гомозигот за яким-небудь локусом.

Мутаційний процес. Гени змінюють один алельний стан на інший (зазнають мутації) з частотою приблизно 10^{-5} – 10^{-6} . Оцінити швидкість мутації при домінантних новоутвореннях не важко, для цього необхідно знати кількість

нащадків з доміантною ознакою, що народилися від батьків із рецесивними ознаками.

Міграційний процес. Міграції, або потік генів, виникають тоді, коли особини з однієї популяції переміщуються до іншої і схрещуються з представниками даної популяції. При змішуванні популяцій унаслідок міграцій оцінити частку внеску в гібридну популяцію (m) генофонду мігрантів можна за формулою Бернштейна:

$$m_1 = (q_h - q_1) : (q_2 - q_1);$$

$$m_2 = (q_h - q_2) : (q_1 - q_2),$$

де q_h – частота гена у змішаній популяції,
 q_1 – частота гена у першій популяції,
 q_2 – у другій.

Міграція змінює частоту алелів серед старожилів, якщо в захожих осіб частота алелів буде іншою. Якщо m – частка емігрантів, то частка старожилів – $1-m$. Якщо в популяції, в якій відбувається міграція, частота алеля P , в аналізованій локальній популяції – p_0 , то в поколінні t частота алеля в локальній популяції складатиме:

$$p = (1-m)^t \cdot (p_0 - P) + P.$$

Добір, або диференційований генетичний внесок у наступне покоління, пов'язаний з неоднаковою ймовірністю передавання генів особинами з різними генотипами. Для оцінювання інтенсивності добору використовують показник пристосованості – кількість нащадків, що залишає найбільш плідний (пристосований) генотип, його приймають за одиницю ($w = 1$, $S = 0$). Пристосованість інших генотипів вираховується як частка від пристосованості найбільш адаптивного генотипу. Генетична пристосованість і коефіцієнт добору пов'язані рівнянням: $S = 1 - w$.

Наявність шкідливих алелів у популяції підтримується мутаційним процесом. Ефекти добору та мутацій урівноважуються, якщо число шкідливих генів, що елімінуються добром, співпадає з числом шкідливих генів, що виникають унаслідок мутацій.

Рівноважні частоти для доміантного (p) та рецесивного (q) алелів обчислюються за формулою: $p = n : S$, $q = Vn : S$, де n – частота мутацій; S – коефіцієнт відбору.

Для летальних алелів ($S = 1$) формули мають вигляд $p = n$ та $q = m$.

Завдання для аудиторної роботи

1. Визначте, чи знаходиться популяція за ознакою «схильність до інфікування штамом ВІЛ-1» у стані генетичної рівноваги, якщо в ній частота генотипів: L/L – 60%, L/Δ32 – 35,1%, Δ32/Δ32 – 4,9%.

2. Припустимо, що швидкість мутацій $A \rightarrow a$ становить 10^{-6} на одну гамету за одне покоління, причому зворотні мутації (реверсії) відсутні. Якою буде частота алеля A через 10 поколінь?

3. В популяції зі 100 особин, частота домінантного і рецесивного алелів становить по 0,5. Усі домінантні гомозиготи виживають. Серед гетерозигот виживає 90%, серед гомозигот рецесивних – 80%. Якою є частота домінантного і рецесивного алеля в популяції особин, що виживають?

4. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. В популяції N у двох з кожних 100 000 новонароджених спостерігається мутантний фенотип. Батьки – фенотипно здорові. Якою в популяції є швидкість мутагенезу?

2. Припустимо, що рецесивна ознака виявляється у популяції з частотою 1:4000, а хворі не залишають потомства. Якою буде частота цієї ознаки через 10 поколінь, тобто приблизно через 250 років?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5

Тема: Еволюційні фактори. Природний добір.

Основна ідея заняття: Основними факторами еволюції є природний добір і дрейф генів. Природний добір діє шляхом вибіркового зменшення репродуктивного успіху найменш пристосованих особин, а дрейф генів – шляхом випадкових коливань чисельності популяції. Природний добір призводить до розвитку адаптацій, у той час, як дрейф генів може призводити до зниження загальної пристосованості.

Питання для обговорення:

1. Поняття про адаптації. Приклади адаптацій у бактерій, рослин, тварин, людини.
2. Поняття про елементарні еволюційні фактори. Роль елементарних еволюційних факторів: мутаційного процесу, рекомбінації, мейотичного драйву, геномного імпринтингу, дрейфу генів (ефекту пляшкового горла, ефекту засновника), популяційних хвиль, ізоляції. Приклади дії.
3. Поняття про природний добір. Основні форми природного добору: стабілізуювальний, рушійний, дизруптивний. Приклади дії.

Завдання для аудиторної роботи

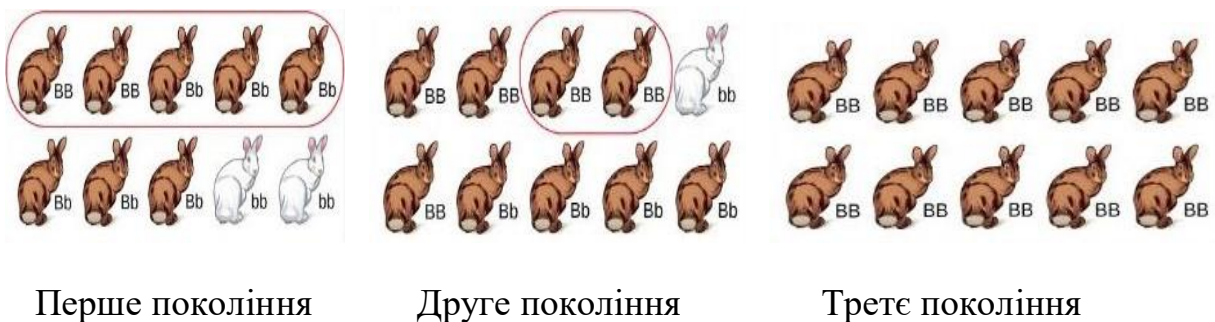
1. У 1940-х роках для лікування гонореї, спричиненої бактерією гонококом, почали застосовувати антибіотик пеніцилін. Упродовж наступних років кількість бактерій, стійких (резистентних) до пеніциліну, неухильно зростала. Це спонукало застосовувати більші й більші дози антибіотику, допоки у 1970-х роках не виявилось, що майже всі гонококи стійкі до пеніциліну.

1.1. Зробіть на одному графіку зображення кількості не резистентних і резистентних гонококів у 1940-х і 1970-х роках.

1.2. Поясніть, чому зросла кількість стійких до пеніциліну бактерій?

1.3. Який тип добору ілюструє цей приклад?

2. Розгляньте рисунок, що відображає результати схрещування кролів у кількох поколіннях.



Обведено тих кролів, від яких нащадки успадкували ознаки.

2.1. Яке явище ілюструє рисунок?

