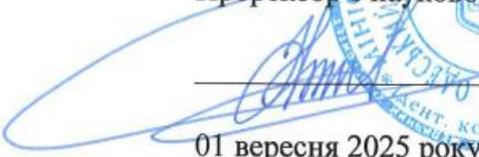


МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра медичної біології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи

Едуард БУРЯЧКІВСЬКИЙ
01 вересня 2025 року



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ГЕНЕТИКИ

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність: 226 «Фармація, промислова фармація»

Спеціалізація: 226.01 «Фармація»

Освітньо-професійна програма: Фармація, промислова фармація

Затверджено:

Засіданням кафедри медичної біології та хімії
Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від “ 27 ” серпня _____ 2025__ р.

Завідувач кафедри



Геннадій СТЕПАНОВ

Розробники:

Професор Бажора Ю.І.
Доцент Шевеленкова А.В.
Доцент Чеснокова М.М.
Доцент Комлевой О.М.
Доцент Левицька Н.А.

Практичне заняття № 1

Тема: Рівні організації живого. Оптичні системи в біологічних дослідженнях.

Мета: Набути навичок роботи зі світловим мікроскопом. Оволодіти технікою виготовлення тимчасових мікропрепаратів. Усвідомити значення елементарних одиниць на кожному рівні організації живого для розуміння основ здоров'я людини та механізмів розвитку хвороб.

Основні поняття: оптичні прилади, світловий мікроскоп, штатив, тубус, предметний столик, револьвер, макрометричний гвинт, мікрометричний гвинт, об'єктив, окуляр, конденсор, постійні мікропрепарати, тимчасові мікропрепарати, предметне і покривне скельця, рівні організації життя.

Обладнання: світлові мікроскопи, постійні мікропрепарати, набір для виготовлення тимчасових мікропрепаратів волокон вати.

Навчальний час: 2 години

План

I. Організаційний момент (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття).

Мотивація здобувачів щодо вивчення теми: Актуальність теми визначається тим, що знання будови мікроскопа та оволодіння технікою мікроскопування є важливими для вивчення будови біологічних об'єктів у курсі біології з основами генетики, а також для опанування практичної частиною мікробіології, патологічної фізіології, та у майбутній в роботі провізора.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

здобувач повинен знати:

- рівні організації живого, форми життя та його фундаментальні властивості,
- будову світлового мікроскопу,
- правила роботи зі світловим мікроскопом.

здобувач повинен вміти:

- виготовляти тимчасові мікропрепарати,
- вивчити мікропрепарати під світловим мікроскопом при малому та великому збільшенні.

2.2. Перевірка орієнтовної карти самопідготовки здобувачів.

Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки здобувача

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. З яких частин складається світловий мікроскоп: А Б В	
2. Укажіть складові механічної частини світлового мікроскопа: А Б	
В Г	
Д Е	
3. Перелічіть складові освітлювальної частини світлового мікроскопа: А Б В	
4. Назвіть складові оптичної частини світлового мікроскопа: А Б	
5. Укажіть кратність збільшення:	А) окуляра – а....., б....., в.....; Б) об'єктива малого збільшення

в) об'єктива великого збільшення	г) імерсійного об'єктива
6. Розрахуйте загальне збільшення мікроскопа, якщо збільшення окуляра 15 х, збільшення об'єктива 8 х:	
7. Зазначте основні рівні організації живого:	
А	Б
В	Г
Д	Е

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке життя? Які методи найчастіше використовують в біологічних дослідженнях живого?
2. Рівні організації життя. Значення уявлень про рівні організації життя в медицині.
3. Класифікація оптичних приладів, які використовують в біологічних дослідженнях.
4. Будова світлового мікроскопу (МБР).
5. Як приготувати тимчасовий препарат волокон вати?
6. Правила роботи з мікроскопом.
7. Можливі помилки при роботі з мікроскопом.
4. Як розрахувати загальне збільшення мікроскопу, при якому проводиться мікроскопування?

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок (оволодіння навичками..., проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Оволодіти навичками роботи зі світловим мікроскопом. Вивчіть будову світлового мікроскопу, правила роботи зі світловим мікроскопом.

Робота 2. Оволодіти навичками приготування тимчасового препарату волокон вати. Розгляньте препарат під малим і великим збільшенням світлового мікроскопа. Зарисуйте, укажіть загальне збільшення мікроскопа.

Робота 3. Приготуйте препарат волосся людини. Розгляньте під мікроскопом. Зарисуйте.

Робота 4. Заповніть таблицю «Рівні організації живого»

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1

Для вивчення біологічних об'єктів найчастіше користуються світловим мікроскопом різних систем, в яких об'єкт освітлюється нормальним світловим променем. У кожному світловому мікроскопі розрізняють три основні частини: механічну, оптичну та освітлювальну.

Механічна частина складається з предметного столика, штатива, тубуса, револьвера, макрометричного гвинта (або кремальєри) і мікрометричного гвинта.

Освітлювальна частина: дзеркало, конденсор та ірис-діафрагма.

Оптична частина представлена окулярами, які збільшують об'єкти в 7х, 10х, 15х разів та об'єктивами 8х, 40х, 90х. Для визначення загального збільшення мікроскопу слід перемножити збільшення об'єктива і окуляра. Імерсійний об'єктив (90х) використовують для вивчення надзвичайно дрібних об'єктів.

Правила роботи з мікроскопом:

1. Мікроскоп зберігають у футлярі для захисту від пилу, вологи та світла. При перенесенні мікроскопу без футляра правою рукою беруть мікроскоп за ручку штатива, а лівою підтримують його знизу.

2. Приступаючи до роботи з мікроскопом, окуляр, об'єктив і дзеркало протирають батистовою ганчіркою або замшею. Те саме роблять після закінчення роботи. Якщо лінза об'єктива забруднилася, слід злегка протерти її змоченою в бензині ганчіркою та витерти насухо.
3. Починають розглядати препарат з малого збільшення.
4. Під час роботи треба освітити поле зору мікроскопу, для чого, дивлячись в окуляр лівим оком і не закриваючи правого, повертають дзеркало в напрямку джерела світла, доки поле зору не буде добре та рівномірно освітлено.
5. Препарат кладуть на предметний столик покривним скельцем догори і закріплюють клепами.
6. Вивчення препарату починають з малого збільшення мікроскопу. Для цього, дивлячись збоку, а не в окуляр, обертанням макрометричного гвинта опускають об'єктив майже до самого препарату. Далі, дивлячись в окуляр і обертаючи макрометричний гвинт у зворотному напрямку, поступово піднімають тубус, доки в полі зору не з'явиться зображення предмету. Одночасно дивитися в окуляр і опускати тубус не слід, бо можна пошкодити лінзи об'єктива і препарат. Покладіть препарат точно в центр поля зору. Мікрометричний гвинт можна повертати не більше як на півоберта в одному і другому напрямку.
7. Переходячи з малого збільшення на велике, слід поворотом револьвера поставити об'єктив великого збільшення проти нижнього отвору тубуса. Дивлячись збоку, діючи повільно і обережно опустити об'єктив майже до самого препарату і лише після цього дивитися в окуляр. Дивлячись в окуляр, обережно піднімайте тубус поки в полі зору не з'явиться зображення препарату. Слід пам'ятати, що при великому збільшенні видно лише центральну частину поля зору, яке було при малому збільшенні, тому треба при переході на велике збільшення ще при малому збільшенні помістити в центр поля зору ту частину об'єкта, яку вивчатимуть.
8. Користуючись мікрогвинтом, досягніть чіткої видимості й уважно розгляньте препарат. Пам'ятайте, що мікрогвинт можна обертати не більше ніж на півоберту. Якщо Ви не бачите зображення препарату під великим збільшенням, це означає, що він був неточно встановлений у центр поля зору при малому збільшенні. У цьому випадку перейдіть знову до малого збільшення та виконайте всі дії спочатку.
8. Працюючи з імерсійним об'єктивом, на предметне скло наносять краплю кедрової олії, на яку опускають об'єктив. Кедрова олія створює однорідне середовище без переломлення світлових променів, а це важливо, коли розглядають препарати при імерсійному збільшенні.
9. Ніколи не слід розгвинчувати окуляр і об'єктиви.

Робота 2

Для виготовлення тимчасові препарату треба мати предметні та покривні скельця. Предметне скло являє собою скляну пластинку завтовшки до 3 мм, розміром 76x40 мм. Покривні скельця – це прямокутні або круглі пластинки різного розміру завтовшки 0,15-0,20 мм.

Методика виготовлення тимчасового препарату вати (**професійний алгоритм**).

1. Крапніть 1-2 краплі води на предметне скло.
2. В краплю води покладіть кілька волокон вати.
3. Накрийте препарат покривним склом так, щоб не було бульбашок повітря. Щоб під покривним скельцем не утворились пухирці повітря, слід доторкнутися до краю краплі однією із сторін скельця і поступово опускати його до горизонтального положення. Води або іншої рідини беруть стільки, щоб заповнити простір між предметним склом і покривним скельцем. Якщо рідини багато і вона виступає за межі покривного скельця, її вбирають фільтрувальним папером.
4. Помістіть препарат на предметний столик світлового мікроскопа.

5. Розгляньте і зарисуйте волокна вати спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. Укажіть загальне збільшення мікроскопа.

Робота 3.

Проводиться за алгоритмом приготування тимчасового препарату вати (робота 2).

Робота 4

Для визначення елементарної одиниці, елементарного явища, науки, що вивчає рівень і значення в медицині різних ієрархічних рівнів заповніть таблицю «Рівні організації живого»

Ієрархічний рівень	Елементарна одиниця	Елементарне явище (функція)	Наука, що вивчає рівень	Значення вивчення в фармації
Молекулярно-генетичний				
Клітинний				
Організмний				
Популяційно-видовий				
Біогеоценологічний				
Біосферний (глобальний)				

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Зарисувати волокна вати і волосся при малому і великому збільшенні в зошиті-альбомі для практичних занять. Записати збільшення мікроскопу. Заповніть таблицю «Рівні організації живого». Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести тощо(у разі необхідності).

Тести для контролю з еталонами відповідей

1. З якого збільшення об'єктива починається вивчення будь якого об'єкта?
 - А) малого
 - Б) великого
 - В) імерсійного
2. Яка фокусна відстань при роботі з об'єктивом малого збільшення?
 - А) 1 мм
 - Б) 5 см
 - В) 1 см
3. Яка фокусна відстань при роботі з об'єктивом великого збільшення?
 - А) 1 мм
 - Б) 5 см
 - В) 1 см

4. В якому випадку об'єкт зникає з поля зору мікроскопу?

А) Якщо неточно встановлено об'єктив

Б) Препарат не був поміщеним в центр поля зору предметного столика

В) Дуже малі розміри об'єкту

Відповіді на тести: 1. А, 2. В, 3. А, 3. А, Б, В

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Клітинні мембрани. Транспорт речовин через плазмалему..

Список рекомендованої літератури

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - с. 20-23

Практичне заняття № 2

Тема 2: Клітинні мембрани. Транспорт речовин через плазмалему.

Мета: Вивчити будови і функції цитоплазматичної мембрани, усвідомити значення біологічних мембран і транспорту речовин через них для розуміння ролі цих процесів у життєдіяльності клітини

Основні поняття: цитоплазматична мембрана, глікокалікс, активний транспорт, пасивний транспорт, дифузія, полегшена дифузія, осмос, фагоцитоз, піноцитоз, екзоцитоз, іонні насоси, рецептори клітини.

Обладнання: світлові мікроскопи, постійні мікропрепарати, ноутбук, мультимедійний проектор, презентації.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Універсальна властивість всіх клітин – наявність плазматичної мембрани, яка вкриває і обмежує клітини в просторі. У мембрані розташовані рецептори гормонів, таких як інсулін чи адреналін, та інших біологічно активних речовин, котрі впливають на функцію клітин; локалізуються різні протеїни, гліколіпіди, глікопротеїди, які визначають її спроможність до проникності та антигенні властивості. Мембрана відіграє основну роль в міжклітинних комунікаціях як шляхом утворення спеціалізованих міжклітинних контактів, так і шляхом передавання сигналів.

Найважливіша функція плазматичної мембрани – це обмін речовин і енергії між клітиною і середовищем. Ці процеси забезпечують нормальне функціонування клітин в просторі і часі. Знання про будову та функції клітинної мембрани дає розуміння виникнення патологічних станів, що відбуваються при порушенні цілісності мембран клітини. Тема заняття має важливе значення для подальшого сприйняття навчального матеріалу з курсів біології з основами генетики та інших дисциплін (фармацевтичної ботаніки, патологічної фізіології, фармакогнозії, фармакології).

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- хімічний склад цитоплазматичної мембрани;
- сучасну модель будови біологічної мембрани;
- будову та функції глікокалікса,
- функції цитоплазматичної мембрани;
- активний і пасивний транспорт речовин через біологічні мембрани;

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- трактувати значення порушень цілісності мембран та їх функціонування у виникненні патологічних процесів у людини на молекулярному та клітинному рівнях.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. Назвіть сучасну модель будови біологічних мембран:	
2. Перелічіть органічні речовини, що входять до складу біологічних мембран:	
А	Б
3. Укажіть основні функції цитоплазматичної мембрани:	

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
А	Б	В	
Г	Д		
4. Укажіть: а) надмембранну структуру тваринної клітини		б) підмембранну структуру	
5. Укажіть види:			
1) пасивного транспорту:			
А	Б		
В			
2) активного транспорту	А	Б	В
6. Енергія якої речовини використовується для активного транспорту:			
7. Скільки кДж енергії містить один макроергічний зв'язок АТФ?			
8. Піноцитоз – це ...			
9. Фагоцитоз – це ...			
10. Екзоцитоз – це ...			

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Будова оболонки клітини: цитоплазматична мембрана, надмембранна і підмембранна структури.
2. Хімічний склад і будова біологічної мембрани. Сучасна модель будови біологічної мембрани.
3. Будова та функції глікокалікса.
4. Функції біологічних мембран.
5. Види транспорту речовин через мембрану. Приклади пасивного транспорту (проста дифузія, полегшена дифузія, осмос).
6. Активний транспорт речовин через біологічні мембрани: іонні насоси, ендоцитоз (фагоцитоз, піноцитоз), екзоцитоз.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок зміст завдань:

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть схему будову рідинно-мозаїчної моделі клітинної мембрани. Позначте: гідрофільні головки ліпідів, гідрофобні хвости ліпідів, білки (інтегральні, напівінтегральні, поверхневі), глікопротеїди, гліколіпіди

Робота 2. Вивчіть схему транспорту речовин через мембрану. Позначте на рисунку речовину, що транспортується у кожному випадку і відповідні механізми транспорту (проста дифузія, полегшена дифузія, активний транспорт- іонні насоси).

Робота 3. Вивчіть схему активного транспорту іонів на прикладі K^+ - Na^+ насосу

Робота 4. Вивчіть під іммерсією постійний препарат лейкоцита людини з фагоцитованими бактеріями. Замалювати лейкоцит. Позначити ядро, фагоцитовані бактерії. Яке значення цього процесу?

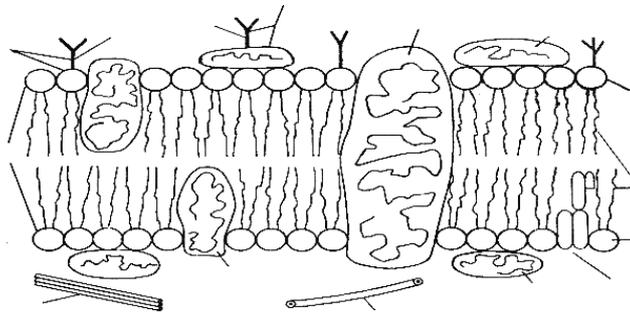
Робота 5. Заповніть таблицю «Транспорт речовин»

Речовина	Механізм проникнення	Компонент мембрани, через який проникають речовини
Вода		
Водорозчинні речовини		
Жиророзчинні речовини		
Глюкоза		
Амінокислоти		
Іони		

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1

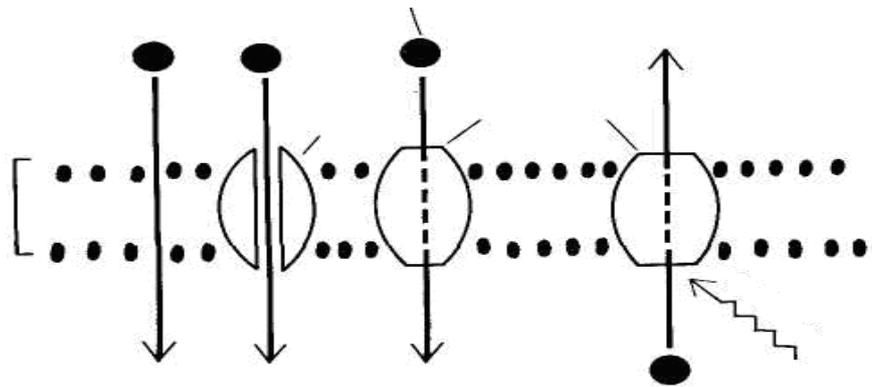
Згідно з рідинно-мозаїчною моделлю цитоплазматична мембрана складається з двох шарів фосфоліпідів. Фосфоліпіди мембрани рідкі, мають латеральну рухомість. Вони розташовані гідрофільними головками назовні і гідрофобними хвостами занурені всередину мембрани. Білки мембрани розташовані мозаїчно. Є інтегральні, напівінтегральні і периферичні білки. Поверхневий шар мембрани – глікокалікс, складається з вуглеводних хвостів гліколіпідів і глікопротеїдів мембрани.



Робота 2

Зверніть увагу на те, що проста дифузія - це рух низькомолекулярних речовин за градієнтом концентрації через біліпідний шар мембрани (дифузія O₂, CO₂, **жиророзчинних речовин** - холестерин, ефір, віт. D). Дифузія триває до тих пір, поки концентрація молекул не вирівняється по обидва боки мембрани. **Полегшена дифузія** - це рух речовин за градієнтом концентрації через інтегральний білок-переносник або білковий канал. Так поступають до клітини амінокислоти, глюкоза та деякі іони. **Активний транспорт** - це транспорт із витратою енергії (АТФ). Він походить з області з низькою концентрацією в область з високою концентрацією (проти градієнта концентрації) або забезпечує транспорт великих молекул. Прикладом активного транспорту низькомолекулярних речовин можуть бути **іонні насоси** - активний транспорт іонів за допомогою спеціальних білків – насосів.

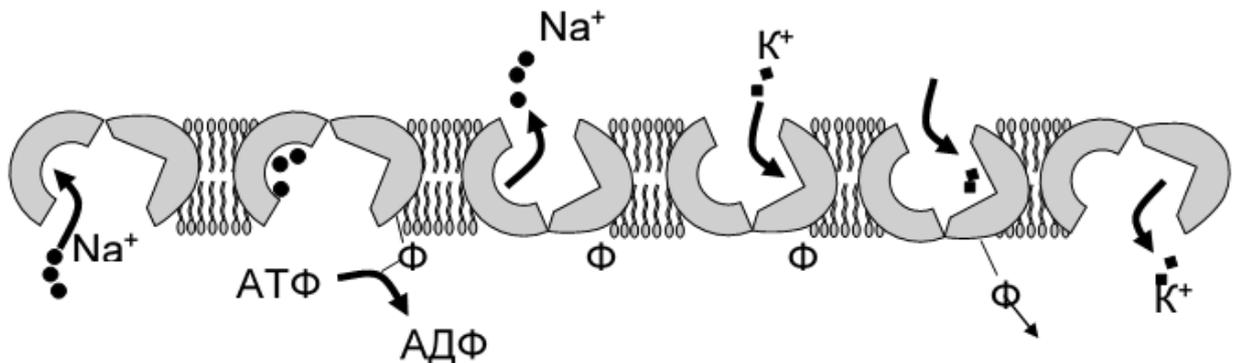
Транспортовані часточки



Механізми транспорту

Робота 3

Калій-натрієвий насос забезпечує перенос іонів калію і натрію через мембрану проти градієнту концентрації. Калій-натрієвий насос – це не тільки транспортний білок, він також є ферментом аденозинтрифосфатазою. Він розщеплює АТФ і використовує енергію для транспорту іонів калію і натрію проти градієнту концентрації. При розщепленні однієї молекули АТФ із клітини переносяться три іона натрію, а в клітину транспортуються два іона калію. Насос забезпечує різницю (градієнт) концентрації іонів калію і натрію в цитоплазмі і в навколишньому середовищі. В середині клітини виникає дефіцит позитивно заряджених іонів, а на зовнішній поверхні мембрани їх надлишок. Це, у свою чергу, створює негативний заряд на внутрішній стороні мембрани і позитивний на зовнішній. В мембрані виникає мембранний потенціал спокою. Він важливий для роботи м'язових клітин і нейронів.



Робота 4

Зверніть увагу на те, що фагоцитоз – захоплення та поглинання клітиною твердих частинок, приклад активного транспорту макромолекул. У місці проникнення субстрату спочатку відбувається вп'ячування плазмалемі в цитоплазму. Потім воно все поглиблюється, поки не перетворюється на мембранний міхурець – фагосому, що містить тверду частинку. У подальшому відбувається злиття фагосоми і лізосоми, утворюються фаголізосоми (вторинні лізосоми), в яких перетравлюються фагоцитовані тверді частинки. На постійному препараті нейтрофільний лейкоцит, який фагоцитують бактерії. Нейтрофільні лейкоцити здатні фагоцитувати й знешкоджувати більшість бактерій, що проникають в організм людини. Це є прикладом неспецифічного клітинного імунітету.

Робота 5

Заповніть таблицю. Використовуйте інструкції до роботи 2 і 3, а також стислий зміст теми.

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Виконайте в зошиті-альбомі роботи 1-4, заповніть таблицю «Транспорт речовин». Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для контролю з еталонами відповідей:

1. В експерименті до культури лейкоцитів додали стафілококи. У препараті, що виготовили з цієї культури, видно нейтрофільні лейкоцити, які містять велику кількість бактеріальних клітин, частина з яких уже напівперетравлена. Яку назву отримав цей процес?

- А. Піноцитоз
- В. Дифузія
- С. Полегшена дифузія
- Д. Фагоцитоз
- Е. Екзоцитоз

2. У деяких одноклітинних організмів, наприклад, прісноводних амеб, живлення здійснюється шляхом фагоцитозу. В яких клітинах організму людини таке явище не є способом живлення, а здійснює захист макроорганізму від чужорідного?

- А. Еритроцитах
- В. Лейкоцитах
- С. Епітелію травної системи
- Д. Епітелію дихальної системи
- Е. Епітелію видільної системи

3. Під електронним мікроскопом виявлено секреторні клітини підшлункової залози, в яких є добре розвинутий пластинчастий комплекс Гольджі. Накопичені в ньому білки утворили гранули, частина з яких виведена через цитоплазматичну мембрану за межі клітини. Яку назву отримав цей процес?

- А. Дифузія
- В. Фагоцитоз
- С. Екзоцитоз
- Д. Активний транспорт
- Е. Осмос

4. На практичному занятті здобувачі вивчають забарвлений мазок крові миші з бактеріями, які фагоцитовано лейкоцитами. Які органели клітини

завершують перетравлення цих мікроорганізмів?

- А. Лізосоми
- В. Мітохондрії
- С. Апарат Гольджі
- Д. Гранулярна ЕПС
- Е. Рибосоми

5. На занятті здобувачі помістили еритроцити в поживне середовище, в якому концентрація солей нижча, ніж у клітині. Вода надходила ззовні всередину клітини, внаслідок чого об'єм еритроциту збільшився, він лопнув, тобто відбувся "гіпотонічний шок". Який механізм транспорту має місце в цьому випадку?

- А. Електродифузія іонів
- В. Екзоцитоз
- С. Осмос
- Д. Фагоцитоз
- Е. Полегшена дифузія

6. Карета швидкої медичної допомоги доставила до хірургічного відділення хворого на гострий апендицит. Його було прооперовано під ефірним наркозом. Який механізм проникнення цієї наркотичної речовини через мембрани клітин головного мозку пацієнта?

- А. Дифузія через біліпідний шар
- В. Осмос
- С. Електродифузія іонів
- Д. Дифузія через білки-переносники
- Е. Фагоцитоз

7. Водій автомобіля в степу виявив нестачу бензину. Заправляючи авто з каністри, він випадково проковтнув незначну кількість бензину, внаслідок чого в нього з'явилися першіння в горлі, головний біль, нудота, запаморочення тощо. Який механізм проникнення цієї речовини через клітинні мембрани?

- А. Електродифузія іонів
- В. Дифузія через біліпідний шар

С. Осмос
D. Дифузія через білки-переносники

Е. Фагоцитоз

8. У хлопчика 2,5 років порушився нормальний розвиток скелету. Педіатр встановив діагноз “Вітамінозалежний рахіт”, призначивши хворому прийом жиророзчинного вітаміну D₃. Який механізм проникнення цього вітаміну через клітинні мембрани?

A. Активний транспорт

B. Осмос

C. Дифузія через біліпідний шар

D. Дифузія через білки-переносники

Е. Фагоцитоз

9. В епітеліальній клітині людини внаслідок впливу ультрафіолетових променів пошкоджено цілісність плазмалемі. За рахунок яких органодів клітини може відбутися синтез

структурних компонентів і поновлення цієї біологічної мембрани?