2.2. Обчисліть частоту домінантного і рецесивного алелів у кожному з поколінь. Результати запишіть у таблицю:

Алель	Покоління		
	Перше	Друге	Третє
Домінантний			
Рецесивний			

Яка основна причина такої зміни?

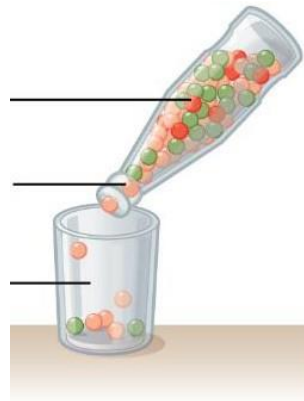
3. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Заповніть порівняльну таблицю різних видів природного добору:

Критерій	Стабілізувальний	Рушійний	Дизруптивний	Балансувальний	Очищувальний

2. Використавши біологічні поняття, поясніть, що зображують різні елементи цього рисунка, що ілюструє дію одного з факторів еволюції:



Пляшка з кульками	
Кулька одного кольору	
Кулька іншого кольору	
Пересипання кульок	
Кульки у склянці	

2.1. Які наслідки того що відбувається?

2.2. Наведіть приклади ситуацій, у яких це відбувається?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6

Тема: Вид – основний об'єкт еволюційного процесу.

Основна ідея заняття: Біологічний вид – популяція, особини якої схрещуються між собою, і не схрещуються з особинами інших видів. Розділення виду на два та більше відбувається шляхом виникнення репродуктивних бар'єрів.

Питання для обговорення:

1. Поняття біологічного виду. Переваги та межі його застосування.
2. Поняття про критерії виду. Різноманітність критеріїв виду.
3. Основні типи репродуктивних бар'єрів та їх приклади.
4. Способи видоутворення та їх приклади.

Завдання для аудиторної роботи

1. Прочитайте опис виду Жаба гостроморда. Біля кожного поставте літеру критерію виду.

Г- географічний, Е – екологічний, М – морфологічний, Н – генетичний, Б – біохімічний

___ Тварині властиві загострені й добре помітні вершини зубів.

___ Каріотип тварини диплоїдний і складається з 24 хромосом.

___ В Україні мешкає у лісовій та почасти лісостеповій зонах, у степові зони заходить лише долинами великих річок.

___ Типові місця проживання – ліси, сухі бори, рідколісся, галявини, узлісся. луки, береги боліт і річок тощо.

___ Тваринам властиві сезонні міграції.

___ Тварини середніх розмірів, довжина тіла статевозрілих особин 40-64 см, По боках голови – темні смуги, що доходять до основи передніх кінцівок.

___ Самці мають внутрішні резонатори, розвинені шлюбні мозолі на перших пальцях передніх кінцівок.

___ Парування починається відразу після весняного пробудження й появи на місцях розмноження.

___ Для відкладання ікри тварина зазвичай обирає лісові ставки й калюжі. Кладка ікри становить приблизно 730 ікринок.

___ У раціоні переважають жуки, мухи, метелики, дощові черв'яки тощо.

___ Тварина стає здобиччю багатьох видів риб, птахів, ссавців.

2. Заповніть пропуски у класифікації різних видів репродуктивних бар'єрів.

Бар'єри:

1. Презиготичні: 2. _____:

1.1. _____; 2.1. _____;

1.1.1. _____; 2.2. Гібриди стерильні.

- 1.1.2. _____;
- 1.1.3. Поведінкова ізоляція.
- 1.2. Під час спарювання:
- 1.2.1. _____;
- 1.2.2. _____.

До кожного виду репродуктивного бар'єру наведіть приклад:

Номер	Приклад
1.1.1.	
1.1.2.	
1.1.3.	
1.2.1.	
1.2.2.	
2.1.	
2.2.	

3. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Проаналізуйте фото вівчариків. Чи можна на основі зображення, визначити, чи належать ці птахи до одного виду?



Як визначити, чи належать птахи на фото до одного виду?

Напишіть короткий план експерименту для розв'язання цієї проблеми.

2. Біологу Хачатуру Шапошникову вдалося за кілька місяців отримати нові види попелиць. Як він проводив експеримент? Чому можна вважати отримані ним форми попелиць окремими видами?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7

Тема: Еволюційний прогрес.

Основна ідея заняття: До загальних закономірностей еволюційного процесу відносяться й проблеми співвідношення між спеціалізацією, прогресивною та регресивною еволюцією. При цьому між прогресивними та регресивними змінами в умовах існування тварин спостерігаються певні співвідношення. Регресивні зміни при загальній прогресивній еволюції попереджують зайве ускладнення організації, яке при тривалому еволюціонуванні організмів повинно було б набути надзвичайних розмірів і стати обов'язково шкідливим. Прогресивний розвиток нових адаптивних властивостей організму безпосередньо пов'язаний з регресом попередніх адаптацій.

Питання для обговорення:

1. Поняття прогресу, проблема визначення його критеріїв.
2. Поняття необмеженого прогресу.
3. Біологічний, груповий та біотехнічний прогрес.
4. Взаємозв'язок різних напрямків прогресу.
5. Теорія біологічного регресу
6. Чому деякі форми регресують?
7. Поясніть, чому біологічний прогрес може досягатися різними шляхами.

Завдання для аудиторної роботи

1. Заповніть таблицю «Прогресивна еволюція», зробіть висновок щодо взаємозв'язку різних форм прогресу.

<i>Приклад</i>	<i>Форма прогресу</i>	<i>Прогресивні зміни</i>	<i>Регресивні зміни</i>
1. Поява тунікат			
2. Розвиток головоногих моллюсків			
3. Філогенез коня			
4. Еволюція динозаврів			
5. Розвиток трематод			
6. Еволюція гомінід			
7. Еволюція комах			

2. Розташуйте організми в послідовності зростання їх прогресивності щодо: необмеженого, біологічного, групового та біотехнічного прогресу.

<i>Необмежений</i>	<i>Біологічний</i>	<i>Груповий</i>	<i>Біотехнічний</i>

Організми: єхидна, людина, печінковий сисун, євгена зелена, ворона, тигр, кальмар.

3. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Видатний український учений І.І. Шмальгаузен наводить два еволюційних парадокси:

➤ Оскільки швидкість еволюції залежить від абсолютної чисельності особин певного виду, щільності населення та швидкості розмноження, то більш інтенсивного еволюціонування слід очікувати від поширеніших видів з дрібними особинами та високою плодючістю. Але всі ці форми не належать до прогресивних представників свого класу. Вищі, прогресивні представники тваринного царства, відрізняються відносно великими розмірами.

➤ Другий еволюційний парадокс полягає в тому, що швидше прогресивна еволюція флори і фауни відбувається в помірному та континентальному кліматі порівняно з тропіками. Флора і фауна тропіків, хоч і вражає своїм різноманіттям, з походження є консервативною. Саме тут зберігаються найбільш консервативні представники, більше схожі на «живих викопних».

Дайте їм наукове пояснення.

2. Прочитайте вислови, поясніть, що має на увазі:

➤ Ч. Дарвін: Природний добір, або виживання найбільш пристосованого, не передбачає обов'язково прогресивного розвитку.

➤ О. М. Сєверцов: Ми приходимо до висновків, що по-перше, регресивні зміни дуже поширені і є переважно правилом, а не винятком, і що, по-друге, вони є такими ж корисними і біологічно важливими, як і прогресивні зміни.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8

Тема: **Вивчення еволюційних подій в межах геохронологічної історії Землі.**

Основна ідея заняття: Хронологія еволюції відбиває основні події історії життя на Землі. Історія Землі описує найважливіші події та основні етапи розвитку планети Земля від часу її утворення і до наших днів. Історія Землі в хронологічному порядку, організована в таблицю, відома як геохронологічна шкала. Шкала поділена на інтервали на основі стратиграфічного аналізу.

Питання для обговорення:

1. Періодизація історії Землі. Система геохронологічних і стратиграфічних найменувань.
2. Історія створення геохронологічної таблиці.
3. Регіональні і місцеві стратиграфічні підрозділи. Стратиграфічний кодекс.
4. Абсолютний вік гірських порід і сучасні методи його визначення (свинцеві, калій-аргоновий, рубідій-стронцієвий, радіовуглецевий). Недоліки методів абсолютної геохронології.
5. Відносний вік гірських порід. Розчленування, датування і кореляція розрізів.
6. Непалеонтологічні методи визначення відносного віку: послідовності напластувань, мінерало-петрографічний (літологічний), тектонічний, геофізичні.
7. Палеонтологічні (біостратиграфічні) методи відносної геохронології: керівних форм, аналізу комплексу форм, філогенетичний, мікропалеонтологічний, спорово-пилковий.

Практична робота

Тема: Геохронологічна таблиця.

Мета: Засвоїти номенклатуру та підпорядкованість загальних підрозділів геохронологічної і стратиграфічної шкал; вивчити послідовність, тривалість та індексацію підрозділів високих (еон/еонотема – епоха/відділ) рангів.

Обладнання: Креслярські приладдя, кольорові олівці, демонстраційна таблиця.

Завдання 1. Складіть геохронологічну таблицю для криптозойського (докембрійського) еону геологічної історії Землі. Масштаб: в 1 міліметрі – 20 мільйонів років.

Завдання 2. Складіть геохронологічну таблицю для фанерозойського еону геологічної історії Землі. Масштаб: в 1 міліметрі – 3 мільйони років; для четвертинного періоду – в 1 міліметрі – 100 тисяч років.

Теоретичні відомості

Геохронологічна таблиця служить тією канвою, на якій вимальовуються всі події історії Землі. На її основі відтворюється еволюція органічного світу, вивчається геологічна будова будь-якого регіону, складаються геологічні карти, прогноуються родовища корисних копалин тощо.

Сучасна геохронологічна таблиця поєднує в собі три шкали:

- загальну геохронологічну,
- загальну стратиграфічну,
- шкалу абсолютної геохронології.

Геохронологічна шкала – це шкала відносного геологічного часу, яка показує послідовність етапів історії Землі і розвитку життя на ній. Вона відбиває не точні дати і абсолютну тривалість геологічних подій, а лише природні етапи в історії розвитку Землі у висхідному порядку (від найдревніших до сучасних).

Стратиграфічна шкала – це шкала відкладів, які утворились впродовж певних проміжків часу геохронологічної шкали. Критеріями виділення стратиграфічних підрозділів служать ті ж етапи, на яких базується геохронологічна шкала, тобто явища періодичності і незворотності розвитку земної кори і органічного світу. Така співвідносність пов'язана з тим, що геологічні події певним чином позначились і на вигляді гірських порід.

Кожна зі шкал має власну номенклатуру підрозділів:

Геохронологічні	еон	– ера	– період	– епоха	– вік	– час
:						
Стратиграфічні:	еонотем	– ератем	– система	– відді	– ярус	– зона
	а	а	л			

Як видно, геохронологічні і стратиграфічні підрозділи мають ранговий (ієрархічний) принцип побудови, де кожний наступний підрозділ є складовою частиною попереднього (табл. 1, 2).

Важливо не плутати геохронологічні підрозділи із стратиграфічними і правильно їх вживати. Підкреслимо: геохронологічні підрозділи позначають час, стратиграфічні – верстви порід.

Приклади: залишки археоціат зустрічаються у відкладах нижньокембрійського відділу; археоціати існували в ранньокембрійську епоху; на території Сумської області відсутні відклади кам'яновугільної системи, бо в кам'яновугільному періоді ця територія була підвищеною сушею, на якій інтенсивно відбувались процеси денудації.

При складанні геологічних карт, розрізів, колонок та іншої документації геологи широко використовують умовні буквенні та кольорові індекси (табл. 1–3). Підрозділи та індекси геохронологічної таблиці приймаються на міжнародних геологічних конгресах і обов'язкові для застосування геологами всіх країн світу.

Геохронологічна таблиця постійно доповнюється і уточнюється. Особливо це стосується вікових дат її підрозділів. Через це в літературі можна зустріти дані, які в деталях можуть відрізнятися від запропонованих. Наведені вікові дати запозичені із роботи «Палеонтологія, палеоекологія, еволюційна теорія, стратиграфія: Словник-довідник / За ред. В.П. Макридіна та І.С. Барскова. Харків: Око, 1995».

Табл. 1. Підрозділи докембрію.

Еон (еонотема)	Ера (ератема), індекс	Підрозділи та їх індекси				Інтервал (млн. р.)	Тривалість (млн. р.)	
Криптозойський	Протерозойська PR	Пізній (верхній) протерозой PR ₃	Рифей R	Венд V	570	80		
				Пізній (верхній) R ₃	650	400	1000	
				Середній R ₂	1050	300		
				Ранній (нижній) R ₁	1350	300		
		Середній протерозой PR ₂	Загальновідомих підрозділів немає	2500	850			
		Ранній (нижній) протерозой PR ₁						
	Архейська AR	Загальновідомих підрозділів немає				4500	2000	

Шкала абсолютної геохронології – це часова інтерпретація історії Землі, виражена в астрономічних одиницях виміру (роках). Основою для її створення послужили методи абсолютної геохронології.

При складанні геологічних карт, розрізів, колонок та іншої документації геологи широко використовують умовні буквені та кольорові індекси (табл. 1-3). Підрозділи та індекси геохронологічної таблиці приймаються на міжнародних геологічних конгресах і обов'язкові для застосування геологами всіх країн світу.

Табл. 2. Підрозділи фанерозою.