A. Лізосом

B. Мітохондрій

C. Центросом

D. ЕПС

Е. Комплексу Гольджі

10. На електронній мікрофотографії клітини дослідник виявив надмолекулярну структуру – глікозильні групи глікокаліксу, що мають вигляд коротких нерозгалужених ланцюжків вуглеводів, щільно зв'язаних із мембранними білками та ліпідами. Яку основну функцію відіграють ці структури в цитоплазматичній мембрані клітини?

A. Бар'єрну

B. Структурну

C. Пасивного транспорту

D. Рецепторну

Е. Ферментативну

Вірні відповіді: 1-D, 2-B, 3-C, 4-A, 5-C, 6-A, 7-B, 8-C, 9-E, 10-D. Розв'язати ситуаційну задачу.

Ситуаційна задача 1.

У пробірку з кров'ю додали дистильовану воду, кров стала прозорою. В іншу пробірку додали концентрований розчин натрію хлориду (5% NaCl). Краплю крові помістили на предметне скло, накрили покривним склом та вивчили під великим збільшенням мікроскопа. Еритроцити набули зірчастої форми. До третьої пробірки додали ізотонічний розчин хлориду натрію (0,9% NaCl). Під мікроскопом не спостерігаємо зміни форми та розмірів еритроцитів. Поясніть цей експеримент

Вірна відповідь.

Осмос – це процес дифузії розчинника через напівпроникну мембрану. Він відбувається в бік більшої концентрації розчиненої речовини. Основний розчинник в клітинах – це вода. Дифузія води відбувається через білки мембрани – водні канали (аквапоріни). Якщо концентрація речовини в розчині така як в клітині, то такий розчин є ізотонічним. Якщо концентрація менша – гіпотонічний і якщо більша – гіпертонічний.

В першу пробірку з кров'ю додали дистильовану воду. В плазмі створюється гіпотонічний розчин (цитоплазма еритроцитів буде мати більшу концентрацію солі). Вода транспортується в еритроцити, вони збільшуються в розмірі і руйнуються (явище гемолізу). Кров стає прозорою червоного кольору. В другій пробірці створюється гіпертонічний розчин. У концентрованих розчинах (гіпертонічних) вода виходить із еритроцита в розчин. Клітини зморщуються (явище плазмолізу). В третій пробірці розчин ізотонічний, тому осмос води не відбувається.

IV. Тема наступного заняття: Морфологія клітини еукаріот. Структурні компоненти цитоплазми

Список рекомендованої літератури

Основна література:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. – С. 54-59, 60-62.

Стислий зміст теми

Клітина тварин вкрита цитоплазматичною мембраною (плазмолемою). Хімічний склад мембрани: ліпіди і білки. Ліпіди мембрани – фосфоліпіди, гліколіпіди, холестерол. Кожна молекула фосфоліпідів і гліколіпідів має гідрофільну (водорозчинну) головку і гідрофобні (водонерозчинні) хвости. Ліпіди розташовані у два шари. Гідрофільні головки знаходяться ззовні, а гідрофобні хвости звернені усередину один до одного. Білки розташовані мозаїчно. За локалізацією в мембрані білки поділяють на: 1) інтегральні – проходять мембрану наскрізь; 2) напівінтегральні – частково занурені у шар ліпідів (зовнішній чи внутрішній); 3) поверхневі (периферичні) – розташовані на поверхні мембрани. Товщина мембрани 8-11 нм. Мембрани органел мають подібну структуру.

Модель будови мембрани – рідинно-мозаїчна (ліпіди рідкі, білки розташовані мозаїчно).

Надмембранна структура тваринної клітини – це глікокалікс (3-4 нм). Він містить глікопротеїни і ферменти. Основні функції – рецепторна і захисна.

Підмембранна структура – це мікротрубочки і мікрофіламенти на внутрішній поверхні мембрани. Опорна функція.

Функції цитоплазматичної мембрани:

1. Захисна, опорна функція,
2. Рецепторна,
3. Взаємодія з іншими клітинами, утворює міжклітинні контакти в багатоклітинних організмах,
4. Бар'єрна (мембрана непроникна для багатьох гідрофільних речовин та іонів),
5. Транспортна,
6. Створює трансмембранний потенціал.

Способи транспорту речовин через мембрану

Види транспорту	Речовини, які транспортуються
Пасивний транспорт речовин (без витрат енергії, за градієнтом концентрації)	
Проста дифузія – транспорт низькомолекулярних речовин за градієнтом концентрації через біліпідний шар мембрани	Дифузія O ₂ , CO ₂ жиророзчинних речовин (холестерол, ефір, жирні кислоти, вітамін D). Дифузія триває до тих пір, поки концентрація молекул не вирівняється по обидва боки мембрани.
Осмоз – дифузія розчинника (води) через напівпроникну мембрану.	Основний розчинник в клітинах – це вода. Дифузія води відбувається через білки мембрани – водні канали (аквапоріни).
Полегшена дифузія – це рух речовин	Транспорт амінокислот, глюкози та деяких іонів

за градієнтом концентрації через інтегральний білок-переносник або білковий канал.	(K ⁺ -канали, Na ⁺ -канали, аніонні канали)
<i>Активний транспорт речовин (з витратою енергії АТФ, проти градієнту концентрації)</i>	
<i>Іонні насоси</i> – активний транспорт іонів за допомогою спеціальних білків – насосів.	K ⁺ - Na ⁺ насос
<i>Ендоцитоз</i> – фагоцитоз і піноцитоз	Фагоцитоз - поглинання клітиною твердих частинок з утворення мембранних пухирців Піноцитоз – поглинання клітиною води і розчинених у воді речовин також з утворенням мембранних пухирців
<i>Екзоцитоз</i>	Секреція речовин із клітини за допомогою пухирців, які утворюються в комплексі Гольджі.

Практичне заняття № 3

Тема: Морфологія клітини еукаріот. Структурні компоненти цитоплазми.

Мета: Усвідомити значення елементарних одиниць на кожному рівні організації живого для розуміння основ здоров'я людини та механізмів розвитку хвороб. Вивчити будову клітини як елементарної одиниці життя. З'ясувати взаємозв'язок будови та функції клітини еукаріотів як фундамент для вивчення морфологічних і медико-біологічних дисциплін. Інтерпретувати значення процесів, що відбуваються на клітинному рівні організації життя для розуміння патогенезу спадкових, соматичних, інфекційно-запальних та інших хвороб людини.

Основні поняття: неклітинні і клітинні форми життя, прокаріоти, еукаріоти, клітина, цитоплазма, цитоплазматичний матрикс, органели загального значення, органели спеціального значення, одномембранні, двомембранні, немембранні органели, включення.

Обладнання: мікроскопи, постійні мікропрепарати, таблиці будови еукаріотичної клітини, мультимедійний проектор, ноутбук, презентація, ситуаційні задачі.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Актуальність теми визначається тим, що клітина є структурною і функціональною одиницею живих організмів, в тому числі людини. Практично усі хвороби людини пов'язані зі змінами структури і функції клітин. Знання морфофізіологічних властивостей органел клітини необхідні для трактування порушень основних принципів їх функціонування у виникненні патологічних процесів у людини. Матеріал теми заняття має важливе значення для подальшого сприйняття біології з основами генетики, інших фундаментальних (анатомії, фармацевтичної ботаніки, нормальної фізіології, фармакогнозії).

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- сутність життя, та його фундаментальні властивості;
- рівні організації життя;
- класифікацію живих організмів за будовою,
- відмінності прокаріотичних і еукаріотичних клітин,
- будову та структурно-функціональну організацію еукаріотичної клітини;
- структурні компоненти цитоплазми;
- будову та функцію органел.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- диференціювати компоненти тваринної клітини на електронних мікрофотографіях і рисунках.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки здобувача

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. Клітину відкрив	у році
2. Клітинну теорію сформулював	у році
3. Чому клітина є елементарною: 1) структурною; 2) функціональною одиницею життя	
4. Укажіть органіди клітини: 1) загального призначення:	

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
А	Б	В	
Г	Д	Е	
2) спеціального призначення:			
А	Б	В	Г
5. Укажіть функції:			
1) лізосом		А	
Б		В	
Г		Д	
2) мітохондрій	А		Б
3) гладенької ендоплазматичної сітки:	А		
Б		В	
4) шорсткої ендоплазматичної сітки:	А		Б
5) рибосом:			
6) комплексу Гольджі:		А	
Б	В		Г
7) центросом:			
6. Білки «домашнього використання» синтезуються на рибосомах, розташованих в			
7. Білки «на експорт» синтезуються на рибосомах, розташованих на			
8.Порушення функцій яких органоїдів клітини призводить до розвитку «хвороб накопичення»:			
9.Укажіть органоїди, в яких відбувається:			
1) синтез органічних речовин	А	Б	В
2) розщеплення органічних речовин	А		Б

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке життя? Рівні організації життя. Значення уявлень про рівні організації життя в медицині.
2. Сучасна класифікація форм життя. Клітинні та неклітинні форми.
3. Методи вивчення структури і функції клітин. Оптичні прибори і робота з ними.
4. Що таке прокаріоти і еукаріоти? Принципові відмінності клітин прокаріот і еукаріот.
5. Клітинна теорія, її сучасний стан і значення для медицини.
6. Основні структурні компоненти еукаріотичної клітини.
7. Структурні компоненти цитоплазми. Будова та функції цитоскелету. Класифікація органел клітини.
8. Одномембранні органели (ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми), їх будова та функції.
9. Двомембранні органели (мітохондрії), їх будова та функції.
10. Немембранні органели (рибосоми, клітинний центр, мікротрубочки, мікрофіламенти), їх будова та функції.
11. Що таке лізосомні, пероксисомні та мітохондріальні хвороби? Приклади лізосомних хвороб накопичення.
12. Клітинні включення, їх функції.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок:

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Приготувати тимчасовий препарат шкірки луски цибулі, зафарбувати розчином йоду, вивчити при малому і великому збільшенні мікроскопу. Замалювати клітини. На рисунку позначити структурні компоненти клітини.

Робота 2. На постійних мікропрепаратах вивчіть під мікроскопом мазки крові людини та жаби. Зарисуйте еритроцити. Зверніть увагу на їх будову та позначте різницю

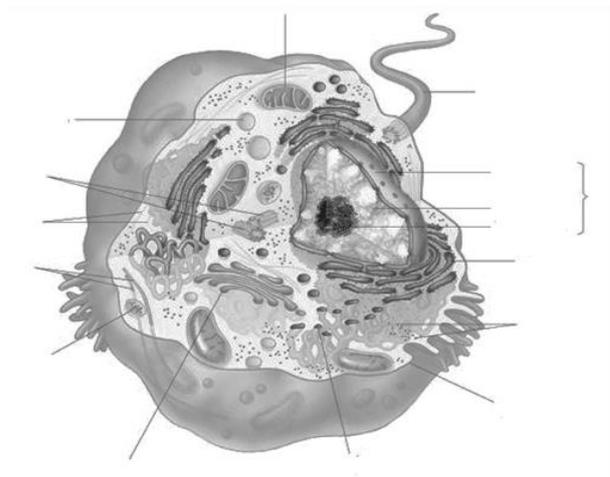
Робота 3. Вивчіть схему будови еукаріотичної клітини, позначте структурні компоненти клітини, органели.

Робота 4. Вивчіть будову органел клітини. Позначте структурні компоненти органел, вкажіть їх функції.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1.

На схемі еукаріотичної клітини позначте ядро, цитоплазму, оболонку клітини. В цитоплазмі позначте: гранулярний, агранулярний ендоплазматичний ретикулум, апарат Гольджі, лізосоми, мітохондрії, рибосоми, клітинний центр.

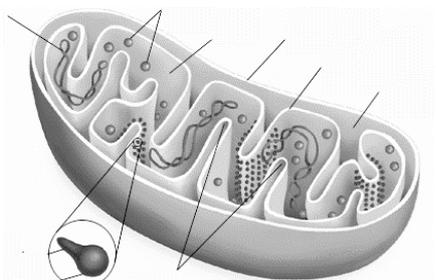


Робота 2.

Позначте будову органел клітини, вкажіть функції. Для виконання роботи використовуйте короткий зміст теми

В. Двомембранні органели

Мітохондрії



Функції

1.

2.

В. Одномембранні органели

Ендоплазматичний ретикулум

а. гранулярний

- Функції 1.
2.

б. агранулярний (гладенький)

- Функції 1.
2.
3.

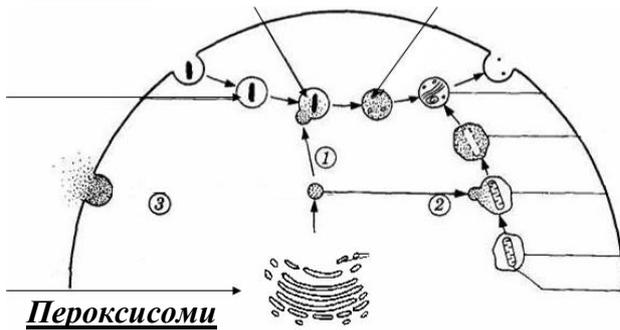
Комплекс Гольджі



Лізосоми

Функції:

- 1
- 2
- 3
- 4

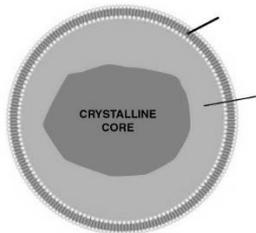


Пероксисоми

Функції:

- 1
- 2
- 3
- 4

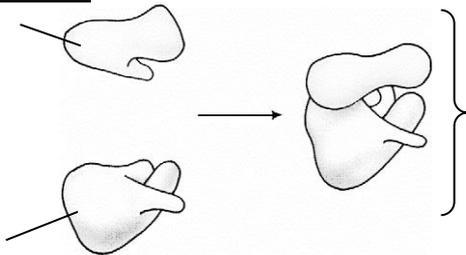
Функції:



- 1.
- 2.

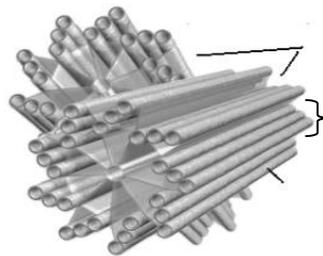
С. Немембранні органели

Рибосома



Функція:

Клітинний центр



Функція:

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Роботу виконати в зошиті-альбомі для практичних занять. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

*Тести для контролю з еталонами
відповідей:*

1. В органелі методом авторадіографії встановлена наявність власної білоксинтезуючої системи. Яка це органела?
 - А. Комплекс Гольджі
 - В. Мітохондрія
 - С. Лізосома
 - Д. Вакуоля
 - Е. ЕПС
2. За допомогою електронного мікроскопу вивчено гепатоцити хворого. Виявлено зниження кількості білка альбуміну. Функцію яких органелів клітини порушено?
 - А. Гладенької ЕПС
 - В. Рибосом
 - С. Мітохондрій
 - Д. Комплексу Гольджі
 - Е. Лізосом
3. Під електронним мікроскопом у клітині добре помітна гладенька та шорстка ЕПС, кожна з яких виконує ряд функцій. Яка загальна функція притаманна обом видам цього клітинного органелу?
 - А. Синтез білків
 - В. Синтез моносахаридів
 - С. Синтез ліпідів
 - Д. Синтез глікогену
 - Е. Транспорт речовин
4. На електронограмі клітини видно систему каналів, які пронизують клітину, з'єднуючи ядерну та цитоплазматичну мембрани. Який це органел?
 - А. Комплекс Гольджі
 - В. ЕПС
 - С. Центросома
 - Д. Мікротрубочки
 - Е. Мітохондрія
5. Під електронним мікроскопом виявлено клітину щитоподібної залози, в якій на мембранах шорсткої ЕПС розташована велика кількість рибосом (ергастоплазма). Яку функцію виконує ця клітина?
 - А. Синтезу білків
 - В. Синтезу ліпідів
 - С. Транспорту речовин
 - Д. Синтезу вуглеводів
 - Е. Синтезу нуклеїнових кислот
6. У клітину проник вірус грипу, що призвело до реорганізації механізму біосинтезу білка. Де почав здійснюватися синтез вірусного білка?
 - А. В ядрі
 - В. У лізосомах
 - С. На полірибосомах
 - Д. У пероксисомах
 - Е. У центросомі
7. Під час дослідження культури лейкоцитів людини під електронним мікроскопом спостерігали, як із цистерн комплексу Гольджі утворився пухирець. Біохімічний аналіз виявив значний вміст у ньому травних ферментів. Яка клітинна органела утворилася?
 - А. Центросома
 - В. Рибосома
 - С. Гладенька ЕПС
 - Д. Первинна лізосома
 - Е. Мітохондрія
8. У лейкоцитах крові людини виявлено велику кількість лізосом, які містять різноманітні травні ферменти (протеази, нуклеази, амілази, ліпази тощо). Яка функція цього органелу клітини?
 - А. Синтез білків
 - В. Синтез ліпідів
 - С. Синтез моносахаридів
 - Д. Синтез глікогену
 - Е. Перетравлення речовин
9. Після обробки клітини ультрафіолетовим випромінюванням відбувся її автоліз. Які органелі клітини спричинили це явище?
 - А. Комплекс Гольджі
 - В. Мітохондрії
 - С. Шорстка ЕПС
 - Д. Рибосоми

- Е. Лізосоми
10. Унаслідок “хвороби накопичення” в клітинах людини накопичується велика кількість вакуолей, які містять глікоген, що не розщеплюється внаслідок відсутності специфічного ферменту. Порухення функцій яких органоїдів спричинило цей ефект?
- А. Лізосом
 - В. Гладенької ЕПС
 - С. Шорсткої ЕПС
 - Д. Рибосом
 - Е. Мітохондрій
11. У клітинах еукаріот виявлено напівавтономні органоїди. В них міститься власна ДНК, є власні рибосоми, синтезуються АТФ і білки для “особистого користування”. Який це органоїд клітини?
- А. Центросома
 - В. Мітохондрія
 - С. Комплекс Гольджі
 - Д. ЕПС
 - Е. Лізосома
12. У клітинах людини під електронним мікроскопом виявлено органоїди, що мають вигляд маленьких пухирців. В їх складі видно фрагменти мітохондрій, рибосоми, інші зруйновані клітинні органоїди. Про які структури йдеться?
- А. Лізосоми
 - В. Комплекс Гольджі
 - С. Центросома
 - Д. Гладенька ЕПС
 - Е. Шорстка ЕПС
13. Методом ультрацентрифугування з культури лейкоцитів людини виділено органоїди, що здатні до поділу. Біохімічний аналіз виявив високий вміст у них ферменту АТФ-синтетази. Які це клітинні органоїди?
- А. Комплекс Гольджі
 - В. Рибосоми
 - С. Гладенька ЕПС
 - Д. Мікротрубочки
 - Е. Мітохондрії
14. На електронограмі клітини поблизу ядра виявлено органелу, яка складається з трубочок і цистерн. Відомо, що з неї утворюються первинні лізосоми. Яку назву отримав цей органоїд?
- А. Комплекс Гольджі
 - В. Гладенька ЕПС
 - С. Шорстка ЕПС
 - Д. Мікротрубочка
 - Е. Мітохондрія
15. На практичному занятті здобувачі вивчають забарвлений мазок крові миші з фагоцитованими лейкоцитами бактеріальними клітинами. Які органоїди клітини завершують перетравлення цих бактерій?
- А. Рибосоми
 - В. Мітохондрії
 - С. Шорстка ЕПС
 - Д. Апарат Гольджі
 - Е. Лізосоми
16. При деяких захворюваннях у клітинах людини змінюється цілісність мембран лізосом. Що відбудеться внаслідок цього?
- А. Синтез вуглеводів
 - В. Синтез ліпідів
 - С. Синтез білків
 - Д. Автоліз
 - Е. Накопичення речовин
17. Здобувачі під мікроскопом вивчають особливості морфології рослинних клітин, клітини тварин і лейкоцити людини, які відрізняються від прокаріотичних клітин. Яка відмінна риса будови цих клітин?
- А. Є кільцева молекула ДНК
 - В. Відсутні хромосоми
 - С. Мають ядерну оболонку
 - Д. Не мають ЕПС
 - Е. Не містять мітохондрій
18. За допомогою мікроманіпулятора з клітини вилучили одну з двох центріолей центросоми. Який процес буде порушено в клітині?
- А. Біосинтез білків
 - В. Енергетичний обмін
 - С. Пластичний обмін
 - Д. Поділ клітини
 - Е. Біосинтез ліпідів
19. У клітинах печінки здорової людини активно синтезуються глікоген і білки. Які типи органел добре розвинені в цих клітинах?
- А. Центросома
 - В. Гладенька та шорстка ЕПС
 - С. Лізосоми
 - Д. Мітохондрії
 - Е. Комплекс Гольджі

20. У культурі клітин хворого на лізосомну хворобу визначили накопичення значної кількості ліпідів у лізосомах. Яка це хвороба?

- А. Фенілкетонурія
- В. Подагра
- С. Вільсона-Коновалова
- Д. Галактоземія
- Е. Тея-Сакса

21. У клітинах людини є органела, з якою пов'язано формування лізосом, а також біосинтез полісахаридів, ліпідів, утворення зерен жовтка при дозріванні овоцитів тощо. Яка це органела?

- А. Комплекс Гольджі
- В. ЕПС
- С. Лізосоми
- Д. Мікротрубочки
- Е. Рибосоми

22. Мукополісахаридози відносять до “хвороб накопичення”. Через відсутність ферментів порушується розщеплення полісахаридів; у хворих спостерігається підвищення виділення їх із сечею та нагромадження в клітинах. В яких клітинних органелах відбувається накопичення речовин?

- А. Рибосомах
- В. Комплексі Гольджі
- С. ЕПС
- Д. Мітохондріях
- Е. Лізосомах

23. Біля ядра виявлено органелу, що складається з двох розташованих перпендикулярно один до одного циліндрів, утворених мікротрубочками. З'ясовано, що органела забезпечує формування мітотичного апарату. Яка це органела клітини?

- А. ЕПС
- В. Рибосома
- С. Центросома
- Д. Мітохондрія
- Е. Лізосома

24. Для вивчення локалізації біосинтезу білка в клітині мишам увели мічені амінокислоти аланін (Ала) і триптофан (Три). Біля яких органел спостерігається накопичення цих амінокислот?

- А. Лізосом
- В. Гладенької ЕПС
- С. Центросом
- Д. Рибосом
- Е. Комплексу Гольджі

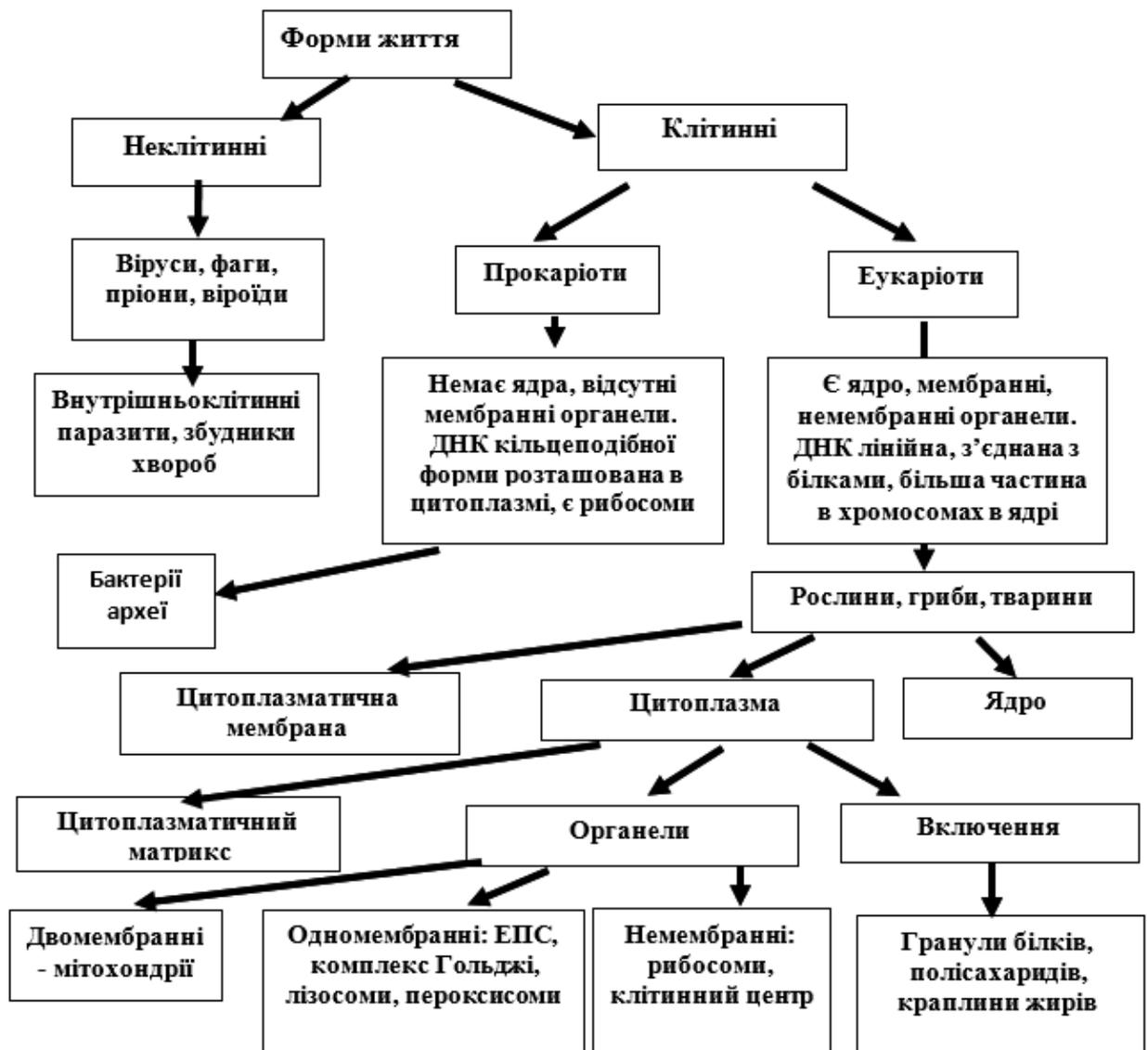
Вірні відповіді: 1-В, 2-А, 3-Е, 4-В, 5-А, 6-С, 7-Д, 8-Е, 9-Е, 10-А, 11-В, 12-А, 13-Е, 14-А, 15-Е, 16-Д, 17-С, 18-Д, 19-В, 20-Е, 21-А, 22-Е, 23-С, 24-Д

IV. Тема наступного заняття: Ядро. Морфологія хромосом. Каріотип людини.

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. – С. 34-72, 78.