Еон (еонотема)	Ера (ератема), кольорове позначення, індекс	Тривалість ер (млн. р.)	Період (система), кольорове позначення, індекс	Тривалість періодів (млн. р.)	Інтервал (млн. р.)	Епоха (відділ), кольорове позначення, індекс	
Фанерозойський	Кайнозойська KZ	66	Четвертинний Q	2	0	Голоценова Q _{IV}	
			Неогеновий N	23	2	Плейстоценова Q _{I-III}	
			Палеогеновий P	41	Пліоценова N ₂	25	Міоценова N ₁
					Олігоценова P ₃		Еоценова P ₂
					Палеоценова P ₁		Пізня (верхній) K ₂
					Рання (нижній) K ₁		
	Мезозойська MZ	180	Крейдовий K	72	66	Пізня (верхній) J ₃	
			Юрський J	71	138	Середня J ₂	
			Триасовий T	37	Рання (нижній) J ₁	209	Пізня (верхній) T ₃
					Середня T ₂		
					Рання (нижній) T ₁		
					Пізня (верхній) P ₂		
	Палеозойська PZ	324	Пермський P	41	246	Рання (нижній) P ₁	
			Кам'яновугільний C	67	Пізня (верхній) C ₃	287	Середня C ₂
					Рання (нижній) C ₁		
					Пізня (верхній) D ₃		
			Девонський D	56	Середня D ₂	354	Рання (нижній) D ₁
					Пізня (верхній) S ₂		
					Рання (нижній) S ₁		
			Силурійський S	28	410	Пізня (верхній) O ₃	
			Ордовицький O	66	Середня O ₂	438	Рання (нижній) O ₁
Пізня (верхній) E ₃							
Середня E ₂							
Кембрійський E	66	504	Рання (нижній) E ₁				
				570			

Хід роботи:

1. Взявши за основу табл. 1 і 2 та враховуючи заданий масштаб, виконайте розграфлення геохронологічної таблиці. Розграфлення слід розпочинати із колонок, де вказано тривалість підрозділів докембрію (табл. 1) і тривалість періодів фанерозою (табл. 2). Висота графі будь-якого підрозділу (крім кайнозою, оскільки четвертинний період заданий в іншому масштабі) визначається простим розрахунком: $h = T / M$, де h – висота графі, T – тривалість підрозділу, M – масштаб. Графі епох (відділів) у зв'язку із значними розходженнями в оцінці їхньої тривалості виділіть поза масштабом, розділивши період на дві чи три рівні частини.

2. Впишіть у відповідні графі назви підрозділів, їх буквені індекси, інтервали і тривалість. Зверніть увагу, що в більшості випадків назви геохронологічних і стратиграфічних підрозділів однакові: юрський період – юрська система. Проте назви багатьох епох і відділів не співпадають: ранньоярська епоха – нижньоярський відділ. В цьому випадку назви стратиграфічних підрозділів вкажіть у дужках. Підрозділи четвертинного (антропогенового) періоду – плейстоцен і голоцен мають порівняно невелику тривалість і тому не можуть бути адекватними епохам більшої частини фанерозою. Через це, стратиграфічним підрозділам антропогену присвоєно ранг «ланка». Кожна ланка, на відміну від відділів, нумерується римськими цифрами: нижньоплейстоценова – QI, середньоплейстоценова – QII, верхньоплейстоце-нова – QIII, голоценова – QIV.

3. Вкажіть кольорові індекси. Для цього, користуючись даними табл. 3, ретельно підберіть відповідні кольори і зафарбуйте ними колонки ератем, систем та відділів.

Табл. 3. Кольорові індекси підрозділів геохронологічної таблиці.

<i>Назви підрозділів</i>	<i>Назва кольору</i>
Архей	бузково-рожевий
Протерозой	рожевий
Палеозой	коричнево-зелений
кембрій	синьо-зелений темний (морська хвиля)
ордовик	зелений темний
силур	сіро-зелений світлий
девон	коричневий
карбон	сірий
перм	помаранчево-коричневий
Мезозой	світло-фіолетовий
тріас	фіолетовий
юра	блакитний
крейда	світло-зелений
Кайнозой	жовтий
палеоген	помаранчевий
неоген	жовтий
антропоген (четвертинний)	блідо-жовтий

Відділи мають таку ж кольорову індексацію як і системи, в межах яких вони знаходяться, але відрізняються інтенсивністю забарвлення; чим древніший підрозділ – тим воно густіше. Наприклад: нижня юра – темно-блакитне, середня юра – блакитне, верхня юра – блідо-блакитне.

4. До геохронологічних таблиць зробіть підписи: «Геохронологічна таблиця криптозою (докембрію)», «Геохронологічна таблиця фанерозою». Під таблицями вкажіть відповідний масштаб.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №9

Тема: Докази еволюції.

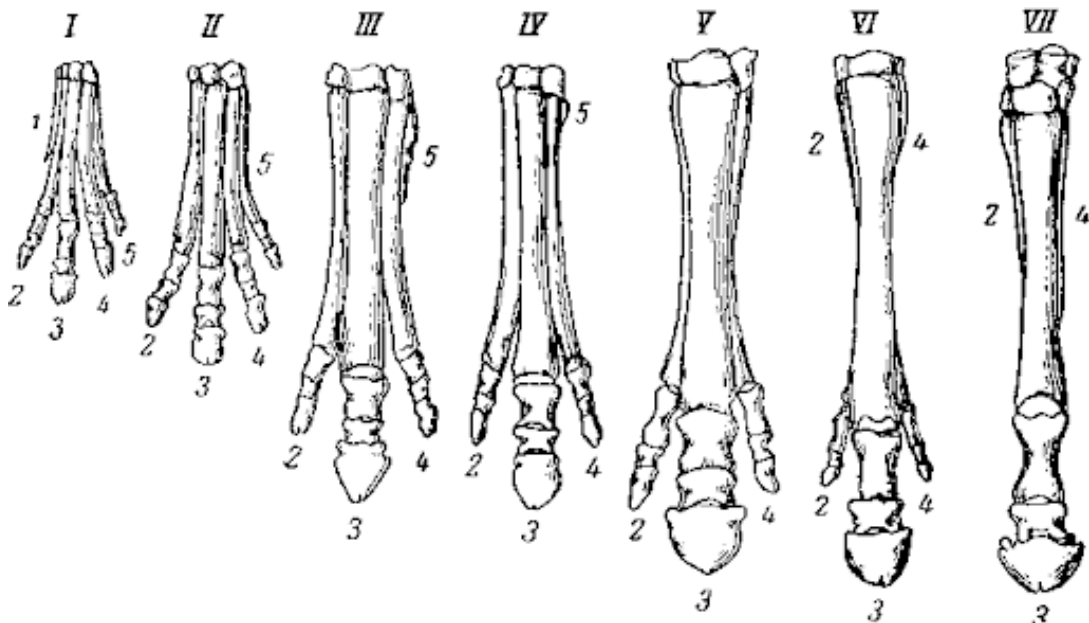
Основна ідея заняття: Еволюція – об’єктивна реальність, яку ми можемо спостерігати при вивченні геологічного літопису Землі, а також сучасної живої природи. Еволюційні перетворення, що відбувалися мільйони років тому знаходять відображення в живих організмах, які існують і донині.