Будова і функції органел

Органели	Будова	Функції
Двомембранні		
Мітохондрії	Вкриті двома мембранами. Зовнішня мембрана гладенька, внутрішня утворює складки – кристи. В кристах знаходяться ферменти для синтезу АТФ. Внутрішнє середовище – матрикс. В матриксі розташовані кільцеві ДНК, рибосоми. Мітохондріальні ДНК містять гени, які кодують 5% білків мітохондрій, РНК. Кількість мітохондрій збільшується завдяки їх поділу. Рибосоми і ДНК близькі за будовою до бактеріальних.	Енергетична станція клітини. В мітохондріях проходить кисневий етап енергетичного обміну, синтезуються АТФ
Одномембранні		

Ендоплазматична сітка (ЕПС)	Система плоских мембранних мішечків, пухирців і трубочок, покритих однією мембраною. Заповнюють значну частину цитоплазми	
А) шорстка (гранулярна)	На мембранах знаходяться рибосоми	Синтез і транспорт білків які виводяться з клітини (на експорт), білків мембран
Б) гладенька (агранулярна)	Не мають рибосом	Синтез і транспорт вуглеводів і ліпідів, у тому разі ліпіди мембрани, знешкодження токсичних речовин
Комплекс Гольджі – складається з диктіосом	Диктіосома – скупчення 5-10 плоских мембранних мішечків – цистерн, що лежать паралельно один одному. По краях цистерн є пухирці. Проксимальна частина диктіосоми обернена до ЕПС, а дистальна – у протилежний бік. Речовини, що синтезуються в ЕПС, транспортуються пухирцями до проксимальної частини диктіосоми.	Накопичення речовин, синтезованих в ЕПС, та їх виведення із клітини (секреція шляхом екзоцитозу); утворення складних органічних сполук; утворення лізосом; утворення клітинних мембран
Лізосоми	Пухирці вкриті однією мембраною. Містять близько 60 ферментів (кислих гідролаз), які здатні перетравлювати всі речовини клітини. Відбруньковуються від цистерн комплексу Гольджі.	Внутрішньоклітинне перетравлення макромолекул (продуктів фагоцитозу, піноцитозу, руйнування старих органел клітини).
Пероксисоми	Мембранні пухирці, містять близько 50 ферментів. Ферменти пероксисом синтезуються рибосомами в цитоплазмі та проникають у пероксисоми. Пероксисоми збільшуються у розмірах. Нові пероксисоми утворюються шляхом брунькування від збільшених пероксисом.	Ферменти оксидази беруть участь в детоксикації багатьох речовин (наприклад, метаболітів етилового спирту); в реакціях утворюється пероксид водню (H_2O_2). Важлива функція – нейтралізація пероксиду водню ферментами каталазами і пероксидазами. Ферменти каталази розщеплюють H_2O_2 до кисню і води.

		Пероксидази окислюють деякі речовини за участю H_2O_2 .
Немембранні органели		
Рибосоми	Складаються з двох субодиниць – великої і малої. Кожна із субодиниць утворена білками та рРНК. Утворюються в ядрі клітини в ядерцях. Розташовані в гіалоплазмі і на мембранах гранулярної ЕПС.	Синтез білків. В рибосомах здійснюється трансляція.
Клітинний центр	Складається із двох центріолей, які розташовані перпендикулярно. Кожна центріоль утворена дев'ятьма триплетами мікротрубочок (9x3). Навколо центріолей знаходиться центросфера (радіально розташовані мікротрубочки). Центріолі подвоюються S-періоді інтерфази.	Бере участь в поділі клітини. Від центріолей утворюються нитки веретена поділу, які розтягують хромосоми до протилежних полюсів клітини.

Практичне заняття № 4

Тема: Ядро. Морфологія хромосом. Каріотип людини.

Мета: Вивчити морфологічну характеристику хромосом. Описати каріотип людини в нормі, значення вивчення каріотипу для діагностики спадкових захворювань

Основні поняття: ядро, хромосоми, хроматин, еухроматин, гетерохроматин, каріотип, ідіограма, метафазна пластинка, хроматиди, центромера, вторинна перетяжка, плечі, супутник, типи метафазних хромосом

Обладнання: світлові мікроскопи, препарат хромосом людини (метафазні пластинки), таблиці будови ядра, хромосом, каріотипу людини, мультимедійний проектор, ноутбук, презентації.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Актуальність теми визначається тим, що спадковість є однією з базових властивостей живого. Засвоєння основних характеристик морфології хромосом, каріотипу людини необхідно для розуміння етіології хромосомних захворювань і буде використаним здобувачами у майбутній професійній діяльності. Знання про структуру спадкового апарату клітини мають важливе значення для подальшого сприйняття навчального матеріалу з біології з основами генетики, інших фундаментальних (анатомії людини, гістології, цитології, ембріології, нормальної фізіології, патологічної фізіології).

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- будову ядра клітини, роль кожного з його компонентів;
- хімічний склад хромосом, рівні компактизації хроматину;
- особливості організації хроматину в інтерфазі;
- відмінності між еу- та гетерохроматином;
- будову метафазної хромосоми, форми метафазних хромосом;
- характеристику каріотипу людини, класифікацію хромосом;
- поняття ідіограми;
- методику виготовлення метафазної пластинки;

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- пояснити роль компактизації хроматину в регуляції активності генів;
- визначити типи метафазних хромосом на метафазній пластинці та мікрофотографіях ;
- охарактеризувати групи хромосом людини, використовуючи зображення каріотипу;
- при вивченні каріотипу визначити стать людини.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті			
1. Назвіть компоненти ядра клітини	А	Б	В	Г
2. Укажіть функції ядра	А	Б	В	
3. На яких ділянках хромосом в ядрі утворюються ядерця?				
4. Перелічіть основні функції ядерця	А	Б		
5. Укажіть хімічний склад хромосом:	А	Б	В	
6. Яку функцію виконують білки хромосом:				
1) гістонові	2) негістонові			
7. Нуклеосома містить:	А	Б		
8. Укажіть, де знаходяться структурні гени (в ділянці гетерохроматину, еухроматину):				
9. В якому стані (спіралізованому, деспіралізованому) перебувають хромосоми в:				
1) період інтерфази	2) метафазі мітозу			
10. Першу міжнародну класифікацію хромосом було прийнято в місті	В..... році			
11. Які особливості каріотипу людини покладено в основу класифікації хромосом:	А	Б	В	
12. Назвіть форми метафазних хромосом у залежності від розташування центромери:				
1) в нормі:	А	Б	В	
2) яка форма не зустрічається в каріотипі людини?				
13. Метафазна пластинка – це...				
14. Каріотип – це...				
15. Ідіограма – це...				
16. Вивчення каріотипу людини в медицині використовують для				
17. Назвіть клітини, що найчастіше використовують для вивчення хромосом людини:	А	Б	В	
18. Скільки в каріотипі здорової людини:				
1) аутосом	2) статевих хромосом			
19. Довжину хромосом вимірюють у				
20. Яка хромосома людини є:				
1) найменшою	2) найбільшою			
21. Зазначте правила хромосом:				
А	Б			
В	Г			

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Структурні компоненти ядра клітини. Будова та функції ядерної оболонки.
2. Будова та функції ядерець.
3. Хімічний склад хромосом. Рівні упакування хроматину.
4. Що таке еухроматин і гетерохроматин?
5. Будова метафазної хромосоми, форми метафазних хромосом у залежності від розташування первинної перетяжки.
6. Методика виготовлення препарату для вивчення каріотипу людини.
7. Що таке каріотип? Характеристика каріотипу здорової людини.
8. Міжнародна класифікація хромосом людини.
9. Правила хромосом.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок:

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть рівні упакування генетичного матеріалу. Укажіть нуклеосомний рівень, хроматинову фібрилу (соленоїд) , петльовий рівень, рівень метафазної хромосоми.

Робота 2. Вивчити будову метафазної хромосоми. Замалуйте метафазну хромосому, відзначте на рисунку дочірні хроматиди, центромеру, теломерні ділянки, еухроматин, гетерохроматин.

Робота 3. Позначте на рисунку акроцентричної хромосоми довге плече, коротке плече, первинну перетяжку, вторинну перетяжку, супутник (сателіт). Відзначте ядерцевий організатор.

Робота 4. Вивчіть під мікроскопом препарат метафазної пластинки людини. Зверніть увагу на різні форми хромосом. На рисунку метафазної пластинки позначте мета-, субмета- та акроцентричні хромосоми.

Робота 5. Вивчіть принципи Денверської класифікації хромосом. Позначте буквами групи хромосом, номери хромосом та форму кожної групи хромосом у залежності від розташування первинної перетяжки.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1

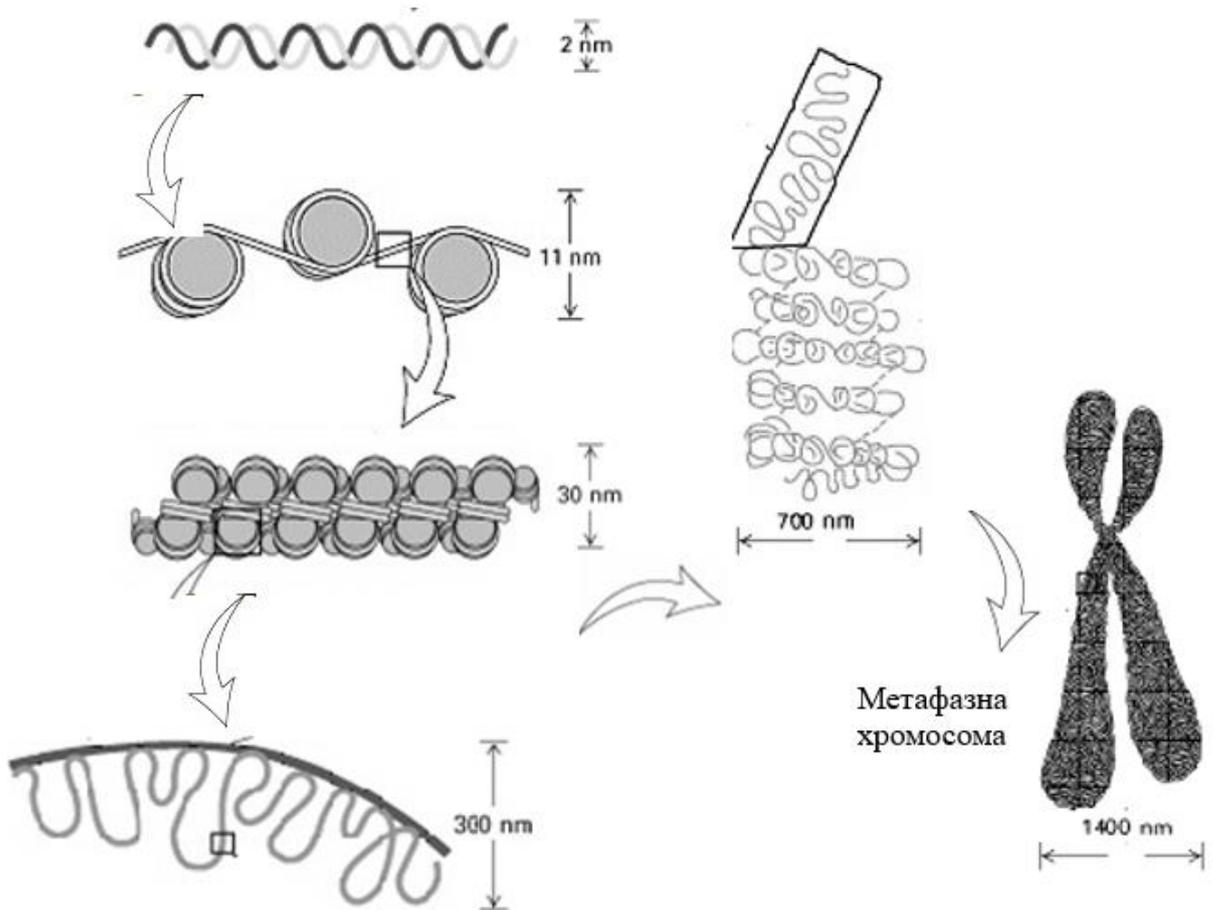
Зверніть увагу на те, що хромосоми складаються з хроматину – це комплекс ДНК, гістонових і негістонових білків. В соматичних клітинах людини міститься 46 хромосом. Починаючи з анафази мітозу і до синтетичного періоду інтерфази в кожній хромосомі знаходиться по 1 молекулі ДНК. Загальна довжина 46 ДНК становить близько 218 см. Як упаковані ці довгі ДНК у хромосомах?

Перший рівень організації хроматину – нуклеосомний. Основа нуклеосоми - глобула з 8 гістонових білків (по 2 молекули гістонів H2A, H2B, H3, H4), навколо якої спіралізована ДНК (1,75 оборотів). Нуклеосоми з'єднані лінкерною ДНК. На цьому рівні організації хромосома є довгим ланцюгом "намистинок" - нуклеосом товщиною 10 нм. Така структура характерна для еухроматинових ділянок.

Другий рівень укладання хроматину – хроматинова фібрила товщиною 30 нм. Вона являє собою суперспіраль, в яку згортається нуклеосомна нитка за допомогою білка-гістона H1.

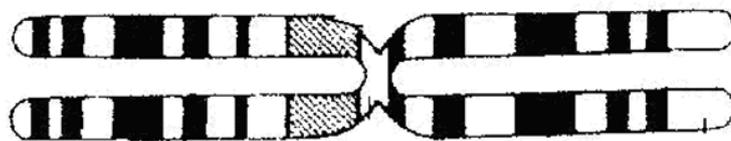
Подальша компактизація відбувається за допомогою негістонових білків. Третій рівень компактизації - хроматинова фібрила влаштовується у складки та петлі на негістонових білках. Формується хромосомна фібрила товщиною 300 нм. Другий і третій рівні відповідають гетерохроматину в інтерфазі.

Четвертий рівень упаковки - рівень метафазної хромосоми – це суперскручені петлі, які утворюється лише під час поділу клітини, коли хромосоми стають видимими. Утворюються компактні хроматиди товщиною 700 нм. Метафазна хромосома складається з двох хроматид загальною товщиною 1400 нм.



Робота 2

Метафазна хромосома складається з двох хроматид, з'єднаних між собою в ділянці первинної перетяжки (центромери). Центромера поділяє кожен хроматид на плечі. Кінці хромосом – теломери. Залежно від положення первинної перетяжки виділяють метацентричні, субметацентричні, акроцентричні та телоцентричні хромосоми. Останні не зустрічаються в каріотипі людини.



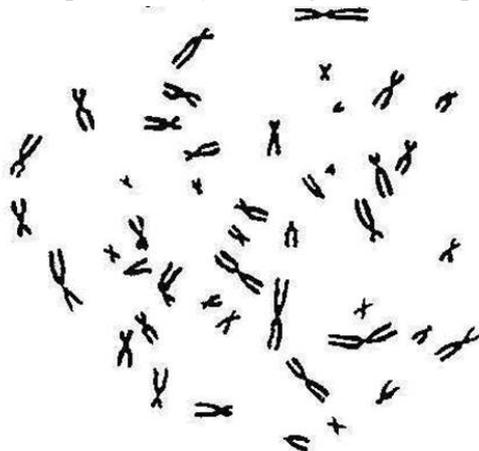
Робота 3.

У каріотипі людини 10 пар акроцентричних хромосом (одне плече дуже коротке). На короткому плечі ці хромосоми мають вторинні перетяжки та супутники. У ділянці вторинної перетяжки є гени рРНК. На цих ділянках формуються ядерця (ядерцевий організатор).



Робота 4

Метафазні пластинки – це препарат хромосом клітин людини на стадії метафази. Хромосоми однієї клітини відповідно – метафазна пластинка. Під світловим мікроскопом добре ідентифікуються форми хромосом (мета-, субмета-, акроцентричні).



Робота 5.

Відповідно до форми хромосом (положення центромери і розміру 22 пари аутосом поділені на 7 груп від “А” до “G”, 23-я пара – статеві хромосоми виділена окремо.

Група 1–3 (A): великі хромосоми, які чітко відрізняються одна від одної; 1 і 3 хромосоми – метацентричні, 2 – субметацентрична

Група 4–5 (B): великі субметацентричні хромосоми, які мало відрізняються одна від одної;

Група 6–12 (C): хромосоми середніх розмірів, мало різняться між собою; субметацентричні. Найбільша за довжиною з цієї групи хромосом – 6, вона схожа з X-хромосомою.

Група 13–15 (D): хромосоми середніх розмірів, акроцентричні. У всіх трьох хромосом виявлені супутники.

Група 16–18 (E): маленькі субметацентричні хромосоми;

Група 19–20 (F): маленькі метацентричні хромосоми;

Група 21–22 (G): найменші хромосоми, акроцентричні. У всіх трьох хромосом виявлені супутники.

X-хромосома субметацентрична, подібна до хромосом групи C.

Y-хромосома – акроцентрична за формою, подібна до хромосом групи G .



3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Роботу виконати в зошиті-альбомі для практичних занять. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття: тести для перевірки знань.

**Тести для контролю з еталонами
відповідей:**

1. З метою діагностики спадкової хвороби лікар-генетик вивчає під мікроскопом метафазну пластинку (препарат хромосом людини в соматичній клітині на стадії метафази) . Які клітини людини використовують для її виготовлення найчастіше?
 - A. Епідермальні
 - B. Мегакаріоцити
 - C. М'язові
 - D. Лейкоцити
 - E. Еритроцити
2. Під час вивчення каріотипу людини виявлено хромосоми, які мають супутник. Він з'єднаний із плечем хромосоми особливою ділянкою – “містком”. Яку назву має ця ділянка хромосом?
 - A. Первинна перетинка
 - B. Довге плече
 - C. Кінетохор
 - D. Ядерцевий організатор
 - E. Теломерна ділянка
3. У клітинах еукаріот спадкова інформація міститься в хромосомах. Які органічні речовини входять до їх хімічного складу?
 - A. Поліпептидні ланцюги
 - B. Амінокислоти
 - C. Гліколіпіди
 - D. Глікопротеїди
 - E. Нуклеопроетіди
4. Під мікроскопом в інтерфазному ядрі виявлено інтенсивно забарвлені грудочки хроматину. Які органічні речовини входять до їх складу?
 - A. Молекули ДНК
 - B. ДНК + білки
 - C. рРНК + білки
 - D. іРНК + білки
 - E. тРНК + білки
5. В ядрі клітини є непостійні структури, які зникають на початку поділу та знову з'являються наприкінці його. Вони містять білки та рРНК, беруть участь у формуванні субодиниць рибосом. Яку назву отримали ці ядерні структури?
 - A. Мікротрубочки
 - B. Мікрофібрили
 - C. Полісоми
 - D. Нуклеосоми
 - E. Ядерця
6. Деякі хромосоми людини мають супутники. Які ці хромосоми за формою?
 - A. Метацентричні
 - B. Субметацентричні
 - C. Акроцентричні
 - D. Телоцентричні
7. Хромосомний набір кожного виду організмів характеризується певною кількістю і морфологічними ознаками хромосом. Яку назву він отримав?
 - A. Генотип
 - B. Геном
 - C. Каріотип
 - D. Ідіограма
 - E. Генофонд
8. На мікрофотографії метафазної пластинки виявлено хромосоми різних форм. Які з цих хромосом мають плечі однакової довжини?
 - A. Метацентричні
 - B. Субметацентричні
 - C. Акроцентричні
 - D. Телоцентричні
9. У м. Денвер (США, 1960 р.) прийнято міжнародну класифікацію хромосом людини. Які характеристики хромосомного набору покладено в основу цієї класифікації?
 - A. Форма, розміри, забарвлення
 - B. Розміри, забарвлення, число
 - C. Забарвлення, число, форма
 - D. Форма, розміри, число
10. Для чіткої ідентифікації кожної пари хромосом застосовують метод диференційного забарвлення, після чого ці структури набувають специфічного чергування світлих і темних смужок, характерного для кожної пари. Яку назву мають ділянки хромосоми, що інтенсивне забарвлюються при використанні цього методу?
 - A. Еухроматичні
 - B. Теломерні
 - C. Центромерні
 - D. Гетерохроматичні
 - E. Супутникові
11. При вивченні інтерфазних хромосом виявлено, що певні зони негомологічних хромосом деконденсуються та слабо

забарвлюються. Яку назву отримали ці специфічні ділянки хромосом?

- A. Еухроматичні
- B. Гетерохроматичні
- C. Центромерні
- D. Теломерні
- E. Супутникові

12. У каріотипі чоловіка та жінки більша частина хромосом не відрізняється за формами та розмірами. Яку назву вони отримали?

- A. Автосоми
- B. Гетерохромосоми
- C. Негомологічні
- D. Гомологічні

13. Аналізується ідіограма клінічно здорового чоловіка. Скільки пар гомологічних хромосом у диплоїдному наборі соматичних клітин буде виявлено в нього?

- A. 22
- B. 23
- C. 24
- D. 44
- E. 46

14. У науковій лабораторії ядра клітин обробили препаратом, який зруйнував лужні білки – гістони. Які компоненти клітин зміняться внаслідок цього в першу чергу?

- A. Плазмалема
- B. Ядерця
- C. Рибосоми
- D. Каріолема
- E. Хромосоми

15. Проводиться каріотипування клітин здорового батька дівчинки, в якій є підозра на спадкову хромосомну хворобу. В метафазній пластинці було виявлено 46 хромосом, одна з них – непарна акроцентрична. Яка це хромосома?

- A. Автосома групи D
- B. Авосома групи E
- C. Авосома групи G

D. Статева X-хромосома

E. Статева Y-хромосома

16. Вивчення каріотипу людини проводиться на стадії метафази. За допомогою якої речовини припинили процес поділу клітин?

- A. Колхіцину
- B. Фітогемаглютиніну
- C. Оцтової кислоти
- D. Метилового спирту
- E. Хлориду калію

17. При дослідженні в цитогенетичній лабораторії каріотипу здорового чоловіка встановлено, що всі його соматичні клітини містять по 46 хромосом. Яка кількість автосом знаходиться в його соматичних клітинах?

- A. 22
- B. 23
- C. 44
- D. 46
- E. 92

18. Під електронним мікроскопом науковець виявив специфічну структуру, котру утворено вісьмома молекулами білків-гістонів, а також ділянкою молекули ДНК, що робить 1,75 обертів навколо них. Яку структуру побачив дослідник?

- A. Нуклеосому
- B. Теломеру
- C. Центромеру
- D. Вторинну перетинку
- E. Метафазну хромосому

19. Установлено, що в клітинах організмів відсутні мембранні органели і їх спадковий матеріал не має нуклеосомної організації. Які це організми?

- A. Віруси
- B. Прокаріоти
- C. Найпростіші
- D. Аксоміцети
- E. Еукаріоти

Вірні відповіді: 1-D, 2-D, 3-E, 4-B, 5-E, 6-C, 7-C, 8-A, 9-A, 10-D, 11-A, 12-A, 13-B, 14-E, 15-E, 16-A, 17-C, 18-A, 19-B

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Характеристика нуклеїнових кислот.

Список рекомендованої літератури

Основна література:

2. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. – С. 71-78, 181-182 с.

Стислий вміст теми

Будова та функції ядра

Структурні компоненти ядра	Будова	Функції
Ядерна оболонка	Складається з двох мембран, між ними перинуклеарний простір. Пронизана порами. Зсередини вкрита білковою сіткою – ядерною ламіною (білки – ламіни)	Забезпечує вибірковий обмін речовин між ядром і цитоплазмою.
Каріоплазма (нуклеоплазма, ядерний сік)	Прозорий рідкий матеріал всередині ядра, містить воду, білки, нуклеотиди, АТФ, різні типи РНК, іони. Містить систему білкових ниток – фібрил, які утворюють внутрішній скелет ядра, підтримують форму. До них прикріплюються хромосоми.	Внутрішнє середовище ядра
Хромосоми	Постійні структури ядра, які складаються з хроматину (комплекс ДНК, гістонових і негістонових білків)	Містять спадкову (генетичну) інформацію
Ядерця	Гранулярні, округлі, сильно забарвлені структури, які не мають мембран. Утворюються на вторинних перетяжках хромосом (організатори ядерця). Складаються з рРНК, білків.	Синтез рРНК, формування субодиниць рибосом

Функції ядра

1. Збереження та передача спадкової (генетичної) інформації.
2. Регуляція всіх процесів життєдіяльності клітини
3. Синтез усіх видів РНК.
4. Утворення рибосом.