Питання для обговорення:

1. Геохронологічна шкала та основні етапи розвитку життя на Землі.
2. Палеонтологічні докази еволюції.
3. Порівняльно-ембріологічні докази еволюції.
4. Порівняльно-морфологічні та порівняльно-анатомічні докази еволюції.
5. Порівняльно-біохімічні докази еволюції.
6. Порівняльно-генетичні докази еволюції.

Завдання для аудиторної роботи

1. Визначте еон і еру для кожної з вказаних подій:
 - виникнення перших живих організмів;
 - перші рослини ростуть на суходолі;
 - археоптерикс ширяє у небі;
 - перші люди стають на ноги;
 - риби «виходять» із води і виникають амфібії;
 - тиранозавр з’їдає церато пса;
 - відбувається ендосимбіоз бактерії з ціанобактерією.
2. Уважно розгляньте філогенетичний ряд змін будови передніх кінцівок предків коня (за І. Шмальгаузенем): I – еогіппус (п्राкотерії); II – орогіппус (середній еоцен); III – мезогіппус; IV – міогіппус; V – гіпогіппус; VI – гіпшаріон; VII – пліогіппус (сучасний кінь):



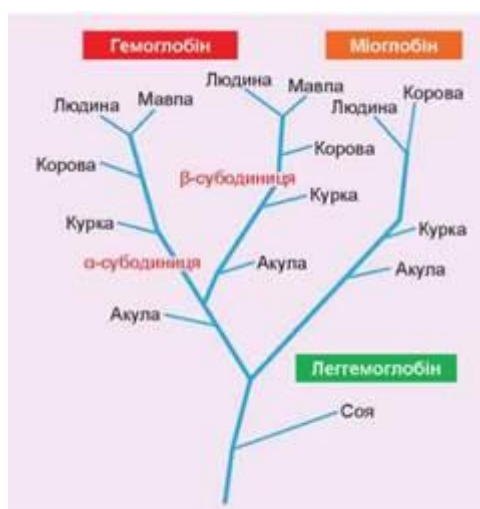
Заповніть порівняльну таблицю:

Ознака	Пракотерії (≈ 50 млн. років тому)	Міогіппус (≈ 32 млн. років тому)	Гіппаріон (≈ 14 млн. років тому)	Сучасний кінь (≈ 5 млн. років тому)
Кількість пальців				
Кількість фаланг у середньому пальці				
Розмір середнього пальця				

Чому відбувалися такі зміни у структурі кінцівки коня?

Чому кінцівку коня вважають п'ятипалою?

2. Проаналізуйте схему еволюції глобінів.



Які два види є найбільш спорідненими?

Скільки основних різновидів глобінів у тварин?

Як називають рослинний глобін?

Чи подібні між собою α- і β-субодиниці гемоглобіну?

Чи мають спільного предка курка і акула?

Для яких ще молекул доцільно створювати подібні еволюційні дерева?

3. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Деякі організми в постембріональному розвитку повторюють риси ембріонального та личинкового розвитку видів-предків. Які риси будови організму людини, можливо, виникли цим шляхом? Яке значення для еволюції має таке повторення?

2. Доведіть, що наявність унікальної фауни а Австралії та на сусідніх островах ровах є свідченням еволюції.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №10

Тема: Основні етапи еволюції людини.

Основна ідея заняття: Сучасне людство є продуктом мільйонів років еволюції. Еволюція людини є доволі детально вивченою і являє великий інтерес для науки.

Питання для обговорення:

1. Механізми видоутворення.
2. Систематичне положення людини у живій природі. Основні ознаки, характерні для приматів і, зокрема, людини.
3. Чи можна вважати людину «вінцем еволюції»? Чи можна взагалі стверджувати, що один вид є «досконалішим» за інший?»
4. Чи можна людину вважати нащадком сучасних мавп?

Завдання для аудиторної роботи

1. Розгляньте зображення миші (<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%88%D0%B0>) та предка приматів – пургаторіуса (<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%83%D1%81>).

Визначте ознаки подібності і відмінності між цими організмами, ґрунтуючись на зображеннях, текстовому описанні пургаторіуса і на ваших знаннях про мишу.

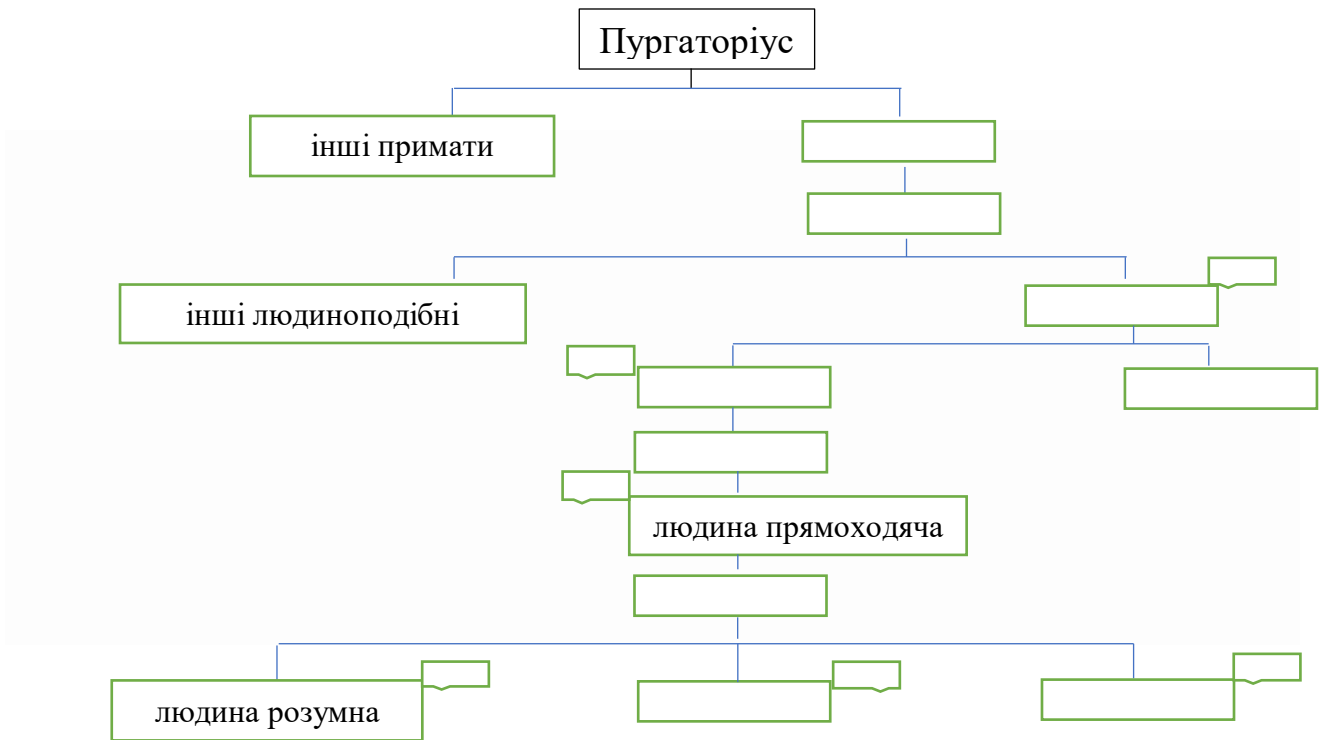
<i>Подібності</i>	<i>Відмінності</i>

Як з еволюційного погляду пояснити наявність ознак подібності? Чим зумовлена поява відмінностей?

2. Заповніть пропуски у схемі еволюційного розвитку людини, використавши поняття: людиноподібні мавпи, проконсул, ранні австралопітеки, грацильні австралопітеки, масивні австралопітеки, людина вміла, гейдельберзька людина, неандерталець, денісівець.

Дайте відповіді на питання:

- Чому в еволюційному дереві людини так багато тупикових гілок?
- Чому ми – єдиний вид людей, якому вдалося вижити?



3. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Перегляньте лекцію Костянтина Задорожного про еволюцію людини:

<https://www.youtube.com/watch?v=121f3VDTm9Y&list=PLKw-OdXQffsA9izRIZVoRJFZl5Db-3z-M&index=187>

Дайте відповідь на запитання:

- Чому ми ходимо на двох ногах?
- Чому бачимо світ кольоровим?
- Чому можемо пити горілку, вино або пиво?
- Чому нам інколи не вистачає вітамінів?
- Чому ми стали саме такими, якими ми зараз є?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №11

Тема: Мікроеволюційні процеси в популяціях людини.

Основна ідея заняття: Дослідження показали, що суть генетичних процесів у популяціях людини та інших біологічних видів одна й та сама. Однак людина одночасно і творець і одночасно суб'єкт історії своєї господарської діяльності і породжує в природних популяціях ті ж самі генетичні процеси, що реєструються в власних популяціях – популяціях людини: відбувається еволюція до двох межових станів структури – до панміксії або ж до крайньої структурованості, коли стираються або надзвичайно гіпертрофуються міжпопуляційні відмінності.

Питання для обговорення:

1. Поняття про: популяцію людини, населення, народонаселення, людську расу.
2. Поліморфізм популяцій людини. Приклади фено- і генотипічного поліморфізму людини.
3. Особливості дії елементарних еволюційних факторів (шлюбна асортативність, мутації, природний добір, дрейф генів, ізоляції, міграції) у популяціях людини.
4. Наслідки мікроеволюційних процесів в популяціях людини.

Завдання для аудиторної роботи

1. Заповніть таблицю «Поліморфізм популяцій людини»:

<i>Ознака</i>	<i>Варіанти фенотипового прояву</i>	<i>Варіанти генотипу</i>

2. Заповніть таблицю «Характерні ознаки рас людини»:

<i>Раса</i>	<i>Ознака</i>	<i>Пристосувальне значення</i>

Різні антропологи виокремлюють різну кількість людських рас. Яка причина такої неоднозначності? Чи має сенс поняття раси в сучасному світі?

3. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Перегляньте лекцію Костянтина Задорожного «Він і Вона у світлі еволюції людини»: <https://www.youtube.com/watch?v=4nPvgKTS5j4&list=PLKw-OdXQffsA9izRIZVoRJFZl5Db-3z-M&index=34>

Дайте відповідь на запитання:

➤ Як мільйони років еволюції людини відбилися на будові нашого організму, і на поведінці?

➤ Чому у чоловіків і жінок це відбулося по-різному?

2. За які відкриття щодо еволюції людини у 2022 р. присудили Нобелівську премію з медицини та фізіології?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №12

Тема: Виникнення життя.

Основна ідея заняття: Земля відрізняється від інших відомих планет наявністю життя. На даний час існує безліч теорій, які пояснюють різні етапи походження життя на Землі.

Питання для обговорення:

1. Назвіть усі відомі Вам погляди щодо виникнення життя на Землі.
2. Сформулюйте ідею самозародження життя та ідею віталізму. Які вчені і як змогли спростувати цю ідею?
3. Сформулюйте гіпотезу панспермії, назвіть її переваги й недоліки.
4. Опишіть умови давньої Землі на початку формування життя.
5. Сформулюйте теорію абіогенезу. Перерахуйте вчених, які її сформулювали.
6. Поясніть дослід Міллера-Юрі.

Завдання для аудиторної роботи

1. Схарактеризуйте за наведеними критеріями три найпоширеніші гіпотези про виникнення життя.

<i>Критерій</i>	<i>Креаціонізм</i>	<i>Живе з неживого</i>	<i>Живе з живого</i>
Сутність			
Варіанти			
Автори			
Науковість			
Поширеність у світі			

2. Український дослідник XVIII ст. Мартин Тереховський у своїх дослідках спростував теорію самозародження, піддавши закорковане поживне середовище дії високих і низьких температур, електричного струму, сильних кислот.

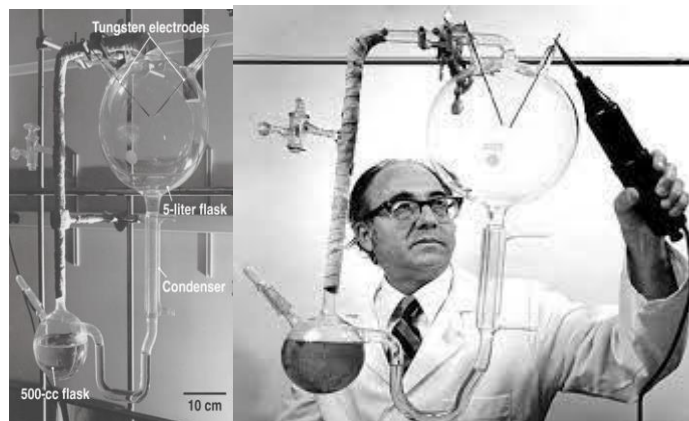
- 2.1. Чому такі дослідження не спростовують віталізм Карла фон Рейхенбаха?
- 2.2. Як модифікувати дослідження Мартіна Тереховського, щоб вони спростували віталізм?

3. Опишіть у вигляді схеми основні події виникнення життя на Землі згідно з теорією Опаріна-Холдейна:

Первинна атмосфера → ... → ... → ... → Перші прокаріотичні клітини

- 3.1. Чому теорію Опаріна-Холдейна відносять до теорії абіогенезу?
- 3.2. Який тип живлення був притаманний першим клітинам, що виникли на Землі?
- 3.3. Які місця океану і чому сучасні вчені вважають «колицями» життя?
- 3.4. Чи можливий абіогенез сьогодні? Відповідь поясніть.