Будова хромосом

Хромосоми – постійні структури ядра. Будова залежить від стадії життєвого циклу клітини.

Будова хромосом	
В інтерфазі	Під час мітозу
Деспіралізовані (деконденсовані).	Спіралізовані (конденсовані). Максимальна спіралізація в метафазі мітозу.
Мають вигляд довгих тонких хроматинових ниток, не видимі в світловий мікроскоп. В пресинтетичному періоді інтерфазі складаються з однієї хроматиди і відповідно містять одну молекулу ДНК в комплексі з білками. В синтетичному періоді подвоюються молекули ДНК і хроматиди. В постсинтетичному періоді складаються з двох хроматид.	Метафазні хромосоми мають вигляд Х-подібних структур. Їх видно в світловий мікроскоп. Складаються з двох хроматид, які з'єднані в ділянці первинної перетяжки – центромери. Центромера ділить кожен хроматиду на два плеча. Центромера має кінетохор, до якого прикріплюються нитки веретена поділу. Кінці плечей – теломери. Десять хромосом людини мають вторинну перетяжку і супутник. Вторинна перетяжка містить гени рРНК і бере участь у формуванні ядерця (організатор ядерця).

Форми метафазних хромосом



Каріотип

Каріотип – це диплоїдний набір хромосом людини, що характеризується постійною кількістю, величиною та формою хромосом. У каріотипі всі хромосоми парні (гомологічні). В каріотипі людини 46 хромосом, або 23 пари.

22 пари однакові у чоловіків і жінок – аутосоми (нестатеві хромосоми).

1 пара – статеві хромосоми (або гетерохромосоми). У жінок XX, у чоловіків – XY.

Практичне заняття № 5

Тема: Характеристика нуклеїнових кислот.

Мета: Вивчити характеристику нуклеїнових кислот, будову гена про- і еукаріот, сучасну класифікацію генів для розуміння молекулярних механізмів спадковості.

Основні поняття: нуклеїнова кислота, ДНК, нуклеотид, комплементарність, реплікація, репарація, трансформація, трансдукція, кон'югація, ген, екзон, інтрон, РНК, іРНК (мРНК), рРНК, тРНК, генетичний код, триплет, кодон.

Обладнання: таблиці будови ДНК і РНК, процесу реплікації, будови гена еукаріот, мультимедійний проектор, презентації, ноутбук, ситуаційні задачі.

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувачів щодо вивчення теми:

Знання організації будови молекул ДНК і РНК та їх властивостей дозволяє зрозуміти матеріальні основи спадковості і мінливості, розвитку спадкових хвороб на молекулярному рівні, підходів до ДНК-діагностики. Тема необхідна для розуміння курсів біологічної хімії, мікробіології.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- будову і функції ДНК, локалізацію в клітині;
- принцип компліментарності й правила Е. Чаргаффа;
- механізми реплікації та репарації ДНК;
- відмінності будови РНК і ДНК;
- типи РНК та їх функції;
- визначення гена, класифікацію генів;
- будову генів про- і еукаріот;
- генетичний код і його властивості;

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- визначати довжину та масу нуклеїнової кислоти за кількістю нуклеотидів;
- розв'язувати задачі з моделювання процесу реплікації ДНК.

2.2. Орієнтовна карта для позаавдиторної самопідготовки здобувача

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. Укажіть локалізацію в еукаріотичній клітині: 1) ДНК	А Б В
2. Укажіть кількість полінуклеотидних ланцюгів в молекулах: 1) ДНК	2) РНК
3. Зазначте склад нуклеотидів: 1) ДНК	А Б В
2) РНК	А Б В
4. Назвіть відмінності в складі нуклеотидів РНК і ДНК: А	Б

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
5. Де в клітині утворюються всі види РНК:			
6. Назвіть функції:			
1) ДНК	А	Б	
2) рРНК	А	Б	
3) іРНК			
4) тРНК			
7. Реплікація – це..			
8. Укажіть органічні сполуки, що беруть участь у реплікації:			
А		Б	В
9. Назвіть етапи реплікації ДНК:	А	Б	В
10. Репарація – це...			
11. Значення репарації полягає в підтримці			
12. Назвіть хвороби, що є наслідком порушення репарації			
13. Ген -це...			
14. Укажіть відмінну рису генів еукаріот			
15. Екзон – це...			
16. Інtron – це...			

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке нуклеїнові кислоти? Класифікація нуклеїнових кислот.
2. Докази ролі ДНК у передачі спадкової інформації.
3. Будова ДНК. Роль ДНК у збереженні та реалізації спадкової інформації.
4. Принцип компліментарності. Правила Е. Чаргаффа. Коефіцієнт специфічності.
5. Реплікація ДНК, її етапи та значення.
6. Основні механізми репарації ДНК. Хвороби репарації ДНК.
7. Основні відмінності будови ДНК і РНК. Типи РНК, їх функції.
8. Що таке ген? Класифікація генів (гени структурні, регуляторні).
9. Будова генів прокаріот і еукаріот. Екзонно-інтронна організація генів еукаріот.
10. Генетичний код та його властивості.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок.

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Вивчити будову нуклеотиду. Зарисувати схему будови нуклеотиду, позначити відмінності нуклеотидів

Робота 2. Вивчити на схемі будову ДНК, позначити зв'язок між нуклеотидами в полінуклеотидному ланцюгу і між нуклеотидами двох ланцюгів ДНК, вказати типи зв'язків.

Робота 3. Вивчити напівконсервативний механізм реплікації ДНК записати за принципом компліментарності послідовність нуклеотидів в дочірніх ланцюгах ДНК за наданими материнськими ланцюгами (рис.3). Вивчить ферменти, що приймають участь в процесі реплікації (рис.4).

Робота 4. Вивчити організацію гена еукаріот, функцію промотора, термінатора.

Робота 5. Розв'язати задачі.

Задача 1. Побудуйте за одним ланцюгом ДНК його другий ланцюг. Визначте довжину та масу ДНК. ДНК: А-Т-А-Ц-Г-Ц-Т-А-Ц-А-Г-А-Г-Ц-Ц

Задача 2. За даними біохімічного аналізу, 18 % загальної кількості нуклеотидів молекули іРНК припадає на урацил, 22 % – на аденін, 26 % – на цитозин. Визначте нуклеотидний склад молекули ДНК, з якої транскрибовано цю РНК.

Задача 3. Лівий ланцюг молекули ДНК має послідовність нуклеотидів: ЦАГ-ЦАА-ГГА-АГА-ЦГА. Побудуйте правий ланцюг молекули ДНК. Визначте: а) відсоткове співвідношення нуклеотидів А, Г, Т, Ц; б) довжину молекули ДНК; в) кількість залишків молекул H_3PO_4 у ДНК. Скільки нуклеотидів і триплетів має цей фрагмент ДНК?

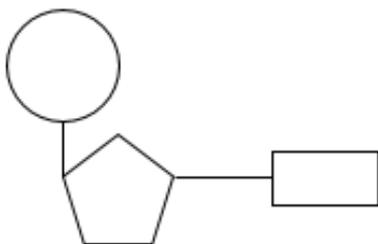
Задача 4. Довжина фрагмента молекули ДНК – 340 нм. Визначте: а) кількість азотистих основ у цьому фрагменті; б) кількість молекул дезоксирибози; в) кількість триплетів; г) масу фрагмента ДНК.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

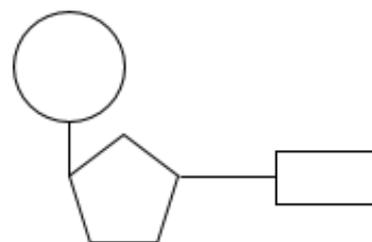
Робота 1.

Зарисуйте схему будови нуклеотидів ДНК і РНК, позначте азотисту основу, моносахарид, залишок фосфорної кислоти. Зверніть увагу на різні пентози у складі нуклеотидів ДНК і РНК (дезоксирибоза і рибоза відповідно) і відмінності за азотистими основами (в ДНК Тимін, в РНК Урацил). Відзначте, що Аденін і Гуанін відносяться до похідних пуріна (в основі – подвійний гетероцикл), а Цитозин, Тимін і Урацил є похідними піримідину (в основі – одинарний гетероцикл).

нуклеотид ДНК

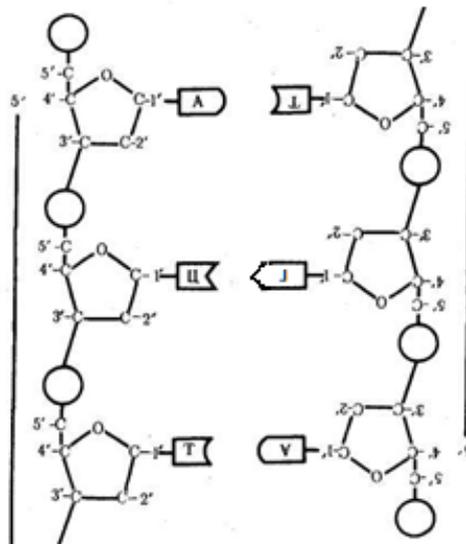


нуклеотид РНК.



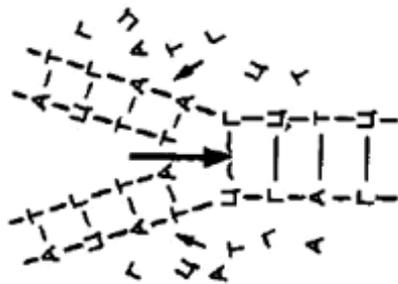
Робота 2.

Позначте зв'язок між нуклеотидами одного ланцюга ДНК. Це фосфодієфірний зв'язок який утворюється між дезоксирибозою одного нуклеотида і фосфатом другого нуклеотида. Зв'язок утворюється між ОН-групою, сполученою з 3'-вуглецем дезоксирибози одного нуклеотида, і фосфатом іншого нуклеотида, з'єднаним з 5'-вуглецем дезоксирибози. На одному кінці ланцюга залишається вільним фосфат, на іншому – ОН-група дезоксирибози. Це визначає початок (5') і кінець (3') ланцюга. Ланцюги молекули ДНК антипаралельні: 5'- кінець одного ланцюга з'єднується з 3'- кінцем другого. Позначте водневі зв'язки між комплементарними азотистими основами двох ланцюгів: між А і Т утворюється два зв'язки, між Г і Ц – три зв'язки.

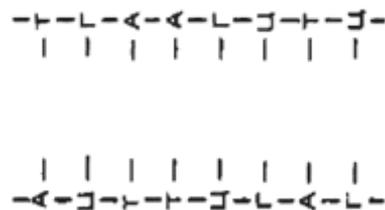


Робота 3.

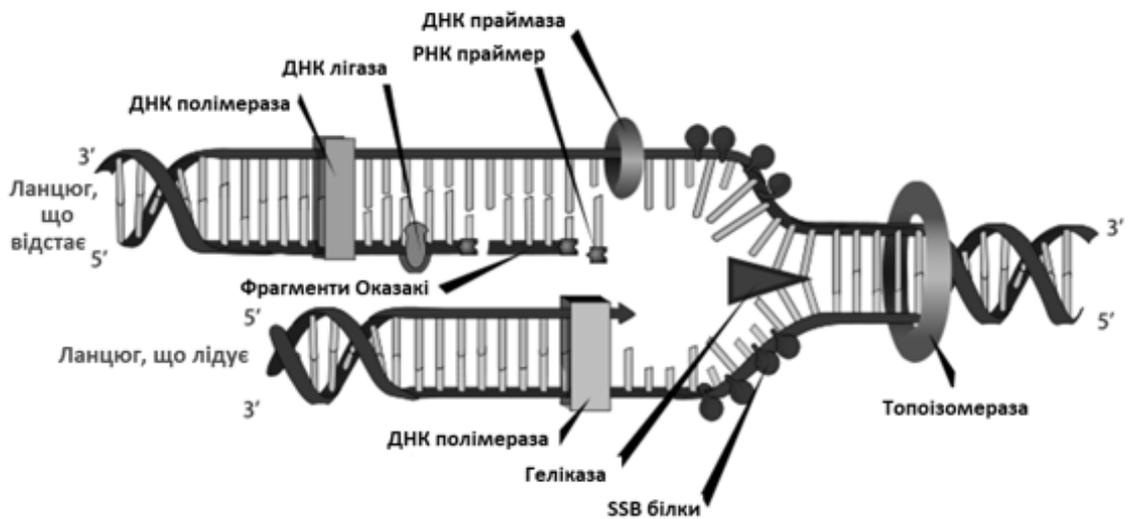
На рисунку вивчіть напівконсервативний механізм реплікації (у новій молекулі ДНК один ланцюг залишається материнським, а другий синтезується заново). За принципом комплементарності запишіть послідовність нуклеотидів дочірніх ланцюгів. Комплементарність – просторова відповідність азотистих основ, тобто А комплементарен Т, а Г комплементарен Ц. На відповідному рисунку знайдіть ферменти реплікації ДНК і вивчіть їх функцію за допомогою таблиці 1.



Напівконсервативна реплікація ДНК



Материнські ланцюги ДНК



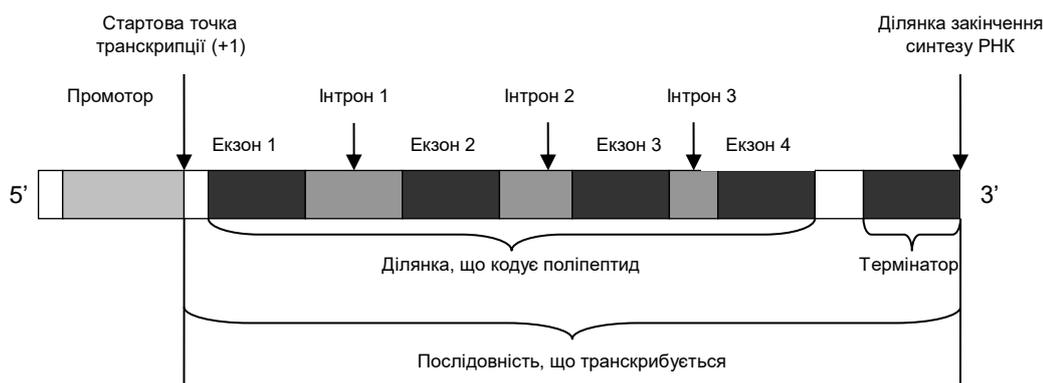
Ферменти, що приймають участь в реплікації

Таблиця 1. Ферменти і білки, що приймають участь в реплікації ДНК

Геліказа	Розкручує ланцюги ДНК у вилці реплікації/ Має активність АТФ-ази, яка розщеплює 2 молекули АТФ для кожної розділеної пари основ
Білки які приєднуються до одноланцюгових ДНК (SSB)	Зв'язуються з нещодавно відкритими одноланцюговими ділянками та запобігає їх реасоціації
Топоізомераза	Запобігає суперскручуванню ДНК шляхом утворення тимчасових одноланцюгових розривів у ДНК
Праймаза	Синтезують праймери, до яких ДНК полімераза приєднує нуклеотиди до 3' кінця
ДНК- полімераза	Синтез дочірніх ланцюгів ДНК
MF1(фактор дозрівання) і РНКаза Н	Видалення праймерів (мають екзонуклеазну та ендонуклеазну активність)
ДНК-полімераза β	Заповнює щілини після видалення праймерів
Лігаза	Утворює фосфодієфірний зв'язок між двома сусідніми нуклеотидами, з'єднує фрагменти ДНК

Робота 4.

На рисунку зверніть увагу на промотор, до якого прикріплюється фермент РНК-полімераза для початку транскрипції (синтезу іРНК), і термінатор – ділянку закінчення транскрипції. Ділянка гена, що транскрибується називається транскриптон. В ділянці гена, що кодує поліпептид, зверніть увагу на екзони (коднують амінокислоти) та інтрони (ділянки, що не коднують амінокислоти). Гени прокаріотичних організмів не мають екзонно-інтронної організації.



Будова гена еукаріот

Робота 5

Вивчить алгоритм розв'язання задач з молекулярної біології. За наведеними прикладами розв'яжіть задачі. Для розв'язання задач використовуйте додаткову інформацію:

середня маса нуклеотиду ДНК - 345, довжина пари нуклеотидів у подвійному ланцюгу ДНК - 0,34 нм, середня маса амінокислоти - 100

Задача 1. Побудуйте за одним ланцюгом ДНК його другий ланцюг. Визначте довжину та масу ДНК.

ДНК 1: Т-Т-А-Г-Г-Ц-Ц-А-Ц-А-А-А-Ц-Ц-Г

ДНК 2: А-А-Т-Ц-Ц-Г-Г-Т-Г-Т-Т-Г-Г-Ц

Довжина одного нуклеотиду становить 0,34 нм; маса – 345 од. Довжину молекули ДНК визнаємо за одним ланцюгом, тобто: $15 \times 0,34 = 5,1$ нм. Масу молекули ДНК визнаємо за двома ланцюгами, тобто: $15 \times 2 \times 345$ од. = 10350 од.

Задача 2. За даними біохімічного аналізу, 22 % загальної кількості нуклеотидів молекули іРНК припадає на аденін, 12 % – на урацил, 26 % – на гуанін. Визначте нуклеотидний склад молекули ДНК, з якої транскрибовано цю РНК.

$100 \% - (22 \% + 12 \% + 26 \%) = 40 \% \text{ Ц.}$

За принципом комплементарності знаходимо, що один ланцюг молекули ДНК має такий нуклеотидний склад: 22 % – Т, 12 % – А, 26 % – Ц, 40 % – Г, а другий ланцюг молекули ДНК має такий нуклеотидний склад: 22 % – А, 12 % – Т, 26 % – Г, 40 % – Ц.

Задача 3. Лівий ланцюг молекули ДНК має послідовність нуклеотидів: ГЦА-ГГА-АГА-ЦГЦ. Побудуйте правий ланцюг молекули ДНК. Визначте: а) відсоткове співвідношення нуклеотидів А, Г, Т, Ц; б) довжину молекули ДНК; в) кількість залишків молекул H_3PO_4 у ДНК.

Лівий ланцюг молекули ДНК: ГЦА-ГГА-АГА-ЦГЦ

Правий ланцюг молекули ДНК: ЦГТ-ЦЦТ-ТЦТ-ГЦГ

Відсоткове співвідношення нуклеотидів розраховуємо, склавши пропорцію: А і Т – по 17 %, Т і Ц – по 33 %.

Довжину молекули ДНК розраховуємо за одним ланцюгом: $12 \times 0,34$ нм = 4,08 нм.

Кількість залишків молекул фосфорної кислоти відповідає кількості нуклеотидів у всій молекулі ДНК, тобто становить 24.

Задача 4. Довжина фрагмента молекули ДНК – 680 нм. Визначте: а) кількість азотистих основ у цьому фрагменті; б) кількість молекул дезоксирибози; в) кількість амінокислот; г) масу відповідних білка та гена.

Кількість азотистих основ у цьому фрагменті: $680 \text{ нм} : 0,34 \text{ нм} = 2000$.

Кількість молекул дезоксирибози відповідає кількості нуклеотидів у всій молекулі ДНК, тобто становить 2000.

Кількість амінокислот: $2000 : 3 = 666$.

Маса білка: 666×100 од. = 66600 од.

Маса гена: $2000 \times 2 \times 345$ од. = 1380000 од.

1380000 од. : 66600 од. = 20,7 (тобто ген важче білка в 20,7 разів).

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Виконайте роботи 1 - 5 в зошиті (альбомі) для практичних занять. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття: тестові завдання для перевірки знань.

Оберіть одну вірну відповідь:

1. Більшість структурних генів еукаріот (ділянки ДНК) неоднорідні. Вони містять екзони (інформативні фрагменти) й інтрони (неінформативні фрагменти). Яка саме молекула транскрибується на ній спочатку?

- A. Про-іРНК
- B. ДНК
- C. рРНК
- D. іРНК
- E. тРНК

2. У культуру клітин людини внесено урацил із радіоактивною міткою. Де знайдуть цю мічену азотисту основу при проведенні радіоавтографії?

- A. У центросомах
- B. У рибосомах
- C. У пластинчастому комплексі

Гольджі

- D. В ЕПС
- E. У лізосомах

3. Генетичний апарат еукаріот є таким: екзон-інтрон-екзон. Якою буде молекула про-іРНК відповідно до заданої схеми?

- A. Екзон-інтрон-екзон
- B. Екзон-екзон-інтрон
- C. Екзон-екзон
- D. Екзон-екзон-екзон
- E. Екзон-інтрон

4. У клітині під впливом ультрафіолетового випромінювання відбулося пошкодження ділянки молекули ДНК. За допомогою специфічного ферменту спрацювала система відновлення цієї ділянки по непошкодженому ланцюгу. Яку назву отримало це явище?

- A. Репарація
- B. Регенерація
- C. Редуплікація
- D. Мутація
- E. Рекомбінація

5. Під час дослідів із зараження бактерій вірусами виявилось, що віруси можуть захоплювати з собою частину молекули ДНК бактеріальної клітини. Потрапивши до іншої бактерії, вони передають їй властивості попередньої. Як називається цей вид передачі спадкової інформації?

- A. Транскрипція
- B. Трансляція
- C. Редуплікація
- D. Трансформація
- E. Трансдукція

6. Ген, що кодує синтез поліпептидного ланцюга, містить 4 екзони та 3 інтрони. Чому будуть комплементарні ділянки в молекулі зрілої іРНК після закінчення процесингу?

- A. 4 ексонам
- B. 2 ексонам і 2 інтронам
- C. 1 екзону і 1 інтрону
- D. 3 інтронам
- E. 4 ексонам і 3 інтронам

7. Утворені в результаті реплікації подвійні дочірні молекули ДНК складаються з одного материнського і одного дочірнього ланцюгів, причому другий ланцюг ДНК синтезується комплементарно першому. Яку назву отримав цей спосіб реплікації?

- A. Консервативний
- B. Напівконсервативний
- C. Аналогічний
- D. Ідентичний
- E. Дисперсний

8. Ген є одиницею спадкової інформації. До молекули якої речовини має відношення цей термін в клітинах еукаріот?

- A. РНК
- B. ДНК
- C. Білка
- D. іРНК
- E. Певної амінокислоти

9. У клітині розрізняють декілька типів РНК. Один із них має форму листа конюшини (трилисника) та два активні центри, що розташовано на вершині та в основі цього листа. Який тип РНК описано?

- A. Про-іРНК
- B. тРНК
- C. іРНК
- D. рРНК
- E. мРНК

10. Під дією різних фізичних і хімічних чинників при біосинтезі ДНК у клітині

можуть виникати пошкодження, які здатні виправлятися. Яку назву отримав цей процес?

- A. Трансформація
- B. Транскрипція
- C. Трансдукція
- D. Реплікація
- E. Репарація

11. У клітині під впливом ультрафіолетового випромінювання відбулося пошкодження ділянки молекули ДНК. За допомогою специфічного ферменту спрацювала система відновлення цієї ділянки по непошкодженному ланцюгу. Яку назву отримало це явище?

- A. Репарація
- B. Регенерація
- C. Редуплікація
- D. Мутація
- E. Рекомбінація

12. Підтримка життя на будь-якому рівні пов'язано з явищем репродукції. На якому з них репродукція здійснюється на основі матричного синтезу?

- A. Молекулярно-генетичному
- B. Субклітинному
- C. Клітинному
- D. Тканинному
- E. Організмівому

Відповіді для самоконтролю: 1-А, 2-В, 3-А, 4-А, 5-Е, 6-А, 7-В, 8-В, 9-В, 10-Е, 11-А, 12-А.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Організація потоку інформації у клітині. Регуляція експресії генів.

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - 608 с.; С. 84-96, 101-103.

Стислий вміст теми.

Будова ДНК, її функції і властивості

Спадкова інформація (або генетична інформація) – це інформація про будову білків і характер їх синтезу в організмі. У збереженні та реалізації спадкової інформації провідну роль відіграють нуклеїнові кислоти (ДНК і РНК).

ДНК – це полімер, мономерами якого є нуклеотиди. Нуклеотид ДНК складається із залишків трьох сполук:

- a. Моносахариду – дезоксирибози,
- b. Фосфату,
- c. Однієї з чотирьох азотистих основ - аденіну (А), тиміну (Т), гуаніну (Г), цитозину (Ц).

Нуклеотиди з'єднуються між собою фосфодієфірними зв'язками. Вони утворюються між залишками дезоксирибози одного нуклеотиду і фосфату іншого. Унаслідок цього утворюється полінуклеотидний ланцюг. В молекулі ДНК два полінуклеотидних ланцюга, які згорнуті в правозакручену спіраль (модель Крика-Уотсона). Діаметр ДНК 2 нм, в одному повному витку спіралі 10 пар нуклеотидів (п.н.), його довжина 3,4 нм. Загальна довжина ДНК в хромосомах людини 218 см. Середня довжина однієї ДНК 4,7 см.