4. Розгляньте принципову схему установки для досліду Міллера-Юрі. Підпишіть частини установки, що моделюють складники первинної Землі чи процеси на ній.



<i>Що моделює</i>	<i>Частина приладу, чи об'єкт, що він містить</i>
Первинний океан	
Первинна атмосфера	
Грозові розряди	
Розпечена поверхня землі	

Яку назву має процес утворення органічних речовин з неорганічних поза живим організмом? Позначте частини схеми приладу, де цей процес відбувається.

5. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Найпоширенішими газами в складі первинної атмосфери Землі були наступні: водень, водяна пара, азот, амоніак, чадний газ, сірководень, вуглекислий газ. Розподіліть формули газів на ті, які є у складі сучасної атмосфери, і ті, яких немає.

Є	Немає

Який газ є у сучасній атмосфері, але відсутній у первинній? Яке його походження?

Напишіть рівняння реакцій, що під дією цього газу призвели до зникнення деяких газів із первинної атмосфери.

Які інші речовини могли виникати з газів первинної атмосфери? Як це довести?

2. Чим зумовлено те, що життя виникло у водному середовищі, а не на поверхні суходолу чи в атмосфері?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №13

Тема: **Еволюція клітини.**

Основна ідея заняття: Одночасно з виникненням перших біомолекул відбувалося їх упорядкування у «протоклітини», які дали початок прокаріотам, а вони – еукаріотам.

Питання для обговорення:

1. Сформулюйте сучасні гіпотези щодо механізмів виникнення бактеріальної, архейної, еукаріотичної клітини.
2. Поясніть механізм утворення клітин різних типів шляхом «звичайної еволюції».
3. В чому полягає «химерна модель» виникнення еукаріотичної клітини? Як її пояснюють різні гіпотези?
4. Розкрийте зміст ендосимбіотичної теорії Лінн Маргуліс щодо походження мітохондрій.
5. Поясніть, чому немає жодних сумнівів про симбіотичне походження хлоропластів?

Завдання для аудиторної роботи

1. Запишіть факти, на які спиралася Лінн Маргуліс при формулюванні теорії ендосимбіозу

<i>Факти, на яких ґрунтується теорія ендосимбіотичного походження</i>			
<i>мітохондрій</i>		<i>пластид</i>	
1.		1.	
2.		2.	
3.		3.	

2. Сформулюйте відповідь кількома реченнями:
 - 2.1. Що означає назва «Археї»? Чому вона не дуже пасує цій групі прокаріотів, з огляду на їхнє походження?
 - 2.2. Які зміни мали відбутися в обміні речовин і спадковій інформації клітини-хазяїна, щоб поглинена бактерія стала ендосимбіотичною органелою?
3. Виконайте тест.

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. У ранніх моделях походження життя перші живі організми розглядалися як хемогетеротрофи. Однак тепер більшість учених вважає, що перші клітини були автотрофами. Як ці вчені аргументують свою позицію?
2. Опишіть LUCA – останнього спільного предка всіх організмів: будову, особливості життєдіяльності, розмір геному, набір генів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №14

Тема: **Історичний розвиток основних груп організмів.**

Основна ідея заняття: система органічного світу є відображенням його історичного розвитку.

Питання для обговорення:

1. Характеристика основних етапів історії біосфери.
2. Біологічна і біогеохімічна еволюція в Криптозої:
 - 2.1. Метаноархеї та їх роль в регуляції клімату в Археї.
 - 2.2. Ціанобактерії, їх роль в утворенні вільного кисню.
 - 2.3. «Велике окиснення», його причини і наслідки.
 - 2.4. Динаміка концентрації кисню в атмосфері впродовж історії Землі, її причини і біологічні наслідки.
 - 2.5. Гігантизм тварин з певних груп в Карбоні, його можливі пояснення.
3. Еволюція в Венді:
 - 3.1. Еони. Особливості біоти цих еонів.
 - 3.2. Едіакарії. Едіакарська біота.
 - 3.3. Вендобіонти, їх особливості.
 - 3.4. Основні групи вендобіонтів, їх представники.
 - 3.5. Гіпотези щодо природи вендобіонтів.
4. Кембрійський вибух:
 - 4.1. Кембрійський вибух, його характеристика.
 - 4.2. Незвичайні кембрійські тварини.
 - 4.3. Кембрійські тварини – можливі предки сучасних груп.
 - 4.4. Можливі причини кембрійського вибуху.

Завдання для аудиторної роботи

2. Заповніть таблицю: Основні еволюційні події в протерозойську, палеозойську, мезозойську, кайнозойську еру.

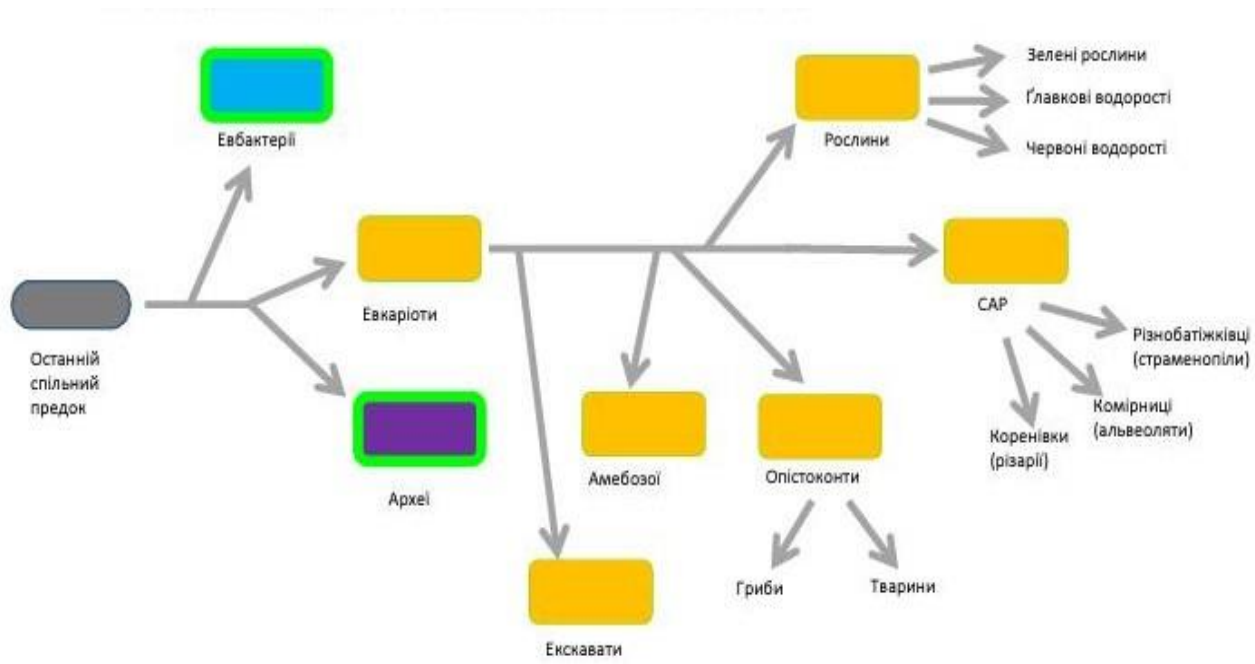
<i>Еон</i>	<i>Ера</i>	<i>Період</i>	<i>Клімат і середовище</i>	<i>Розвиток органічного світу</i>	
				<i>Тварини</i>	<i>Рослини</i>

Завдання для самостійної позааудиторної роботи

1. Перегляньте на каналі «Наукові зустрічі» лекцію «Дилема Дарвіна і «кембрійський вибух». Чи можна це побачити?», спікер: Андрій Мартишин, кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник Інституту геологічних наук НАН України:
<https://www.youtube.com/watch?v=iZjleJN5gCM&t=1561s>

Законспекуйте основні тези лекції.

2. Розгляньте еволюційну схему органічного світу. Опишіть основні еволюційні події. Які ключові групи живих організмів виникли внаслідок них?



Рекомендовані першоджерела

1. Бровдій В.М. Еволюційне вчення: підручник. К. : ВЦ «Академія», 2013. 336 с.
2. Воронова Н.В., Горбань В.В. Сарабєєв В.Л.. Теорія еволюції: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальностей 091 Біологія та освітньо-професійних програм «Біологія», «Генетика», «Біологія та здоров'я людини». Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2022. 93 с.: <https://dspace.znu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/12345/9680/%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F%20%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D1%96%D1%97%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Гомля Л.М. Еволюційне вчення : навчальний посібник для студентів біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Полтава : АСМІ, 2021. 136 с.
4. Докінз Р. Егоїстичний ген. Харків : Книжковий клуб «Клуб Сімейного Дозвілля». 2017. 496 с.: <https://nashformat.ua/products/ebook-egoistychnyj-gen-621104>
5. Докінз Р. Найграндіозніше шоу на Землі. Доказ Еволюції. Харків : Книжковий клуб «Клуб Сімейного Дозвілля». 2020. 432 с.
6. Еволюція як універсальний природний закон (пролегомени до майбутньої загальної теорії еволюції) : Науково-технічний журнал «Біоніка інтелекту» Т. 1, № 90. 2018. :<http://bionics.nure.ua/article/view/252418>
7. Койн Дж. Чому еволюція правдива. К. : Наш формат, 2015-2022, 296 с. : <https://nashformat.ua/products/chomu-evolyutsiya-pravdyva-708530>
8. Корж О.П. Основи еволюції. Суми : Університетська книга. 2016. 381 с
9. Основи еволюційної теорії : Навчальний посібник з дисципліни «Біологія розвитку та основи еволюційної теорії» для студентів спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія спеціалізації «Промислова біотехнологія» / Уклад.: О.Ю. Галкін, Л.О. Тітова. Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2018. 121с. (електронне видання). <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25110/1/Osnovy.pdf>
10. Теорія еволюції (системний розвиток життя на Землі) : підручник / І. О. Огінова, О.Є. Пахомов. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2021. 540 с.
11. Charlesworth B., Charlesworth D. Evolution: A Very Short Introduction. Oxford University Press, 2017. P. 1–146. <https://global.oup.com/academic/product/evolution-a-very-short-introduction-9780198804369?cc=ua&lang=en&>
12. Laland, Kevin; Uller, Tobias; Feldman, Marc; Sterelny, Kim; Müller, Gerd B.; Moczek, Armin; Jablonka, Eva; Odling-Smee, John; Wray, Gregory A.; Hoekstra,

Hopi E.; Futuyma, Douglas J.; Lenski, Richard E.; Mackay, Trudy F. C.; Schluter, Dolph; Strassmann, Joan E. (2014). Does evolutionary theory need a rethink?. Nature 514 (7521): 161–164. ISSN 0028-0836. doi :10.1038/514161a.

13. Laland, Kevin N.; Uller, Tobias; Feldman, Marcus W.; Sterelny, Kim; Müller, Gerd B.; Moczek, Armin; Jablonka, Eva; Odling-Smee, John (2015). The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 282 (1813): 20151019. ISSN 0962-8452. doi:10.1098/rspb.2015.1019.

Рекомендовані інформаційні інтернет-ресурси

1. Лекторій «Наукові зустрічі»: / Scientific meetings»
<https://www.youtube.com/channel/UC0dqhipZiY3tQjvVQU2QLpw>
2. Проект «Дійсна наука»: <http://realscience.org.ua/>
3. Проект «Київський клуб «Еволюція»»: <https://my.science.ua/category/evolution-club/>
4. Сайт, присвячений питанням біологічної еволюції:
<http://www.creationism.org>
5. Сайт «наука.ua»: <https://nauka.ua/category/biologiya>
6. Сайт «Моя наука»: <https://my.science.ua/>
7. Сторінка журналу «Nature»: <http://www.nature.com/nature/index.html>
8. Сторінка журналу «Science»: <http://www.sciencedirect.com/science>
9. Українська освітня платформа Prometheus: <https://prometheus.org.ua/>
10. Ютуб-канал «Довколаботаніка»:
https://www.youtube.com/channel/UCG_6Zmdf8kvHcaH5zxmXRwQ
11. Ютуб-канал «наука.ua»: <https://www.youtube.com/@naukua/videos>
12. Ютуб-канал «Цікава наука»: <https://www.youtube.com/cikavanauka>
13. Evolution: DNA and the Unity of Life/ [Електронний ресурс]:
<https://teach.genetics.utah.edu/content/evolution/>
14. Teacher Guide Same or Different Species?:
https://teach.genetics.utah.edu/content/evolution/speciation/same-or-different-species_TG
15. Офіційний сайт наукової бібліотеки СумДПУ імені А. С. Макаренка.
URL: <https://library.sspu.edu.ua/>
16. Офіційний сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського. URL: <http://nbuv.gov.ua>
17. Офіційний сайт онлайн-бібліотеки освітньої та наукової літератури.
URL: <https://eduknigi.com>

Електронне навчальне видання

ЕВОЛЮЦІЙНЕ ВЧЕННЯ:
методичні вказівки до практичних занять для здобувачів освіти
спеціальностей 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091
Біологія першого рівня вищої освіти

Укладач:
ТОРЯНИК Валентина Миколаївна

Комп'ютерний набір і комп'ютерне верстання – *В. М. Торяник*

Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2024 р.
Свідоцтво: ДК №231 від 02.11.2000 р.

СумДПУ імені А. С. Макаренка 40002,
м. Суми, вул. Роменська, 87