Ланцюги в ДНК розташовані антипаралельно. Азотисті основи в двох ланцюгах розташовані за принципом комплементарності (А комплементарен Т, а Г комплементарен Ц). Комплементарні азотисті основи з'єднані між собою водневими зв'язками. Між А і Т два водневих зв'язка, між Г і Ц – три.

Локалізація ДНК в клітині людини: ядро (у складі хромосом), мітохондрії.

Функції ДНК – збереження спадкової (генетичної) інформації.

Властивості ДНК – здатність до:

- 1) Реплікації,
- 2) Репарації,
- 3) Денатурації,
- 4) Ренатурації.

Відмінності ДНК і РНК.

Особливості будови	ДНК	РНК
Кількість полінуклеотидних ланцюгів	Два	Один
Моносахарид	Дезоксирибоза	Рибоза
Азотисті основи	Аденін, тимін, гуанін, цитозин	Замість тиміну – урацил (У)

Види РНК та їх функції

Види РНК	Кількість нуклеотидів в молекулі	Функція
іРНК	300-30000 нуклеотидів	Переносить інформацію про будову білка із ядра в цитоплазму, використовується як матриця для синтезу білка в рибосомі.

рРНК	До 5000 нуклеотидів	Структурна функція, входить до складу рибосом. Синтезується в ядерцях. Разом з білками рРНК формують функціональні центри рибосом
тРНК	75-95 нуклеотидів	Транспортують амінокислоти в рибосоми для синтезу білка. Відіграють важливу роль у переводі послідовності нуклеотидів іРНК в послідовність амінокислот в первинній структурі білка
Малі ядерні РНК	100-220 нуклеотидів	Беруть участь у процесингу (дозріванні) іРНК
Малі ядерцеві РНК	100-220 нуклеотидів	Беруть участь у дозріванні рРНК
Мікроцитоплазматичні РНК	20-23 нуклеотиди	Регулюють процес біосинтезу білка на етапі трансляції
Малі інтерферуючі РНК	20-25 нуклеотидів, дволанцюгові	Взаємодіють з іРНК, вона деградує, це запобігає трансляції

Що таке ген? Класифікація генів.

Ген у вузькому значенні слова – це фрагмент молекули ДНК, що кодує первинну структуру одного білка. Гени еукаріот містять екзони і інтрони. Екзони – кодують білок, інтрони – некодуючі ділянки. У людини близько 22000 білок – кодуючих генів.

Ген у широкому значенні слова - фрагмент молекули ДНК, який кодує первинну структуру білка або будову РНК, або регулює функцію іншого гена.

Класифікація генів:

- 1) Структурні гени – гени, які кодують білки або РНК.
- 2) Регуляторні гени – регулюють функцію іншого гена. Наприклад, в еукаріотичних клітинах є енхансери і сайленсери. Енхансери прискорюють транскрипцію, сайленсери – сповільнюють.

Друга класифікація генів:

- 1) Гени домашнього господарства, які забезпечують процеси життєдіяльності клітини. Активні у всіх клітинах.
- 2) Гени термінального диференціювання (розкоші) – гени, які активні у клітинах певних тканин. Наприклад, у молодих еритроцитах активні гени гемоглобіну.

Практичне заняття № 6

Тема: Організація потоку інформації у клітині. Регуляція експресії генів.

Мета: Вивчити механізми реалізації спадкової інформації на молекулярно-генетичному рівні та регуляцію експресії генів у про- та еукаріот.

Основні поняття: центральна догма молекулярної біології, транскрипція, процесинг, сплайсинг, кепування, поліаденілування, активація амінокислот, трансляція, посттрансляційна модифікація білків, оперон, структурний ген, оператор, промотор, ген-регулятор, білок-репресор, термінатор, індуктор.

Обладнання: таблиці синтезу білка, процесингу іРНК, етапів трансляції (ініціація, елонгація, термінація), таблиця генетичного коду, ноутбук, мультимедійний проектор, презентації, ситуаційні задачі.

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувачів щодо вивчення теми:

Матеріал заняття розкриває суть процесів реалізації спадкової інформації, що є необхідним для засвоєння основних закономірностей спадковості і мінливості. Генна експресія є молекулярним механізмом реалізації спадкової інформації, завдяки якому ген забезпечує формування певної ознаки організму. Знання механізмів біосинтезу білків і регуляції роботи генів необхідні для розуміння сучасних методів лікування багатьох хвороб людини. Тема заняття є базовою для подальшого засвоєння здобувачами патологічної фізіології, біологічної хімії.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- визначення терміну «експресія гена»;
- центральну догму молекулярної біології;
- етапи синтезу білка;
- особливості транскрипції в еукаріотичних організмах;
- концепцію оперонна в регуляції активності генів прокариот;
- особливості регуляції експресії генів у еукаріот;

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- ідентифікувати (схематично) первинну структуру білка, кількість амінокислот, молекулярну масу поліпептиду за послідовністю нуклеотидів гена, що його кодує.

2.2. **Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки здобувача**

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. Дайте визначення понять: 1) ген – 2) генетичний код –	
2. Перелічіть основні властивості генетичного коду:	
А	Б В
Г	Д Е
3. Транскрипція – це...	
4. Назвіть речовини, що беруть участь у транскрипції:	
А	Б В
5. Яка називається молекула РНК, що транскрибується безпосередньо на молекулі ДНК еукаріот?	

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
6.Процесинг – це...	
7.Процесинг включає: А	Б В
8.Сплайсинг – це...	
9.Активація амінокислот – це...	
10. Укажіть активні центри тРНК: А	Б
11. Які речовини беруть участь у формуванні молекули аміноаціл-тРНК А	Б В Г
12. Перелічіть функціональні центри рибосоми: А	Б
13.Трансляція – це...	
14.Перелічіть етапи трансляції: А	Б В
15. Укажіть компоненти, що беруть участь у трансляції: А	Б
В	Г
16.Посттрансляційна модифікація – це...	
17.Запишіть схему центральної догми молекулярної біології:	
18. Хто відкрив оперонну регуляцію гена в прокаріот?	
19. Що таке оперон?	
20. Які функції: А)гена-регулятора	Б) промотора
В) оператора	Г) термінатора
21. Що виконує функцію індуктора в лактозному опероні кишкової палички?	

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке експресія гена? Центральна догма молекулярної біології.
2. Етапи синтезу білка.
3. Що таке транскрипція? Особливості транскрипції у еукаріот. Процесинг і сплайсинг.
4. Активація амінокислот.
5. Етапи трансляції, посттрансляційна модифікація білків.
6. Регуляція активності генів у прокаріот. Будова і робота лактозного оперону кишкової палички.
7. Регуляції активності генів у еукаріот.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок:

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Засвоїти основні етапи біосинтезу білка, заповнити таблицю «Основні етапи біосинтезу білка»

Етапи	Сутність процесу	Де відбувається в клітині
1.Транскрипція		
2.Активація амінокислот		

3.Трансляція:		
А. Ініціація		
Б. Елонгація		
В. Термінація		
4.Посттрансляційна модифікація		

Робота 2. За поданим фрагментом гена бактерії визначити амінокислотний склад ділянки поліпептиду.

Робота 3. Вивчити особливості транскрипції в еукаріот (рис.2). Позначити екзони, інтрони, про-іРНК, зрілу іРНК, процесинг, сплайсинг, поліпептид

Робота 4. Проаналізувати схему синтезу поліпептидного ланцюга (трансляції) на рибосомі (Рис.3). Позначити молекулу іРНК, малу та велику субодиниці рибосоми, аміноаціл-тРНК, поліпептид, вільні тРНК.

Робота 5. Вивчити схему оперонної регуляції експресії генів прокариот (рис.4, рис.5) і пояснити, чому оперон не функціонує та функціонує.

Робота 6. Розв'язати задачі.

Задача 1. Скільки амінокислот закодовано в ланцюжку РНК, який складається з 189 нуклеотидів, якщо 6 нуклеотидів входять до складу інтронів і останній триплет – стоп-кодон..

Задача 2. Яка послідовність утвориться з матриці ДНК АААААА при транскрипції? яка – при редуплікації?

Відповідь: при транскрипції утворюється послідовність УУУУУУ, при редуплікації – ТТТТТТ.

Задача 3. Скільки амінокислот закодовано у гені, що складається з 2100 пар нуклеотидів, якщо 70% нуклеотидів входять до складу інтронів?

у гені закодовано 210 амінокислот

Задача 4. Фрагмент матричного ланцюга гена має таку послідовність нуклеотидів: ТТТ-ГАГ-ЦАЦ-ГАЦ-АЦГ. Скільки амінокислот закодовано у цьому фрагменті ДНК, якщо 3-й, 4 та 5 нуклеотиди зліва входять до складу інтрона? Визначте послідовність амінокислот у відповідному фрагменті поліпептида.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1.

Вивчить за допомогою підручника етапи синтезу білка, позначте сутність процесів і їх локалізацію

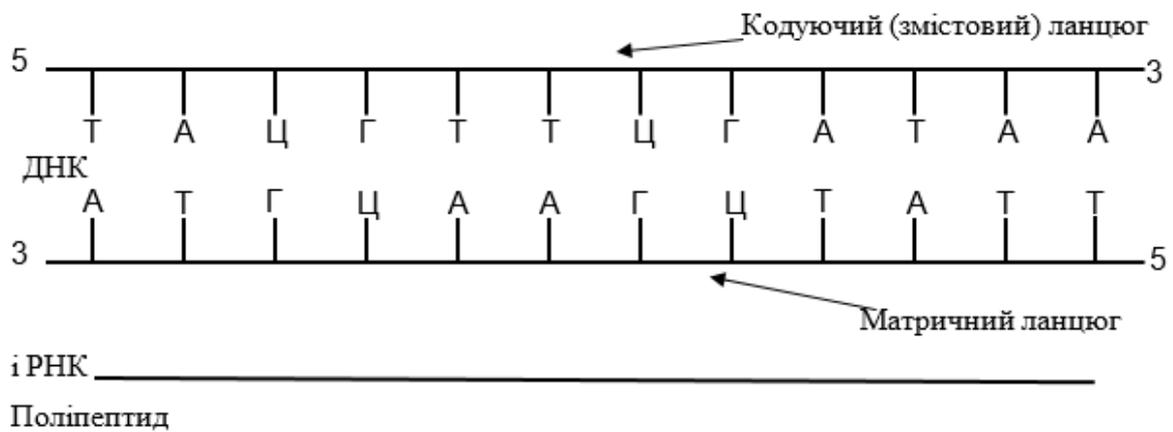
Робота 2.

Зверніть увагу на те, що іРНК синтезується у напрямку 5' до 3' з матричного ланцюга ДНК за принципом комплементарності. У прокариот цей процес відбувається в цитоплазмі. Гени прокариот не мають екзонно-інтронної організації. При транскрипції синтезується зріла іРНК, яка бере участь у трансляції. Для визначення послідовності амінокислот в поліпептиді використовуйте таблицю генетичного коду.

Таблиця генетичного коду (іРНК)

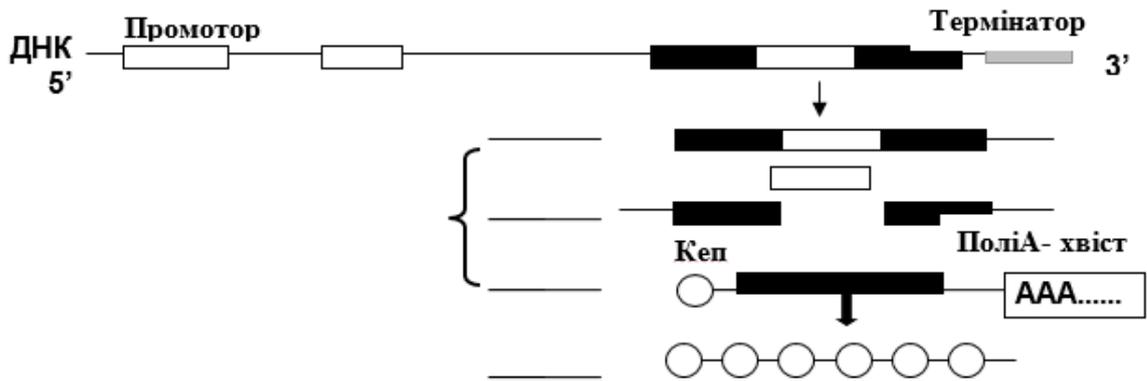
		Друга основа						
		У	Ц	А	Г			
Перша основа	У	УУУ	УЦУ	УАУ	УГУ	У	Третя основа	
		УУЦ Фен	УЦЦ	УАЦ Тир	УГЦ Цис			Ц
		УУА	УЦА Сер	УАА Стоп	УГА Стоп			А
		УУК Лей	УЦГ	УАГ Стоп	УГГ Три			Г
	Ц	ЦУУ	ЦЦУ	ЦАУ	ЦГУ	У		
		ЦУЦ	ЦЦЦ	ЦАЦ Гіс	ЦГЦ	Ц		
		ЦУА Лей	ЦЦА Про	ЦАА	ЦГА Арг	А		
		ЦУГ	ЦЦГ	ЦАГ Глн	ЦГГ	Г		
	А	АУУ	АЦУ	ААУ	АГУ	У		
		АУЦ Іле	АЦЦ	ААЦ Асн	АГЦ Сер	Ц		
		АУА	АЦА Тре	ААА	АГА	А		
		АУГ Мет	АЦГ	ААГ Ліз	АГГ Арг	Г		
Г	ГУУ	ГЦУ	ГАУ	ГГУ	У			
	ГУЦ	ГЦЦ	ГАЦ Асп	ГГЦ	Ц			
	ГУА Вал	ГЦА Ала	ГАА	ГГА Глі	А			
	ГУГ	ГЦГ	ГАГ Глу	ГГГ	Г			

Фрагмент гена бактерії.



Робота 3.

Зверніть увагу на те, що гени еукаріот мають екзони (кодуючі ділянки) та інтрони (некодуючі ділянки). При транскрипції спочатку синтезується незріла про-іРНК, яка комплементарна ексонам та інтронам гена. Потім відбувається процесинг – дозрівання іРНК. Він включає сплайсинг (вирізання інтронів), кепування (до 5'-кінця іРНК приєднується кеп – 7-метилгуанозинтрифосфат) і поліаденілування (до 3'-кінця приєднуються приблизно 200 А нуклеотидів - полі А-хвіст). Транскрипція і процесинг здійснюються в ядрі клітини. В сплайсингу беруть участь малі ядерні РНК. Після завершення процесингу зріла іРНК виходить із ядра в цитоплазму. Кеп і полі А-хвіст захищають іРНК від дії ферментів екзонуклеаз в цитоплазмі.



Особливості транскрипції в еукаріот.

Робота 4.

А – мала субодиниця рибосоми, Б – іРНК, В – велика субодиниця рибосоми, Г – аміноацил-тРНК, Д – поліпептид.

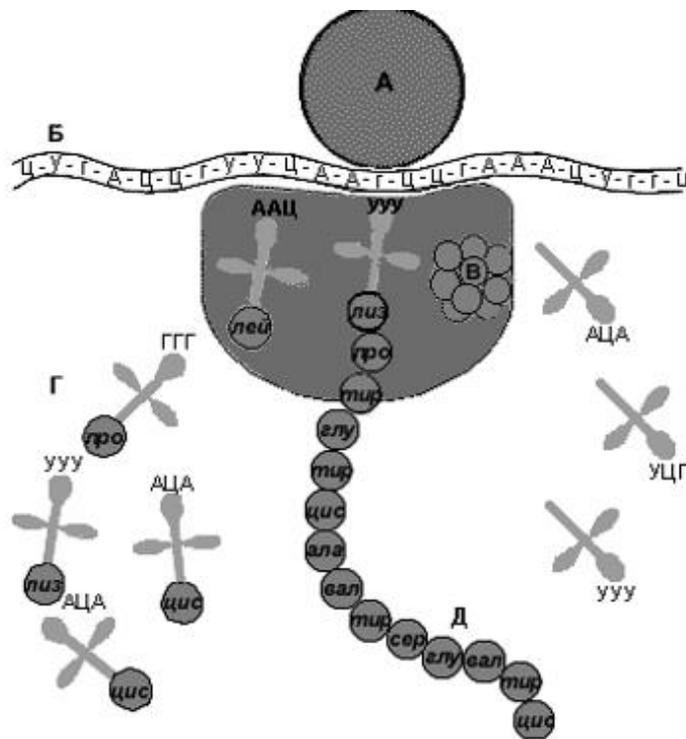


Схема трансляції на рибосомі.

Робота 5.

Зверніть увагу на те, що оперонна регуляція властива прокаріотичним організмам. Оперон - це послідовність спеціальних регуляторних сегментів ДНК та структурних генів, які кодують синтез певної групи білків одного метаболічного ланцюга, наприклад, ферментів метаболізму лактози. Лактозний оперон кишкової палички складається з наступних структурних частин: 1) ген-регулятор, який контролює утворення білка-репресора; 2) промотор - ділянка ДНК, до якої приєднується РНК-полімераза і з якої розпочинається транскрипція; 3) оператор - ділянка ДНК, яка може зв'язувати білок-репресор; 4) структурні гени - ділянки ДНК, які кодують білки-ферменти, що забезпечують метаболізм лактози; 5) термінатор - ділянка ДНК, яка несе сигнал про зупинку транскрипції. На рисунку оперон не функціонує, тому що білок-репресор зв'язаний з геном-оператором і блокує транскрипцію. На рисунку ген функціонує, тому що репресор інактивований індуктором. В лактозному опероні в ролі індуктора виступає лактоза.

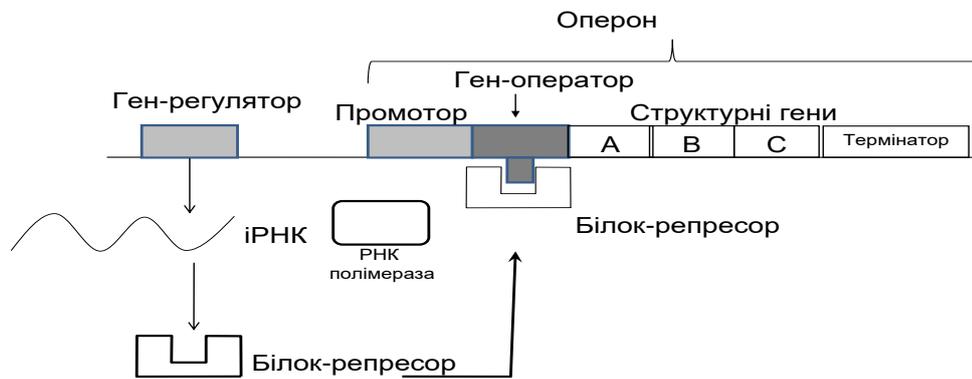


Рис. Оперон не функціонує

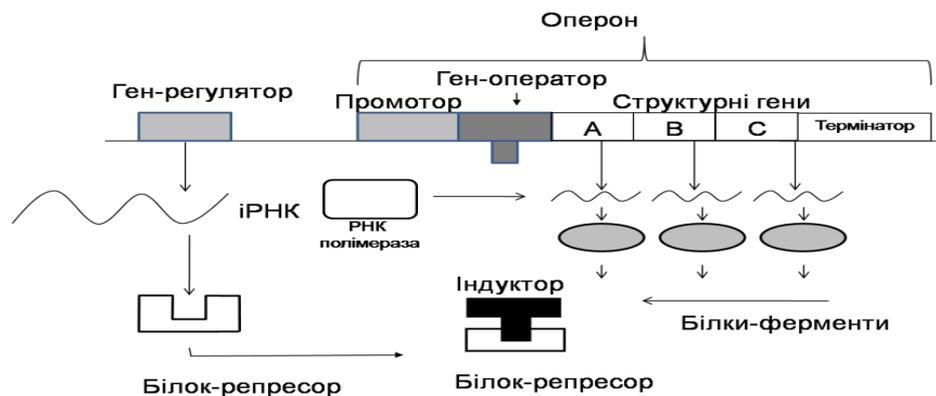


Рис. Оперон функціонує

Робота 6.

Для розв'язання задач використати таблицю генетичного коду.

Задача 1. Відомо, що β -глобінний ланцюг гемоглобіна людини складається з 146 амінокислотних залишків. Скільки нуклеотидів входить до складу екзонів гена, який кодує цей ланцюг гемоглобіну?

$146 \times 3 \times 2 = 876$ нуклеотидів.

Задача 2. Білок-фермент лігаза починається з послідовності амінокислот: Тре-Вал-Ала-Про-Лей-Тре. Визначте: а) послідовність нуклеотидів відповідного фрагменту ланцюга ДНК; б) яка з цих амінокислот кодується найбільшою кількістю кодонів-синонімів?

Білок: Тре-Вал-Ала-Про-Лей-Тре

iРНК: АЦУ-ГУУ-ГЦУ-ЦЦУ-УУА-АЦЦ

ДНК 1: ТГА-ЦАА-ЦГА-ГГА-ААТ-ТГГ

ДНК 2: АЦТ-ГТТ-ГЦТ-ЦЦТ-ТТА-АЦЦ

Найбільшою кількістю кодонів-синонімів (6) кодується амінокислота лейцин.

Задача 3. Кодогенний ланцюг одного з генів дрозофіли містить 4000 нуклеотидів, з яких до складу екзонів входять 3000, інші – до складу інтронів. Визначте: а) довжину та масу гена; б) довжину та масу екзонних ділянок ДНК; в) кількість амінокислот, які входять до складу молекули поліпептиду, який кодується цим геном; г) масу білка.

Довжина гена становить: $4000 \times 0,34 \text{ нм} = 1360 \text{ нм}$.

Маса гена становить: $4000 \times 2 \times 345 = 2760000$

Довжина екзонних ділянок ДНК становить: $3000 \times 0,34 \text{ нм} = 1020 \text{ нм}$.

Маса екзонних ділянок ДНК становить: $3000 \times 2 \times 345 = 2070000$

Кількість амінокислот, які входять до складу молекули поліпептиду, який кодується цим геном, становить: $3000 : 3 = 1000$ амінокислот.

Маса білка становить $1000 \times 100 = 100000$

Відповіді до задач в роботі 6.

Задача 1. В ланцюжку РНК закодовано 61 амінокислота.

Задача 2. При транскрипції утворюється послідовність УУУУУУ, при редуплікації – ТТТТТТ.

Задача 3. У гені закодовано 210 амінокислот

Задача 4. 4 амінокислоти (Асн-Вал-Лей-Цис)

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Роботи 1-6 виконати в робочій книзі-зошиті (альбомі) для практичних занять.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття.

Тести для контролю з еталонами відповідей

Оберіть одну вірну відповідь

1. У клітині людини відбувається транскрипція. Фермент РНК-полімераза, пересуваючись вздовж молекули ДНК, досяг певної послідовності нуклеотидів. Після цього транскрипція припинилась. Ця ділянка ДНК:

- A Термінатор
- B Промотор
- C Репресор
- D Оператор
- E Регулятор

2. Встановлено, що деякі сполуки, наприклад токсини грибів, та деякі антибіотики можуть пригнічувати активність РНК-полімерази. Порушення якого процесу відбувається в клітині при пригніченні дії цього ферменту?

- A Реплікація
- B Транскрипція
- C Процесинг;
- D Трансляція
- E Репарація

3. Синтез іРНК відбувається на матриці ДНК за принципом компліментарності. Якщо триплети ДНК АТГ-ЦГТ, то відповідні кодони іРНК будуть:

- A УАЦ-ГЦА
- B УАГ-ЦГУ
- C ТАГ-УГУ
- D АТГ-ЦГТ
- E АУГ-ЦГУ

4. Більшість структурних генів еукаріот містять екзони (інформативні ділянки) та інтрони (неінформативні фрагменти). Яка

молекула РНК синтезується спочатку на цій ДНК?:

- A іРНК
- B про-іРНК
- C тРНК
- D рРНК
- E мРНК

5. В ядрі клітини з молекули незрілої і-РНК утворилася молекула зрілої і-РНК, яка має менший розмір, ніж незріла іРНК. Сукупність етапів цього перетворення має назву:

- A Термінація
- B Реплікація
- C Рекогніція
- D Трансляція
- E Процесинг

6. Ген, що кодує ланцюг поліпептиду, містить 4 екзони і 3 інтрони. Після закінчення процесингу в зрілій і-РНК ділянки будуть комплементарні:

- A 4 ексонам
- B 2 ексонам і 1 інтрону
- C 1 екзону і 1 інтрону
- D 3 інтронам
- E 4 ексонам і 3 інтронам

7. Для утворення транспортної форми амінокислот для синтезу білка необхідно:

- A Аміноацил-тРНК-синтетаза
- B Рибосома
- C мРНК
- D ГТФ
- E Ревертаза

8. На рибосомах відбувається трансляція - біосинтез поліпептиду. Транспортні РНК доставляють до рибосом амінокислоти. Триплети т-РНК (антикодони) у цьому процесі будуть комплементарними:

- A Змістовним кодоном іРНК
- B Амінокислотам
- C Певним білкам
- D Інтронам
- E Ексонам

9. Одним з етапів синтезу білка є рекогніція. Першій триплет іРНК починається з триплету - УАУ. Який комплементарний триплет знаходиться в тРНК?

- A АУА
- B ААА
- C ГУГ
- D УГУ
- E ЦУЦ

10. У хворого визначено зниження вмісту іонів магнію, які необхідні для прикріплення рибосом до гранулярної ендоплазматичної сітки. Відомо, що це призводить до порушення синтезу білка. Який саме етап біосинтезу буде порушено?

- A Транскрипція
- B Реплікація
- C Термінація
- D Трансляція
- E Активація амінокислот

11. У клітині в гранулярній ЕПС відбувається етап трансляції, при якому спостерігається просування рибосом щодо і-РНК. Амінокислоти з'єднуються пептидними зв'язками в певній послідовності - відбувається біосинтез поліпептиду. Послідовність амінокислот у поліпептиді буде відповідати послідовності:

- A Кодонів іРНК
- B Нуклеотидів тРНК
- C Антикодонів тРНК
- D Нуклеотидів рРНК
- E Антикодонів рРНК

12. Деякі триплети іРНК (УАА, УАГ, УГА) не кодуєть амінокислоти, а є термінаторами в процесі зчитування інформації, тобто здатні припинити трансляцію. Ці триплети мають назву:

- A Антикодони
- B Оператори
- C Стоп-кодони
- D Екзони
- E Інтрони

13. В клітині відбувається процес трансляції. Коли рибосома доходить до кодонів УАА, УАГ або УГА – синтез поліпептидного ланцюга закінчується. Ці кодони у процесі біосинтезу поліпептиду не розпізнаються жодною т-РНК і тому є сигналом:

- A Ініціації
- B Посттрансляційної модифікації
- C Початку транскрипції
- D Елонгації
- E Термінації

14. Встановлено враження Т-лімфоцитів вірусом ВІЛ. При цьому фермент вірусу зворотна транскриптаза (РНК-залежна ДНК-полімераза) каталізує синтез:

- A ДНК на матриці вірусної РНК
- B Вірусної іРНК на матриці ДНК
- C іРНК на матриці вірусного білка
- D Вірусної ДНК на матриці ДНК
- E ДНК на вірусній рРНК

Відповіді: 1-А, 2-В, 3-А, 4-В, 5-Е, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-В, 11-А, 12-С, 13-Е, 14-А.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Життєвий цикл клітини. Поділ клітин. Розмноження та його форми.

Список рекомендованої літератури

Основна:

- Медицина біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - С. 97-101, 104-107.

Стислий зміст теми

Ген у вузькому значенні слова – це фрагмент молекули ДНК, що кодує первинну структуру одного білка. Експресія генів – це процес реалізації спадкової інформації, при якому спадкова інформація генів використовується для синтезу білка.

Реалізація спадкової інформації відбувається за схемою:

ДНК → іРНК → БІЛОК → ОЗНАКА

Етапи синтезу білка

Етапи	Сутність процесу	Де відбувається в клітині
Транскрипція	Це синтез іРНК на матриці ДНК. Процес відбувається за принципом комплементарності, каталізується ферментом РНК-полімеразою. Гени еукаріотів містять екзони і інтрони, тому на першому етапі синтезується про-іРНК – незріла іРНК, яка повністю комплементарна гену (ексонам та інтронам). Потім про-іРНК перетворюється на зрілу іРНК. Цей процес називається процесингом, він включає сплайсинг, кепування 5'-кінця і поліаденілування 3'-кінця. Сплайсинг – це вирізання інтронів і з'єднання екзонів. Кепування – це приєднання з 5'-кінця до першого нуклеотиду кеп (7-метилгуанозину). Поліаденілування – це приєднання полі-А-хвоста до 3'-кінця іРНК. Полі-А-хвіст -приблизно 200 аденілових нуклеотидів. Кеп і полі-А-хвіст захищають іРНК в цитоплазмі від дії ферментів. Після процесингу утворюється зріла іРНК, яка виходить із ядра в цитоплазму.	В ядрі клітини
Активація амінокислот	Це приєднання амінокислоти до тРНК. Потребує витрат енергії АТФ. Амінокислота приєднується до акцепторної ділянки тРНК за допомогою ферменту аміноацил-тРНК-синтетази. Для кожної амінокислоти існує специфічна тРНК і частіше не одна (внаслідок надлишковості генетичного коду – одну амінокислоту можуть кодувати від 1 до 6 кодонів). Внаслідок утворюється комплекс аміноацил-тРНК.	В цитоплазмі

Трансляція	<p>Це синтез первинної структури білка на матриці іРНК в рибосомі. Включає три стадії – ініціацію, елонгацію і термінацію.</p> <p>Ініціація – це утворення комплексу іРНК, рибосоми і Мет-тРНК (тРНК, яка транспортує Метіонін до ініціального триплету АУГ).</p> <p>Елонгація – це зростання поліпептидного ланцюга за рахунок приєднання нових амінокислот. Нові амінокислоти приєднуються відповідно до послідовності кодонів в іРНК. Інформація з кодонів зчитується за допомогою антикодонів тРНК.</p> <p>Термінація – закінчення синтезу поліпептиду в рибосомі. Відбувається коли рибосома захоплює стоп-кодон, який не кодує амінокислоти. Поліпептид від’єднується від рибосоми, рибосома від’єднується від іРНК.</p>	В цитоплазмі в рибосомах. Деякі білки синтезуються рибосомами на мембранах гранулярної ЕПС і поступають в канали ЕПС.
Посттрансляційна модифікація білків	Це утворення вторинної, третинної і (для деяких білків) четвертинної структури, модифікація амінокислот.	Залежно від функції білка в цитоплазмі, гранулярній ЕПС, деякі білки дозрівають в комплексі Гольджі

Регуляція активності генів у прокариот.

Особливістю прокариот є відсутність інтронів в генах і наявність оперонів. Оперон - це група структурних генів, які кодують білки-ферменти одного метаболічного процесу і експресія яких контролюється спільними регуляторними генами. Оперони відкрили французькі генетики Ф. Жакоб і Ж. Моно у 1961 р. Вони відкрили лактозний оперон кишкової палички. Лактозний оперон складається з трьох структурних генів, які кодують білки-ферменти, що забезпечують метаболізм лактози. Експресія трьох генів контролюється спільними регуляторними генами – геном-регулятором, промотором, оператором і термінатором.

Будова і робота лактозного оперону кишкової палички.

(Див. роботи 4 і 5)

Гени, які входять до складу оперону	Функція генів
Ген- регулятор Може бути поряд зі структурними генами, або на певній відстані	<p>Кодує білок-репресор. Білок-репресор може бути в активній і неактивній формі. В активній формі він приєднується до гена-оператора і блокує транскрипцію структурних генів. При переході білка-репресора в неактивну форму ген-оператор звільняється, оперон включається в роботу, починається транскрипція і синтез білків-ферментів.</p> <p>Білок-репресор інактивується лактозою, яка транспортується в цитоплазму кишкової палички із навколишнього середовища.</p>

Промотор	Місце приєднання фермента РНК-полімерази. Якщо фермент приєднується, може починатися транскрипція.
Оператор - ділянка ДНК, яка знаходиться між промотором і структурними генами.	«Включає» - «виключає» оперон шляхом приєднання білка репресора або звільнення від нього.
Структурні гени	Три структурних гени, які кодують відповідно три білка-фермента, що розщеплюються лактозу.
Термінатор	Місце від'єднання РНК-полімерази і закінчення транскрипції.

Оперон може «включатися» і «виключатися». Оперон включається, коли в цитоплазму кишкової палички потрапляє лактоза. Вона виконує функцію індуктора - з'єднається з білком-репресором та інактивує його. Ген-оператор звільняється від білка-репресора, фермент РНК-полімераза починає транскрипцію. Синтезуються білки-ферменти, які розщеплюють лактозу. Доки у середовищі є лактоза, утворюються ферменти, що її розщеплюють. Якщо лактозу буде використано, то репресор вивільняється, переходить в активну форму і приєднується до оператора. Робота структурних генів припиняється.

Практичне заняття № 7

Тема: Життєвий цикл клітини. Поділ клітин. Розмноження та його форми.

Мета: Вивчити життєвий цикл клітини, особливості організації генетичного апарату в інтерфазі та на всіх стадіях поділу клітини, регуляцію мітотичного циклу. Усвідомити біологічну сутність мітозу. Вміти на препаратах і мікрофотографіях ідентифікувати клітини в інтерфазі і різних стадіях мітозу.

Основні поняття: життєвий цикл клітини, мітотичний цикл, інтерфаза, мітоз, мітотичний індекс, клітинні комплекси, ендомітоз, політенія, цикліни, циклін-залежні кінази, фактори росту, контрольні точки мітотичного циклу, апоптоз, некроз.

Обладнання: таблиці схеми мітотичного циклу, фаз мітозу, мікропрепарати та мікрофотографії зони поділу корінця цибулі, політенних хромосом, мікроскопи, ноутбук, мультимедійний проектор, презентації, ситуаційні завдання.

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Актуальність теми визначається тим, що мітоз є основним способом поділу соматичних клітин, який забезпечує постійну кількість хромосом у представників певного виду. Завдяки мітозу відбувається ріст організму людини в ембріональному і постембріональному періодах, регенерація тканин і органів. Порушення цього поділу призводить до соматичних мутацій і розвитку пухлин внаслідок необмеженого поділу клітини. Порушення роботи генів залучених в регуляцію мітотичного циклу є предметом вивчення онкогенетики. Розуміння механізмів поділу клітини і його порушень є базою для подальшого засвоєння здобувачами окремих розділів фармацевтичної ботаніки, патологічної фізіології, патоморфології.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач повинен знати:

- відмінності життєвого циклу клітини і мітотичного циклу;
- мітотичний цикл та його періодизацію;
- характеристику періодів інтерфази;
- фази мітозу та їх характеристики;
- регуляцію мітотичного циклу;
- біологічне значення мітозу;
- класифікацію клітинних комплексів за інтенсивністю поділів;
- медичне значення порушень мітотичного циклу;
- біологічне значення ендомітозу і політенії;
- апоптоз, некроз;

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- на мікропрепаратах і мікрофотографіях корінця цибулі і тваринної клітини визначати фази мітозу.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
1. Клітинний цикл (життєвий цикл клітини) – це...			
2. У чому полягає відмінність клітинного циклу від мітотичного?			
3. Мітотичний цикл складається з таких періодів:			
А	Б	В	Г
4. В якій стадії інтерфази відбувається синтез ДНК і білків-гістонів?			
5. Яка кількість хромосом і молекул ДНК в клітині в:	А Пресинтетичному періоді	Б Синтетичному періоді	В Постсинтетичному періоді
6. Що таке мітоз?			
7. Заповніть таблицю:			
Фази мітозу	Процеси, що відбуваються	Стан хромосом (одно- чи двохроматидні)	Кількість наборів хромосом
Профаза			
Метафаза			
Анафаза			
Телофаза			
8. В якій фазі мітозу вивчають каріотип людини?			
9. Цитокінез – це...			
10. Скільки дочірніх клітин утворюється внаслідок мітозу і яку генетичну інформацію отримують дочірні клітини?			
11. Укажіть біологічне значення мітозу:			
12. Мітотичний індекс (МІ) – це...			
13. Назвіть приклади клітин людини, які не діляться:			
А	Б		
14. В якому періоді інтерфази перебувають усе життя клітини, що не діляться?			
15. Назвіть клітини з високим мітотичним індексом:			
А	Б		
16. Що таке ендомітоз?			
17. Яке значення ендомітозу?			
18. Приклади клітин людини, в яких проходить ендомітоз:	А	Б	
19. Що таке політенія?			
20. Що таке апоптоз?			

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке клітинний цикл?
2. Мітотичний цикл, та його періодизація.
3. Які процеси відбуваються в пресинтетичному, синтетичному та постсинтетичному періодах інтерфази?
4. Фази мітозу та їх характеристики.
5. Біологічне значення мітозу.

6. Регуляція мітотичного циклу.
7. Значення порушення мітозу в розвитку хвороб людини.
8. Що таке мітотичний індекс? Класифікація клітинних комплексів за мітотичним індексом.
9. Ендомітоз і політенія, їх біологічне значення.
10. Смерть клітин. Що таке апоптоз і некроз?

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Вивчити на схемі стадії мітотичного циклу. Зарисувати мітотичний цикл, позначити періоди інтерфази і мітоз. Позначити стан хромосом (одно-, двохроматидні), кількість наборів хромосом (n) і ДНК (C) в клітинах в різних періодах інтерфази. В якому періоді знаходяться клітини, які встають на шлях спеціалізації (диференціювання)?

Робота 2. На постійному препараті (мікрофотографії) корінця цибулі знайти і замалювати клітини, що знаходяться в інтерфазі і різних фазах мітозу. Указати кількість наборів хромосом (n) і ДНК (C) в клітинах.

Робота 3. Розрахувати мітотичний індекс в клітинах корінця луку.

Робота 4. На постійному препараті слинних залоз двокрилих вивчити і замалювати будову політенних хромосом.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1.

Зарисуйте мітотичний цикл, позначте пресинтетичний, синтетичний і постсинтетичний періоди інтерфази і мітоз. Зверніть увагу на те, що до синтетичного періоду хромосоми однохроматидні. В синтетичному періоді подвоюються ДНК і подвоюються хроматиди. Хромосоми стають двохроматидними. Кількість хромосом в синтетичному періоді не змінюється.

Робота 2.

На мікропрепараті корінця цибулі при малому збільшенні світлового мікроскопу знайти клітини з чіткими контурами. При великому збільшенні світлового мікроскопу виявити період інтерфази (добре видно ядро, два ядерця з часточками хроматину) та різні фази мітозу. Пам'ятайте, що в профазі ядро велике з добре вираженими хромосомами у вигляді рихлого клубка. В метафазі хромосоми вишиковуються в екваторіальній площині, повністю формується веретено поділу. В анафазі хроматиди розходяться до полюсів клітини. В телофазі утворюються дочірні ядра та клітини. Зарисуйте клітини в інтерфазі і різних фазах мітозу, позначте стан хромосом (одно-, двохроматидні), кількість наборів хромосом ($2n, 4n$) і ДНК ($2C, 4C$).

Робота 3.

На препараті корінця цибулі при великому збільшенні мікроскопу підрахувати 100 клітин. Знайдіть клітини, які знаходяться в різних фазах мітозу. Обчисліть мітотичний індекс (МІ) за формулою: $MI = \text{Кількість клітин у мітозі} / 100$. Наприклад, із 100 клітин 25 знаходяться в різних стадіях мітозу. Тоді: $MI = 25 / 100 = 0,25$ або 25 %.

Робота 4.

Вивчіть постійний мікропрепарат гігантських політенних хромосом у слинних залозах двокрилих комах спочатку при малому збільшенні світлового мікроскопу. Знайдіть

великі хромосоми темно-блакитного кольору, які мають вигляд довгих стрічок. Розгляньте їх будову при великому збільшенні світлового мікроскопу. Зверніть увагу на поперечну смугастість хромосом: темні диски є ділянками гетерохроматину, світлі диски – ділянками еухроматину. Знайдіть пуфи (ділянки більшого діаметру, де відбувається активне зчитування генетичної інформації). Замалюйте гігантську хромосому, позначте гетерохроматинові і еухроматинові ділянки, пуфи.

3.3. Вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Роботу виконати в зошиті-альбомі для практичних занять. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3. 4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

1. Розв'язати ситуаційну задачу:

В ембріональному періоді клітини розмножуються шляхом мітозу. В одній з клітин спостерігається нерозходження хроматид однієї з 21-й хромосоми в анафазі. Яка кількість хромосом буде в дочірніх клітинах? Яка подальша судьба цих клітин?

2. Тести для контролю з еталонами відповідей:

1. Соматичні клітини людини – диплоїдні (2n). Проте, мегакаріоцити червоного кісткового мозку іноді можуть мати навіть по 64n хромосом. Який спосіб їхнього виникнення?

- A. Політенія
- B. Ендомітоз
- C. Мітоз
- D. Амітоз
- E. Мейоз

2. Мітоз є рівноспадковим процесом поділу клітин, при котрому дочірні хроматиди кожної з хромосом рівномірно розходяться до полюсів клітини. На якій фазі відбувається цей процес?

- A. Профази
- B. Прометафази
- C. Метафази
- D. Анафази
- E. Телофази

3. Мітоз – складний багатоступеневий процес, під час якого хромосоми розходяться до різних полюсів клітини, що завершується цитокінезом. Чим характеризується завершальний процес?

- A. Поділом ядра
- B. Синтезом нуклеотидів
- C. Поділом цитоплазми
- D. Утворенням центріолей
- E. Розподілом хроматид

4. На електронномікроскопічній мікрофотографії видно клітину, в котрій

відсутнє ядро, хромосоми розташовані в цитоплазмі, починається формування веретена поділу. Для якої фази мітозу характерна описана картина?

- A. Профази
- B. Прометафази
- C. Метафази
- D. Анафази
- E. Телофази

5. На препараті видно клітину, в якій хромосоми розташовані по екватору, веретено поділу з'єднало центріолі з центромерами хромосом. Яку стадію мітотичного циклу описано?

- A. Інтерфазу
- B. Профазу
- C. Метафазу
- D. Анафазу
- E. Телофазу

6. У процесі мітотичного циклу відбувається редуплікація ДНК, унаслідок чого відтворюється ще один ідентичний набір спадкової інформації, також однохроматидні хромосоми стають двохроматидними. Коли відбувається описаний процес?

- A. G1-період інтерфази
- B. S-період інтерфази
- C. G2-період інтерфази
- D. Профаза мітозу
- E. Метафаза мітозу

7. Клітинний (мітотичний) цикл – складний багатоступеневий процес, під час якого в клітині здійснюються обмін речовин і енергії, регуляція цього обміну та самовідтворення клітини. Що включає цей цикл?

- A. G1-період інтерфази
- B. S-період інтерфази
- C. G2-період інтерфази
- D. Інтерфази та мітоз
- E. Власне мітоз

8. У процесі мітотичного циклу клітина накопичує енергію та необхідні для поділу клітини ядерні білки, наприклад, тубуліни. Коли саме це відбувається?

- A. G1-період інтерфази
- B. S-період інтерфази
- C. G2-період інтерфази
- D. Профаза мітозу
- E. Анафаза мітозу

9. Клітина людини в G1-періоді інтерфази вийшла з мітотичного циклу на диференціювання та більше ніколи не ділилася мітотично. Які клітини все життя знаходяться в цьому періоді?

- A. Епітеліальні
- B. Фібробласти
- C. Нервові
- D. Кровотворні
- E. Гаметогонії

10. Під час дослідження мітозу зародка морського їжака встановлено, що його дочірні хромосоми набули V-подібної форми, їхні верхівки звернені до полюсів. На якій фазі вивчено мітоз?

- A. Профази
- B. Прометафази
- C. Метафази
- D. Анафази
- E. Телофази

Еталон відповіді на ситуаційну задачу. При нерозходженні хроматид 21-ї хромосоми в анафазі мітозу утворюються дві дочірні клітини, які мають 47 хромосом (зайва хромосома 21-ї пари) і 45 хромосом (в клітині одна хромосома 21-ї пари). Клітина 45-ю хромосомами гине (це летальна для клітин мутація), а клітина з 47-ю хромосомами може бути життєздатною. При подальшому розвитку ембріона утворюються два типи клітин: клітини, які мають зайву хромосому 21-ї пари і клітини з нормальним набором хромосом. Це буде соматична мутація. У новонародженого буде мозаїчна форма синдрому Дауна (варіант захворювання, при якому частина клітин має зайву хромосому, а інша частина має нормальний каріотип).

Відповіді на тестові завдання: 1 – B, 2 – D, 3 – C, 4 – A, 5 – C, 6 – B, 7 – D, 8 – C, 9 – C, 10 – D.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Біологічні особливості репродукції людини. Гаметогенез. Запліднення.

Список рекомендованої літератури

Основна:

- 3. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - С. 119-124.

Стислий вміст теми

Існує два способи поділу еукаріотичних клітин – це мітоз і мейоз. Мітоз – непрямий поділ еукаріотичних клітин. Мітозом діляться соматичні клітини, Мітоз забезпечує ріст організму в ембріональному і постембріональному періодах і процеси регенерації. Мейоз – це специфічний поділ попередників статевих клітин, внаслідок якого утворюються гаплоїдні клітини.

Життєвий цикл клітини – це період життя клітини від поділу до наступного поділу, або від поділу до смерті.

Мітотичний цикл – це період життя клітини від поділу (мітозу) до наступного поділу. Включає інтерфазу і мітоз. Інтерфаза – це період від кінця одного мітозу до початку наступного. В цей період клітина готується до поділу. Періоди інтерфази: пресинтетичний (G1), синтетичний (S), постсинтетичний (G2). Якщо клітина виходить із мітотичного циклу на диференціювання (як правило в G1-періоді), вона перебуває в G0-періоді. Деякі клітини можуть повернутися в мітотичний цикл (в G1-періоді), інші клітини виконують свої функції і гинуть. Фази мітозу: профаза, метафаза, анафаза, телофаза.

Тривалість періодів мітотичного циклу в клітинах суттєво варіює. Наприклад, в клітинах, що швидко діляться (епітеліальних, лімфоцитах при виготовленні метафазної пластинки):

G1 – 9 годин

S – 10 годин

G2 – 4,5 години

Мітоз – 0,5 годин

Характеристика періодів мітотичного циклу

Періоди	Які процеси відбуваються	Кількість хромосом (n) і ДНК (c) в клітині
Інтерфаза		
Пресинтетичний період(G1)	Ріст клітини. Синтез всіх органічних речовин крім ДНК. Збільшується кількість органел, спостерігається ріст цитоплазми.	2n 2c (у людини 46 хромосом і 46 ДНК). хромосоми однохроматидні.
Синтетичний (S)	Синтез ДНК, синтез гістонових білків, в хромосомах подвоюються хроматиди. В цитоплазмі подвоюються центріолі.	2n 4c, хромосоми двоохроматидні.
Постсинтетичний (G2)	Синтез АТФ, білків-тубулінів (для утворення веретена поділу)	2n 4c, хромосоми двоохроматидні
Фази мітозу		
Профаза	Конденсація двоохроматидних хромосом, їх можна побачити під світловим мікроскопом. Зникають ядерця, ядерна оболонка розпадається на мікропухирці. Центріолі розходяться до протилежних полюсів клітини, починають формуватися нитки веретена поділу (із мікротрубочок).	2n 4c, хромосоми двоохроматидні.
Метафаза	Хромосоми вишиковуються по екватору клітини, нитки веретена поділу прикріплюються до центромерів хромосом (до кінетохорів)	2n 4c, хромосоми двоохроматидні

Анафаза	Хроматиди кожної хромосоми рухаються до протилежних полюсів клітини за рахунок скорочення ниток веретена поділу.	4n 4c хромосоми однохроматидні.
Телофаза	Деконденсація хромосом, формуються ядерця. Мембрани мікропухирців зливаються, утворюється ядерна оболонка. Формується два дочірніх ядра. Процес завершується цитокінезом – поділом цитоплазми. Утворюються дві дочірні клітини.	В кожній дочірній клітині 2n 2c, хромосоми однохроматидні

Біологічне значення мітозу: після мітозу утворюються дві дочірні клітини, які мають таку ж кількість хромосом і таку ж спадкову інформацію, які були в материнській клітині.

Що таке ендомітоз і політенія?

Ендомітоз – процес утворення поліплоїдних клітин. В клітинах відбувається синтез ДНК, подвоєння хроматид в хромосомах, але клітина не поділяється на дві дочірні. Після ендомітозу утворюються клітини з тетраплоїдним набором хромосом (4n). Після другого циклу ендомітозу в клітинах буде 8n хромосом, тощо. В поліплоїдних клітинах більша кількість активних генів, тому ендомітоз може спостерігатися в клітинах з високою метаболічною активністю (наприклад, в клітинах печінки).

Політенія – це процес утворення гігантських хромосом в клітинах слинних залоз двокрилих комах. При політенії в клітинах відбувається багаторазова реплікація ДНК, які з'єднуються з білками і утворюють хромонемі. Внаслідок в хромосомах утворюється багато хромонем (більше 1000). Хромосоми набувають великих розмірів. Їх можна побачити під світловим мікроскопом. Політенія – це процес, який збільшує кількість активних генів в клітинах.

Смерть клітини: апоптоз і некроз.

Апоптоз – це генетично запрограмована смерть клітини. Для апоптозу клітина повинна мати запас енергії. Апоптоз пов'язаний з активацією певних генів і синтезом білків-ферментів. Клітини зменшуються в об'ємі, хроматин конденсується, зменшується об'єм ядра, ядро розпадається на фрагменти. Навколо кожного фрагмента ядра відокремлюється цитоплазма, утворюються апоптозні тільця. Їх фагоцитують лейкоцити. В тканинах не виникає запалення.

Некроз - це смерть пошкодженої клітини, яка не може загинути шляхом апоптозу. Клітина не здатна підтримувати цілісність мембран. Руйнуються лізосоми. При некрозі збільшується об'єм ядра і цитоплазми. Під дією ферментів лізосом руйнуються ядро і цитоплазма. Клітина перетравлюється, компоненти клітини виходять за її межі і пошкоджують інші клітини. В тканинах виникає запалення.

Практичне заняття № 8

Тема: Біологічні особливості репродукції людини. Гаметогенез. Запліднення.

Мета: Вивчити особливості мейотичного поділу, усвідомити роль мейозу в забезпеченні генетичної стабільності виду. Вивчити особливості будови статевих клітин, етапи гаметогенезу, послідовні етапи запліднення. Усвідомити значення особливостей сперматогенезу й оогенезу в ризику розвитку спадкової патології людини.

Основні поняття: мейоз, синапсис, кросинговер, комбінативна мінливість, гамети, гаметогенез, оогенез, сперматогенез, яйцеклітина, сперматозоїд, запліднення, зигота.

Обладнання: таблиці мейозу, гаметогенезу, будови яйцеклітини і сперматозоїда, мікропрепарати яєчника кішки, сім'яника щура, сперматозоїдів морської свинки, мікроскоп, мультимедійний проектор, мультимедійна презентація, ноутбук, ситуаційні задачі.

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Актуальність теми визначається тим, що процес мейозу є необхідною компонентою статевого розмноження, забезпечує механізми комбінативної мінливості. Порушення гаметогенезу обумовлюють народження дітей зі спадковими захворюваннями, тому знання особливостей овогенезу і сперматогенезу необхідно для розуміння біології з основами генетики. Тема інтегрується з курсом патологічної фізіології та фармацевтичної ботаніки.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів вищої освіти):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- характеристику мейозу;
- механізми генетичної рекомбінації під час мейозу;
- відмінності статевого і нестатевого розмноження;
- етапи гаметогенезу, їх характеристику;
- відмінності оогенезу і сперматогенезу;
- будову статевих клітин;
- етапи запліднення, особливості у людини.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- розрізняти на мікропрепаратах, схемах, таблицях стадії сперматогенезу та оогенезу,

2.2. Орієнтовна карта для позаавдиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. Мейоз – це...	
2. Назвіть клітини людини, що діляться мейотично:	
3. Перший поділ мейозу називають редуційним, тому що	
4. Другий поділ мейозу називають екваційним, тому що	
5. Скільки клітин утворюється з однієї клітини внаслідок: 1) мітозу 2) мейозу	
6. Який набір хромосом у дочірніх клітинах, що утворюються внаслідок?: 1) мітозу 2) мейозу I 3) мейозу II	
7. Укажіть механізми, що призводять до генетичного різноманіття статевих клітин: А Б	

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
8. Укажіть біологічне значення мейозу:	A	Б
9. Гаметогенез – це...		
10. Яку назву отримав гаметогенез у:	1) жінки -	2) чоловіка -
11. Де відбувається гаметогенез у:	1) жінки -	2) чоловіка -
12. Назвіть періоди гаметогенезу в:		
1) жінки -	A	Б В
2) чоловіка -	A	Б
	В	Г
13. Період (зона) формування спостерігається тільки в процесі		
14. Період (зона) росту найбільш виражений в		
15. Вкажіть кількість гамет, що утворюються з одного:	1) первинного овоцита	2) первинного сперматоцита
16. Вкажіть розміри (мкм) гамет людини:	1) яйцеклітини (діаметр) -	2) сперматозоїда (довжина) -
17. В який період онтогенезу людини починається (а) й завершується (б):		
1) овогенез	а)	б)
2) сперматогенез	а)	б)
18. Запліднення – це...		
19. Назвіть послідовні етапи запліднення:	A	
	Б	
	В	
20. В якій ділянці жіночої репродуктивної системи відбувається запліднення		
21. Біологічне значення запліднення полягає в		

2.3 Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке розмноження? Основні форми й сутність статевого й нестатевого розмноження організмів. Що таке мейоз? Які клітини діляться шляхом мейозу? Характеристика фаз мейозу.
2. Основні відмінності мейозу і мітозу.
3. Біологічне значення мейозу. Механізми генетичної рекомбінації під час мейозу.
4. Що таке гаметогенез, сперматогенез, овогенез?
5. Де утворюються у людини сперматозоїди і яйцеклітини?
6. Будова яйцеклітини й сперматозоїда.
7. Періоди сперматогенезу. Найважливіші події кожного етапу
8. Принципові відмінності овогенезу від сперматогенезу.
9. Процес запліднення в людини. Явище моно- й поліспермії.

II. Формування професійних вмінь, практичних навичок (зміст завдань):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть фази мейозу I і мейозу II. Укажіть кількість хромосом (n) і ДНК (C) та основні процеси, що в них відбуваються.

Робота 2. Порівняйте процеси мітозу і мейозу. Заповніть таблицю.

Робота 3. Вивчіть схему гаметогенезу. Вкажіть найменування клітин, періоди (зони) при сперматогенезі й овогенезі, типи поділу клітин, набір хромосом (1n, 2n). Вивчіть основні відмінності процесів гаметогенезу в людини, заповніть таблицю 2.

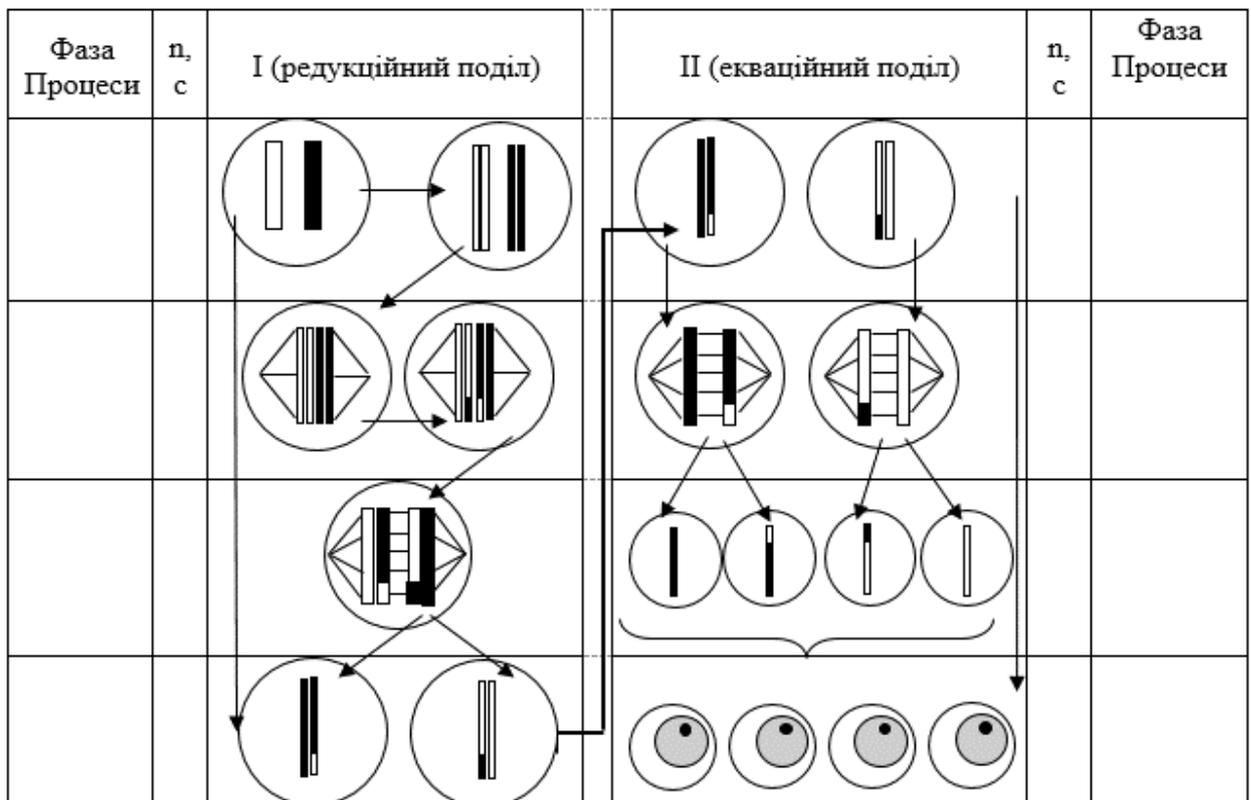
Робота 4. Розгляньте під світловим мікроскопом особливості будови яєчника кішки і особливості будови поперечного зрізу звивистого каналця сім'яника ссавця. На рис. 1 позначте зрілий фолікул, процес овуляції, формування жовтого тіла вагітності. вкажіть етапи розвитку фолікулів. На рис. 2 позначте зони сперматогенезу і відповідні клітини.

Робота 5. Вивчіть під мікроскопом морфологію яйцеклітини і сперматозоїдів тварин, зарисуйте, вкажіть особливості будови. Проведіть порівняльну характеристику статевих клітин людини.

3.2. Рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1.

Під час виконання роботи згадайте, що саме перший поділ мейозу має принципові відмінності від мітозу. В профазі першого поділу відбувається синапсис (кон'югація) з утворенням бівалентів (тетрад), кросинговер. В метафазі мейозу I на екваторі розташовані біваленти (тетради). В анафазі мейозу I до полюсів розходяться гомологічні хромосоми, що обумовлює гаплоїдність дочірніх клітин. Після завершення мейозу I (редукційного поділу) з однієї клітини з набором $2n4c$ утворюються 2 дочірні клітини з набором $n2c$ (гаплоїдний набір хромосом, двохроматидні хромосоми). Між першим і другим поділом мейозу є короткий проміжок – інтеркінез, під час якого реплікація ДНК не відбувається. Мейоз II (екваційний поділ) за подіями не відрізняється від мітозу. До полюсів розходяться хроматиди, з двох клітин з набором хромосом $n2c$ у кожній утворюються 4 клітини з набором nc (гаплоїдний набір хромосом, однохроматидні хромосоми).



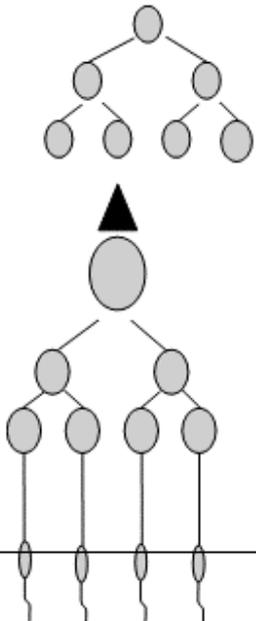
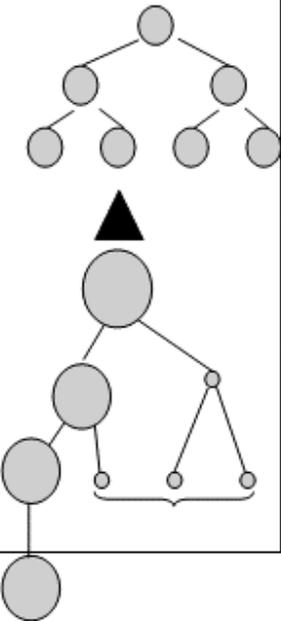
Робота 2.

При заповненні таблиці, що порівнює мітотичний і мейотичний поділи, використовуйте результати роботи 1 і матеріал заняття 6. Зверніть увагу, що клітини після завершення мітозу є генетично однаковими між собою і з материнської клітиною. Дочірні клітини після завершення мейозу генетично відрізняються одна від одної внаслідок кросинговеру і випадкової комбінації хромосом материнського і батьківського походження в анафазі мейозу I.

	Мітоз	Мейоз
Який тип клітин утворюється?		
Кількість дочірніх клітин		
Набір хромосом		
Генетична подібність		

Робота 3.

Заповніть схему гаметогенезу, базуючись на матеріалі підручника. Зверніть увагу, що етапи оогенезу і сперматогенезу є принципово однаковими, клітини на кожній стадії мають подібні назви, однаковий набір хромосом. В періоді розмноження сперматогонії і оогонії поділяються мітозом, є диплоїдними. Клітини в періоді росту (первинні сперматоцити і первинні овоцити) збільшуються у розмірах. В період дозрівання відбувається мейоз. Після першого поділу клітини стають гаплоїдними (вторинні сперматоцити і вторинні овоцити). По завершенні мейозу утворюються сперматиди і яйцеклітина. Однак кожен з цих процесів має певні особливості. Керуючись отриманими знаннями порівняйте процеси овогенезу і сперматогенезу в таблиці. Зверніть увагу на кількість гамет, що утворюються з одного первинного гаметоцита (4 при сперматогенезі і 1 при оогенезі). Важливе значення мають різні часові рамки процесів, що обумовлює більший ризик нерозходження хромосом (геномні мутації) при оогенезі і збільшений ризик генних мутацій при сперматогенезі.

Назви клітин	Сперматогенез	Тип поділу	Набір хромосом	Період (зона)	Овогенез	Назви клітин
						

Показники	Процеси гаметогенезу в людини	
	Оогенез	Сперматогенез
Початок утворення гамет		
Тривалість процесу утворення гамет		
Поділ гаметоцитів при мейозі (рівномірний, нерівномірний)		
Кількість гамет, що утворюються з одного первинного гаметоцита		
Кількість новоутворених гамет	У міс. -	За добу -
Припинення гаметогенезу		

Робота 4.

Розгляньте під світловим мікроскопом при малому збільшенні постійний мікропрепарат яєчника кішки. Зверніть увагу на наявність фолікулів різного розміру і, відповідно, різного ступеню зрілості. Дозрілий фолікул найбільший за розміром, має яйценосний горбик з незрілою яйцеклітиною (овоцит другого порядку). Знайдіть і вкажіть на рис. 1 поверховий епітелій, зрілий фолікул (граафів пухирець), процес овуляції, жовте тіло, атрофований фолікул (жовте тіло), судини.

Розгляньте під світловим мікроскопом при великому збільшенні постійний мікропрепарат поперечного зрізу звивистого каналця сім'яника шура. Зверніть увагу на зональність розташування клітин. Зовнішній шар клітин відповідає зоні розмноження, клітин (сперматогонії) кулястої форми, з відносно великим ядром і значною кількістю цитоплазми. Зону роста розташована ближче до просвіту каналця. Тут відбувається значне збільшення розмірів клітин (первинних сперматоцитів) внаслідок підвищення кількості цитоплазми. В зоні дозрівання розрізняють вторинні сперматоцити і сперматиди. Останні розташовані ближче до просвіту каналця, дрібні, з майже непомітною цитоплазмою. В зоні формування сформовані сперматозоїди виходять у просвіт каналця. На рисунку 2 вкажіть сперматогонії, первинні сперматоцити, вторинні сперматоцити, сперматиди, новоутворені сперматозоїди.

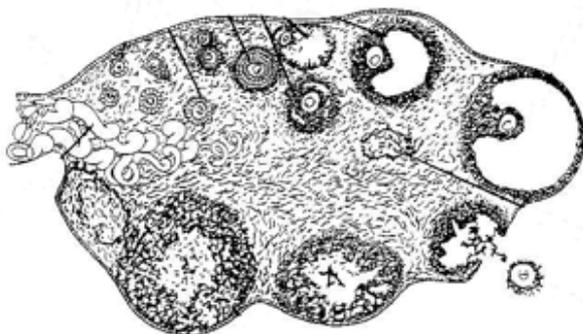


Рис.1. Будова яєчника ссавців

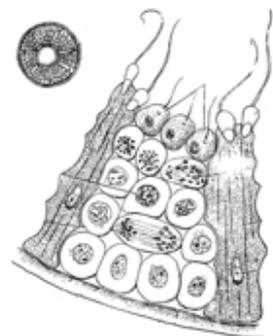
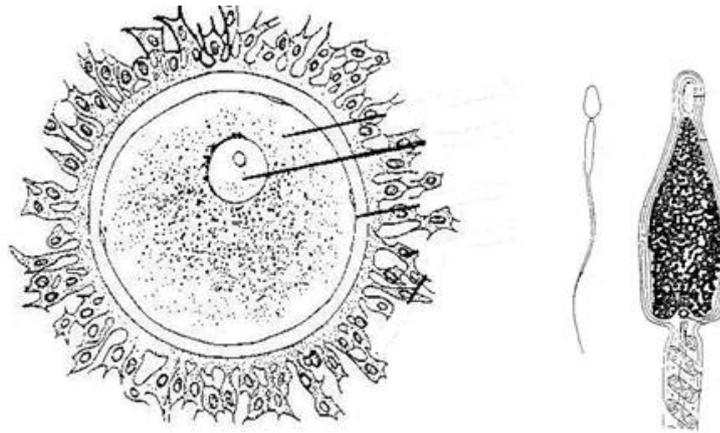


Рис.2. Будова звивистого каналця сім'яника ссавця

Робота 6.

При великому збільшенні вивчіть будову дозрілого фолікула яйцеклітини кішки. Намалуйте зрілий фолікул з овоцитом. Позначте на малюнку ядро овоцита, цитоплазму, цитоплазматичну мембрану, блискучу оболонку, шар фолікулярних клітин (зернисту зону).

При малому збільшенні вивчіть постійний препарат сперматозоїдів морської свинки. Знайдіть голівку, шийку, проміжну частину, хвіст. Зверніть увагу на акросому в передній частині голівки, що виглядає більш темнішою. Зарисуйте будову сперматозоїда. Позначте голівку, шийку, проміжну частину, хвіст (джгутик), акросому, ядро, центросому (центріолі), мітохондріальну спіраль. Використовуючи отриманні знання, заповніть таблицю.



Таблиця. Особливості статевих клітин людини

Показники	Статеві клітини (гамети) людини	
	Яйцеклітина	Сперматозоїд
Форма		
Розмір (в мкм) Діаметр –	Довжина –	
Кількість хромосом: аутосом, гетерохромосом		
Ядерно-цитоплазматичний індекс		
Здатність до руху		
Рівень обмінних процесів		
Тривалість збереження здатності до запліднення		

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Виконайте роботи 1-6 в зошиті-альбомі для практичних занять. Після виконання роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

- Зв'язок між поколіннями здійснюється через статеві клітини. Який механізм підтримання сталості хромосом із покоління в покоління в організмів, які розмножуються статевим шляхом?
 - Мітоз
 - Амітоз
 - Політенія
 - Мейоз
 - Ендомітоз
- На електронно-мікроскопічній фотографії зрізу статевої залози видно клітину, в якій відсутнє ядро, гомологічні хромосоми сполучені в пари – біваленти. Яка це фаза мейозу?
 - Профаза I
 - Метафаза I
 - Анафаза I
 - Профаза II
 - Анафаза II
- У багатодітній сім'ї четверо синів і три дочки; діти фенотипово відрізняються один від одного за багатьма ознаками. Це пояснюється тим, що в батьків при гаметогенезі в кожену зі статевих клітин потрапляють різні комбінації хромосом. В якій фазі мейозу це відбувається?
 - Профазі I
 - Метафазі I
 - Анафазі I
 - Профазі II
 - Анафазі II
- У процесі мейозу відбувається кон'югація гомологічних хромосом і кросинговер. Яка це фаза поділу?
 - Профаза I
 - Метафаза I
 - Анафаза I
 - Профаза II
 - Анафаза II
- Мейоз – це спосіб поділу клітин, під час якого змінюється набір хромосом. Який набір хромосом і ДНК у клітині після другого мейотичного поділу?
 - $1n1C$
 - $1n2C$
 - $2n1C$
 - $2n2C$
 - $2n4C$
- У процесі мейозу відбувається кон'югація хромосом, їхні біваленти (тетради) розташовуються в площині екватора клітини. Яка це фаза мейозу?
 - Профаза I
 - Метафаза I
 - Анафаза I
 - Профаза II
 - Анафаза II
- На електронній мікрофотографії видно, що двохроматидні хромосоми під час мейозу розходяться до полюсів клітини. Для якої фази мейозу це характерно?
 - Профазі I
 - Метафазі I
 - Анафазі I
 - Профазі II
 - Анафазі II
- Унаслідок кон'югації в профазі мейозу I утворюються пари хромосом – біваленти. Скільки хроматид містить ця структура?
 - 1
 - 2
 - 4
 - 6
 - 8
- Між гомологічними хромосомами відбувся кросинговер – перехрест із обміном відповідними ділянками. На якій стадії профазі I мейозу знаходиться клітина?
 - Лептонеми
 - Зігонеми
 - Пахінеми
 - Диплонеми
 - Діакінезу
- Коли починається процес овогенезу в жінок?
 - 2-3 місяць ембріогенезу
 - 2-3 рік
 - 6-7 рік
 - 12-13 рік
 - 19-20 рік
- На зрізі яєчника ембріона кішки видно доволі великі клітини, в котрих гомологічні хромосоми з'єднані попарно, утворюючи біваленти, в деяких із них відбувається обмін алельними генами. Якому періоду відповідає описана картина?
 - Розмноження
 - Росту
 - Дозрівання
 - Формування

12. Досліджено яєчник ембріону кішки. На зрізі яєчника виявлено зону, в котрій є клітини, що діляться мітотично. Вони мають однаковий диплоїдний (2n) набір хромосом. Якому періоду овогенезу відповідає описане?

- A. Розмноження
- B. Росту
- C. Дозрівання
- D. Формування

13. Гаметогенез у жінок і чоловіків починається в різні періоди індивідуального розвитку. Коли (приблизно) починається цей процес у чоловіків?

- A. 2-3 місяць ембріогенезу
- B. 2-3 рік
- C. 6-7 рік
- D. 12-13 рік
- E. 19-20 рік

14. На зрізі сім'яних каналців статевозрілого щура виявлено зону, в центральній частині якої сперматиди перетворюються на сперматозоїди. Якій стадії сперматогенезу відповідає описана картина?

- A. Розмноження
- B. Росту
- C. Дозрівання
- D. Формування

15. На препараті поперечного зрізу сім'яного каналця kota в деяких його клітинах видно фігури мітозу. Яку назву отримали ці клітини?

- A. Сперматогоній
- B. Первинних сперматоцитів
- C. Вторинних сперматоцитів
- D. Сперматид
- E. Сперматозоїдів

16. Сперматогенез у чоловіка має багато рис подібності з овогенезом, проте, кожен із цих процесів має і суттєві відмінності. Яка відмінна риса цього процесу в чоловіків?

- A. Утворюється 1 гамета
- B. Утворюються 4 гамети
- C. Усі гамети диплоїдні
- D. Період формування відсутній
- E. Відбувається реплікація

Відповіді для самоконтролю: 1-D, 2-A, 3-C, 4-A, 5-A, 6-D, 7-C, 8-C, 9-C, 10-A, 11-C, 12-A, 13-D, 14-D, 15-A, 16-B.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Особливості пренатального та постнатального розвитку людини.

Список рекомендованої літератури

Основна література:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - С. 132-143, 144-148.

Стислий зміст теми

Мейоз – це специфічний поділ попередників статевих клітин. Після мейозу утворюються 4 гаплоїдні клітини з різною спадковою інформацією. Мейоз включає два поділи клітин: Мейоз I (редукційний поділ) і Мейоз II (екваційний поділ). Кожний поділ включає такі ж фази, як при мітозі (профаза, метафаза, анафаза, телофаза). Перед мейозом I клітини проходять інтерфазу із редуплікацією ДНК. У мейоз вступають клітини, що мають генетичну інформацію $2n4c$. Перед мейозом II короткий період без реплікації ДНК - інтеркінез.

Характеристика фаз мейозу

Фази мейозу	Які процеси відбуваються	Кількість хромосом (n) і ДНК (c) в клітині
Мейоз I (редукційний)		
Профаза I	Конденсація хромосом, з'єднання гомологічних хромосом (кон'югація), утворення бівалентів (пар гомологічних хромосом), кросинговер (гомологічні хромосоми обмінюються алельними генами). Руйнуються ядерце і ядерна оболонка. Центріолі рухаються до протилежних полюсів клітини.	$2n4c$ хромосоми двохроматидні
Метафаза I	Біваленти вишиковуються по екватору клітини, до центромерів кожної хромосоми приєднуються нитки веретена поділу.	$2n4c$ хромосоми двохроматидні
Анафаза II	Нитки веретена поділу скорочуються і розтягують гомологічні хромосоми до протилежних полюсів клітини.	$2n4c$ хромосоми двохроматидні
Телофаза II	Утворюються дочірні ядра, відбувається цитокінез, утворюються дві дочірні клітини з гаплоїдним набором хромосом і різною спадковою інформацією	В двох дочірніх клітинах $n2c$, хромосоми двохроматидні
Інтеркінез – проміжок часу між I і II поділами. Може бути відсутнім (сперматогенез), а може тривати довгий час (овогенез).		
Мейоз II (екваційний) – подібний до мітозу. У мейоз II вступають дві дочірні клітини, які утворилися після мейозу I		

Профаза II	Коротка, такі ж процеси як в мітозі	В кожній клітині $n2c$, хромосоми двохроматидні
Метафаза II	Двохроматидні хромосоми вишиковуються по екватору, до центромери прикріплюються нитки веретена поділу.	В кожній клітині $n2c$, хромосоми двохроматидні
Анафаза II	Нитки веретена поділу розтягують хроматиди до протилежних полюсів клітини.	В кожній клітині $2n2c$, хромосоми однохроматидні
Телофаза II	З кожної материнської клітини утворюються дві дочірні з гаплоїдним набором хромосом. Всього утворюється 4 дочірні клітини.	В кожній клітині nc , хромосоми однохроматидні

Значення мейозу

1. Забезпечує постійну кількість хромосом з покоління до покоління при статевому розмноженні.
2. Забезпечує комбінативну мінливість. Чотири дочірні клітини мають різну генетичну інформацію внаслідок кросинговеру під час профазі I і випадкового розходження хромосом під час анафазі I.

Практичне заняття № 9

Тема: . Особливості пренатального та постнатального розвитку людини.

Мета: Вивчити особливості пренатального і постембріонального періоду розвитку людини, проблеми детермінації, взаємодії бластомерів, ембріональної індукції й диференціювання. Усвідомити критичні періоди в онтогенезі людини та передумови виникнення природжених вад розвитку людини в залежності від стадії ембріогенезу. Сформувати чітке уявлення про співвідношення процесів росту й диференціювання в постнатальному періоді, прояви процесу старіння на різних рівнях організації людини, види пухлин, морфологічні типи конституції та схильність кожного з типів до певних захворювань

Основні поняття: онтогенез, пренатальний період, зигота, бластула, бластоциста, гастрюла, нейрула, дроблення, гастрюляція, бластомери, ектодерма, ентодерма, мезодерма, провізорні органи, хоріон, плацента, амніон, тотіпотентність, диференціювання, детермінація, ембріональна індукція, стовбурові клітини, постнатальний період, диференціювання, типи росту, «ростові стрибки», акселерація, критичні періоди постнатального періоду онтогенезу, старіння, геронтологія, геріатрія, клінічна смерть, біологічна смерть, реанімація, доброякісні пухлини, злоякісні пухлини, типи конституції, фізіологічна регенерація, репаративна регенерація, морфалаксіс, епіморфоз, ендоморфоз, аутотрансплантація, ізотрансплантація, алотрансплантація, ксенотрансплантація, донор, реципієнт, тканинна несумісність.

Обладнання: таблиці етапів розвитку людини, мікропрепарати дроблення яйця аскариди, бластули, гастрюли і нейрули амфібій, мікроскоп, мультимедійний проектор, мультимедійна презентація, ноутбук, ситуаційні задачі.

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувача вищої освіти щодо вивчення теми:

Знання особливостей ембріогенезу людини необхідне для розуміння формування вад розвитку, обумовлених як спадковими факторами, так й несприятливими умовами середовища, зокрема впливом алкоголю, медикаментозних засобів тощо. Знання механізмів молекулярної і клітинного диференціювання клітин закладає основи для вивчення принципів сучасних репаративних технологій, включаючи терапію стовбуровими клітинами. Знання морфофізіологічних характеристик організму людини в різні періоди постнатального онтогенезу необхідні для розуміння особливостей розвитку і перебігу хвороб, критичних періодів онтогенезу. Засвоєння теми допоможе здобувачам у сприйманні навчального матеріалу на кафедрах нормальної та патологічної фізіології, гістології, гігієни.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів вищої освіти):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- періоди онтогенезу;
- послідовність етапів ембріонального розвитку та їх характеристику;
- похідні екто-, енто-, та мезодерми;
- особливості ембріогенезу людини;
- основні механізми диференціювання під час ембріогенезу;
- провізорні органи та їх значення;
- критичні періоди ембріогенезу людини;
- тератогенні фактори та їх класифікацію;
- типи постембріонального розвитку;
- періодизацію постембріонального періоду людини;

- критичні періоди постембріонального онтогенезу;
- основні типи росту;
- типи конституції людини;
- теорії старіння;
- клінічну і біологічну смерть;
- типи пухлинного росту, канцерогенні фактори;
- типи регенерації;
- типи трансплантації, причини тканинної несумісності.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- розрізняти на препаратах, схемах, таблицях стадії ембріонального розвитку
- визначати тип конституції за допомогою індексу Піньє.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті		
1. Дайте визначення поняття “онтогенез” з точки зору:			
А. ембріології – це період розвитку індивідуума, починаючи з..... і завершуючи			
Б. генетики – це ...			
2. Укажіть періоди онтогенезу:			
А	Б	В	
3. Ембріональний розвиток починається з			і
завершується.....			
4. Укажіть типи яйцеклітин в залежності від розташування жовтка в цитоплазмі:			
А	Б	В	Г
5. Живлення зародка ссавців здійснюється за посередництвом.....			
6. Бластула – це...			
7. Бластула якого типу утворюється в людини?			
8. Гастроула – це...			
9. Укажіть типи гастрюляції зародка людини:			
А	Б		
10. Провізорні органи – це ...			
11. Назвіть провізорні органи людини			
А	Б		
В	Г		
12. Що таке критичні періоди розвитку:			
13. Перелічіть критичні періоди в пренатальному періоді розвитку людини з точки зору ембріології:	А		
	Б		
	В		
14. Ембріоном називають зародок від до тижнів			
15. Плідний період продовжується з тижня до			
16. Дайте визначення термінів:			
А. тератологія –			
Б. тератогенез –			
В. тератогенні фактори-			
17. Диференціювання – це ...			

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті		
18. Поняття “тотіпотентність бластомерів” означає			
19. Ембріональна індукція – це...			
20. Наведіть приклади тератогенних факторів різної природи:			
Фізичних	Хімічних	Біологічних	
21. Постембріональний розвиток людини починається з і завершується.....			
22. Укажіть тип розвитку людини			
23. Укажіть періоди постнатального онтогенезу людини за її здатністю до дітонародження:			
А	Б	В	
24. Вкажіть критичні періоди постембріонального онтогенезу людини	А		
	Б		
	В		
25. Що є критеріями розвитку людини?	А		
	Б		
26. Укажіть типи росту з урахуванням:			
1) тривалості:	А		
	Б		
	В		
2) пропорційності:	А	Б	
3) за рівномірністю:	А	Б	
27. Від яких факторів залежить швидкість росту людини:			
А	Б		
28. Акселерація – це ...			
29. Зазначте можливі причини акселерації			
30. Що таке геронтологія і геріатрія?			
31. Укажіть типи конституції людини за морфологічними показниками:			
А	Б	В	
32. Онкологія – наука, що вивчає			
33. Укажіть типи пухлинного росту:			
А	Б		
34. Наведіть класифікацію пухлин в залежності від типу росту клітин і ступеню атипії:			
А	Б		
35. Які фактори називають канцерогенними?			
36. Наведіть приклади фізіологічної регенерації			
37. Наведіть приклади репаративної регенерації			
38. Вкажіть типи трансплантації:	А		Б
	В	Г	

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Визначення поняття онтогенеза, його періодизація.
2. Етапи ембріонального періоду.
3. Що таке дроблення? Типи дроблення, особливості дроблення людини, будова бластули.
4. Що таке гастрюляція? Типи гастрюляції, особливості гастрюляції у людини.
5. Що таке гісто- і органогенез, нейруляція?
6. Що таке зародкові листки? Які похідні кожного з зародкових листків?
7. Що таке провізорні органи? Які є провізорні органи в людини? Яку функцію виконує кожен з них?
8. Ембріональна індукція. Досліди Д. Гьордона, Г. Шпемана.
9. Механізми диференціювання під час ембріогенезу. Стовбурові клітини.
10. Поняття про критичні періоди ембріогенезу.
11. Що таке природжені вади розвитку? Класифікація природжених вад розвитку людини.
12. Що таке тератогенні фактори? Їх класифікація.
13. Що таке постнатальний період онтогенезу? Які його етапи?
14. Чим характеризується прямий і непрямий розвиток? Який тип розвитку людини?
15. Які періоди розрізняють в постнатальному періоді індивідуального розвитку людини?
16. Ріст людини як критерій розвитку. Які є основні типи росту? Особливості росту людини з урахуванням його тривалості й пропорційності.
17. Що таке «ростові стрибки»?
18. Від яких чинників залежить швидкість росту людини?
19. Що таке акселерація? Які можливі причини акселерації?
20. Які є типи конституції людини за морфологічними показниками?
21. Що таке онкологія? Як класифікують пухлини залежно від типу росту клітин і ступеня атипії?
22. Які чинники називають канцерогенними? Яка їх класифікація?
23. Що таке регенерація? Характеристика та приклади фізіологічної регенерації.
24. Характеристика, види та приклади репаративної регенерації.
25. Що таке трансплантація? Види трансплантації?
26. Проблеми трансплантації та сучасні шляхи їх вирішення.
27. Що таке критичні періоди постнатального періоду онтогенеза? Які це періоди?
28. Що таке старіння? Прояви процесу старіння людини на різних рівнях організації.
29. Які є сучасні теорії старіння? Що таке прогерія?
30. Що таке танатологія? Чим характеризується клінічна та біологічна смерть? Що таке реаніматологія?

II. Формування професійних вмінь, практичних навичок (зміст завдань):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть на мікропрепараті поперечного зрізу яєчника аскариди дроблення заплідненого яйця. Вивчіть мікропрепарати бластули, гастрюли і нейрули жаби.

Робота 2. Проаналізуйте схему типів дроблення в залежності від виду яйцеклітини. Вкажіть, для яких класів тварин вони характерні.

Робота 3. Вивчіть розвиток зародка людини на першому тижні ембріогенезу. Позначте процеси овуляції, запліднення, дроблення, імплантації.

Робота 4. Вивчіть стадії дроблення зиготи людини. Позначте кожен етап та будову бластоцисти. Вивчіть похідні бластоцисти.

Робота 5. Вивчіть та вкажіть відповідні типи гастрюляції, будову гастрюли кожного типу. Позначте будову ранньої та пізньої гастрюли, нейрули людини.

Робота 6. Заповніть таблицю «Похідні зародкових листків у людини»

Робота 7. Вивчіть провізорні органи людини й позначте їх.

Робота 8. Вивчіть класифікацію природжених вад розвитку людини. Охарактеризуйте в таблиці вади розвитку в залежності від періоду формування.

Робота 9. Вивчіть за допомогою підручників, навчальних посібників періодизацію постнатального періоду онтогенезу людини. Заповніть таблицю вікової періодизації постембріонального періоду онтогенезу людини, запишіть основні показники біологічного віку та вкажіть вік “ростових стрибків”.

Робота 10. Вивчіть фактори, що впливають на ріст і розвиток організму людини. Заповніть схему впливу на організм людини зовнішніх і внутрішніх факторів (генотипу).

Робота 11. Вивчіть види патологічного росту. Запишіть в таблицю характеристики та прояви патологічного росту.

Робота 12. Вивчіть морфологічні типи конституції людини, що відображають взаємодію генотипу з факторами зовнішнього середовища. Визначте тип конституції здобувача групи використовуючи антропометричні та індекс Піньє. Вкажіть у таблиці фенотипові ознаки морфологічних типів конституції людини, схильність до захворювань.

Робота 13. Вивчіть критичні періоди постнатального онтогенезу людини. Вкажіть у таблиці відповідний вік та можливі причини

3.2. Рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1.

Розгляньте при великому збільшенні постійний мікропрепарат яєць аскариди. Зверніть увагу на яйця, в яких спостерігається процес дроблення – наявні два бластомери. На постійному препараті гастрული жаби роздивяться шари ектодерми і ентодерми, залишки бластоцеля, гастроцель, бластопор. При вивченні нейрули жаби зверніть увагу на нервовий жолобок, обмежений нервовими валиками, хорду і гастроцель.

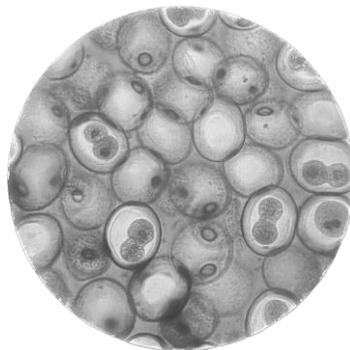
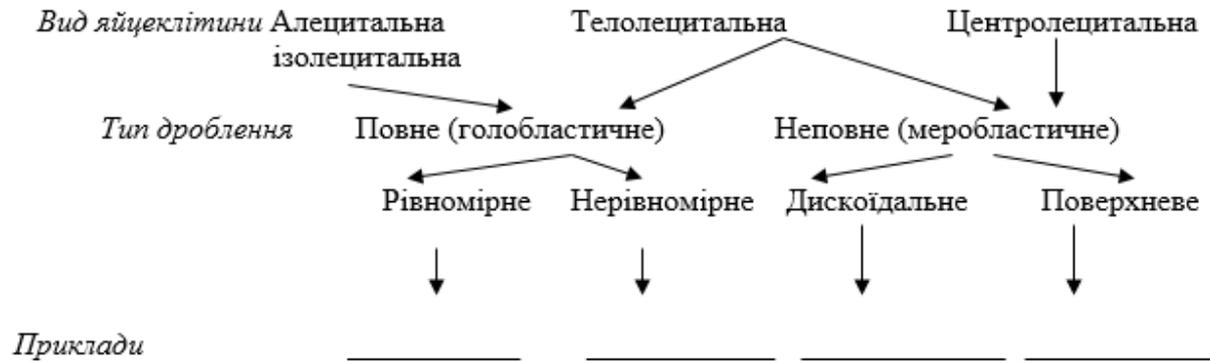


Рис. Дроблення в яйці аскариди

Робота 2.

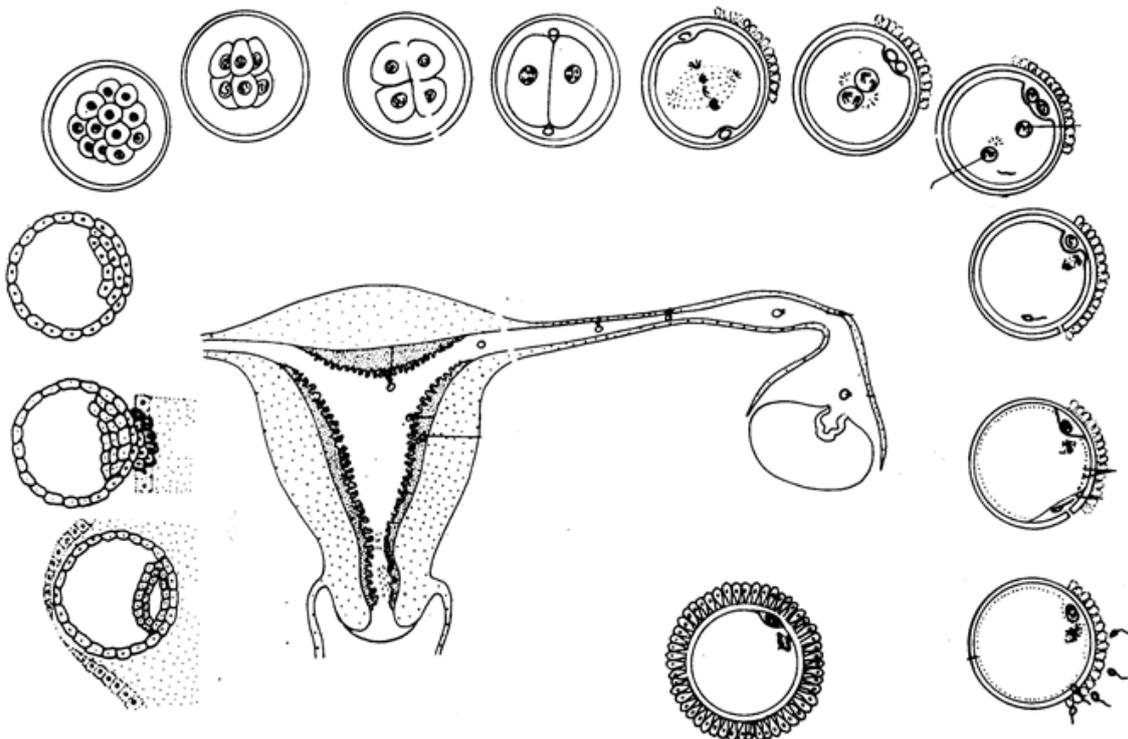
При вивченні типів дроблення зверніть увагу на те, що характер дроблення залежить від типу яйцеклітини, тобто від кількості жовтка і його розподілу. Для оліголецитальної та ізолецитальної яйцеклітини (жовтка мало, його розподіл рівномірний) властиве повне дроблення, тобто клітина поділяється повністю. У ланцетника утворюються однакові за розміром бластомери - повне рівномірне дроблення. У ссавців клітини ембріобласта і

трофобласта відрізняються за розмірами – повне нерівномірне дроблення. Повне нерівномірне дроблення з утворенням клітин різного розміру також спостерігається в організмах з помірно телолецитальними яйцеклітинами (жовтка багато, розподілений відносно нерівномірно). Таке дроблення властиво амфібіям. Якщо жовтка багато і він накопичений на одному з полюсів (різко телолецитальна яйцеклітина), дроблення дискоїдальне, характерне для плазунів і птахів. Центролецитальна яйцеклітина (жовток накопичується у центрі) обумовлює поверхневе дроблення (комахи).



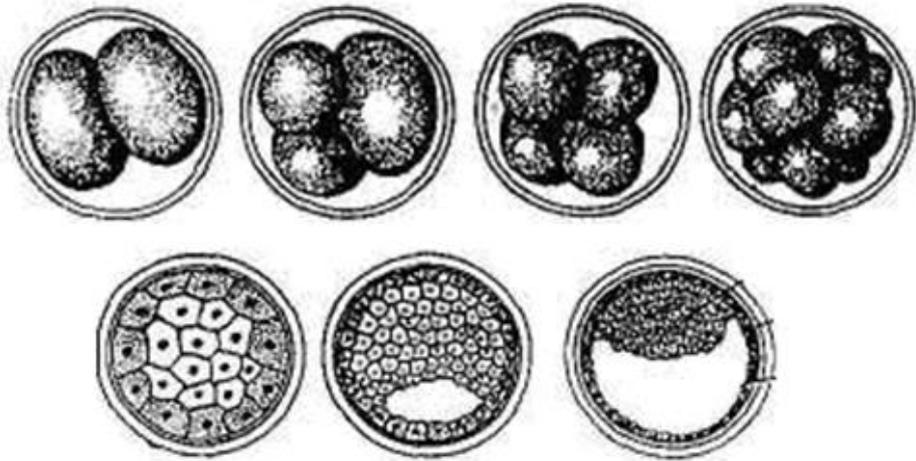
Робота 3.

На схемі овуляції, запліднення й розвитку зародка людини на першому тижні ембріогенезу знайдіть і позначте: яєчник, маткова (фаллопієва труба), овуляцію, запліднення, зиготу, стадії дроблення, бластоцисту, блискучу оболонку, імплантацію. Зверніть увагу, що запліднення в людини відбувається в ампульній частині маткової труби. Зигота поділяється перший раз через 30 годин після запліднення, дроблення спостерігається в просвіті маткової труби з 2 по 4 доби під час руху ембріона до порожнини матки. На 4 добу утворюється морула – щільне скупчення клітин з 16-32 бластомерів. Через 4,5 - 5 діб утворюється бластула – бластоциста, зародок вже знаходиться в порожнині матки. Імплантація відбувається на 6 - 7 добу після запліднення.



Робота 4.

Вивчить схему дроблення зиготи людини. Позначте на рисунку бластомери, блискучу оболонку, морулу, ранню і пізню бластоцисту. Зверніть увагу, що дроблення у людини повне, нерівномірне, асинхронне. У бластоцисті позначте трофобласт, ембріобласт, бластоцель. Користуючись матеріалом підручника, заповніть таблицю похідних ембріобласта і трофобласта.



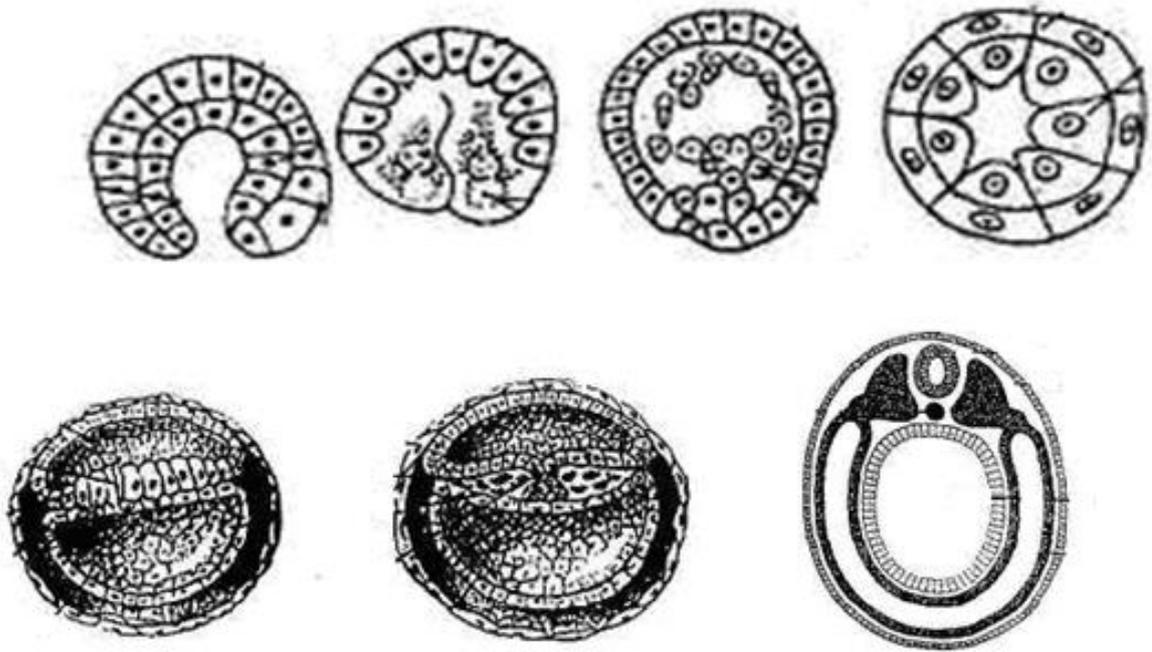
Похідні ембріобласту і трофобласту

Ембріобласт	Трофобласт
А	А
Б	Б
В	
Г	



Робота 5.

Вивчить можливі способи гастрюляції (процесу утворення зародкових листків). Внаслідок гастрюляції спочатку утворюється двошаровий зародок – гастрюла, а потім тришаровий. На рисунку знайдіть і позначте способи гастрюляції: інвагінація – вп'ячування однієї з ділянок бластодерми всередину цілим пластом (ланцетник); епіболія - обростання дрібними клітинами більш великих, багатих на жовток клітин вегетативного полюса (амфібії); імміграція – переміщення груп або окремих клітин, не об'єднаних у єдиний пласт (людина); деламінація – розшарування клітин бластодерми на два шари, що лежать один над одним (комахи, людина). Зверніть увагу на те, що у більшості організмів гастрюляція змішана. Так у людини гастрюляція здійснюється шляхом деламінації та імміграції. На схемі ранньої гастрюли людини позначте епібласт (первинну ектодерму), гіпобласт (первинну ентодерму), амніотичну порожнину, порожнину жовткового мішка. На рисунку пізньої гастрюли відмітьте ектодерму, мезодерму і ентодерму. Вивчить будову нейрулі. На рисунку позначте ектодерму, нервову трубку, хорду, дорсальну і вентральну мезодерму, вторинну порожнину тіла (целом), ентодерму, травну трубку.



Робота 6.

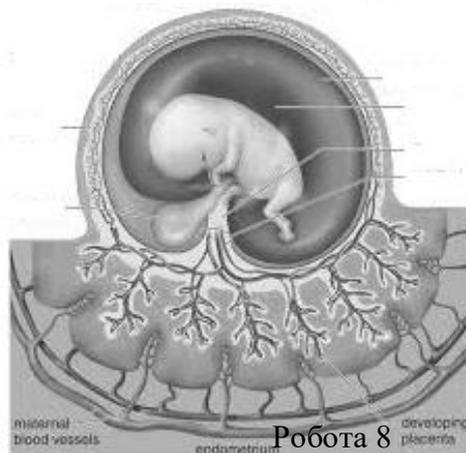
Користуючись вивченим з теми матеріалом підручника, заповніть таблицю похідних зародкових листків. Зверніть увагу на похідні окремих ділянок мезодерми.

Зародкові листки		
Ектодерма	Ентодерма	Мезодерма
		Дерматом –
		Склеротом –
		Міотом –
		Нефротом –
		Гонотом –
		Спланхнотом –
		Мезенхіма –



Робота 7.

Вивчіть провізорні органи людини і їх функцію. На рисунку знайдіть і позначте жовтковий мішок, алантоїс, пупковий канатик, амніон і амніотичну порожнину, хоріон, плаценту. Зверніть увагу, що у ссавців жовтковий мішок не виконує функцію живлення, а є першим органом ембріонального кровотворення. Редукція жовткового мішка починається з 7 – 8 тижня ембріогенезу. Алантоїс, який у птахів виконує роль сечового міхура, у ссавців приймає участь в утворенні пупкового канатика. Амніон утворює амніотичну порожнину з амніотичною рідиною. Амніотична рідина захищає плід від механічних пошкоджень, висихання і температурних коливань, дає простір для рухів плоду. Лише у ссавців формується хоріон (ворсинчаста оболонка), який забезпечує утворення плаценти. Плацента є органом для взаємодії з організмом матері (живлення, газообмін, виділення), виконує бар'єрну функцію, секретує гормони (прогестерон та інші), синтезує регулятори імунної відповіді. Організм плода зв'язаний з плацентою пупковим канатиком, що містить дві пупкові артерії і одну вену.



Робота 8

За матеріалом підручника і навчальних посібників, рисунка і наведеної таблиці вивчіть класифікацію вад розвитку, терміни виникнення вад розвитку. Заповніть таблицю класифікації вроджених вад за терміном виникнення і стадією ембріогенезу.

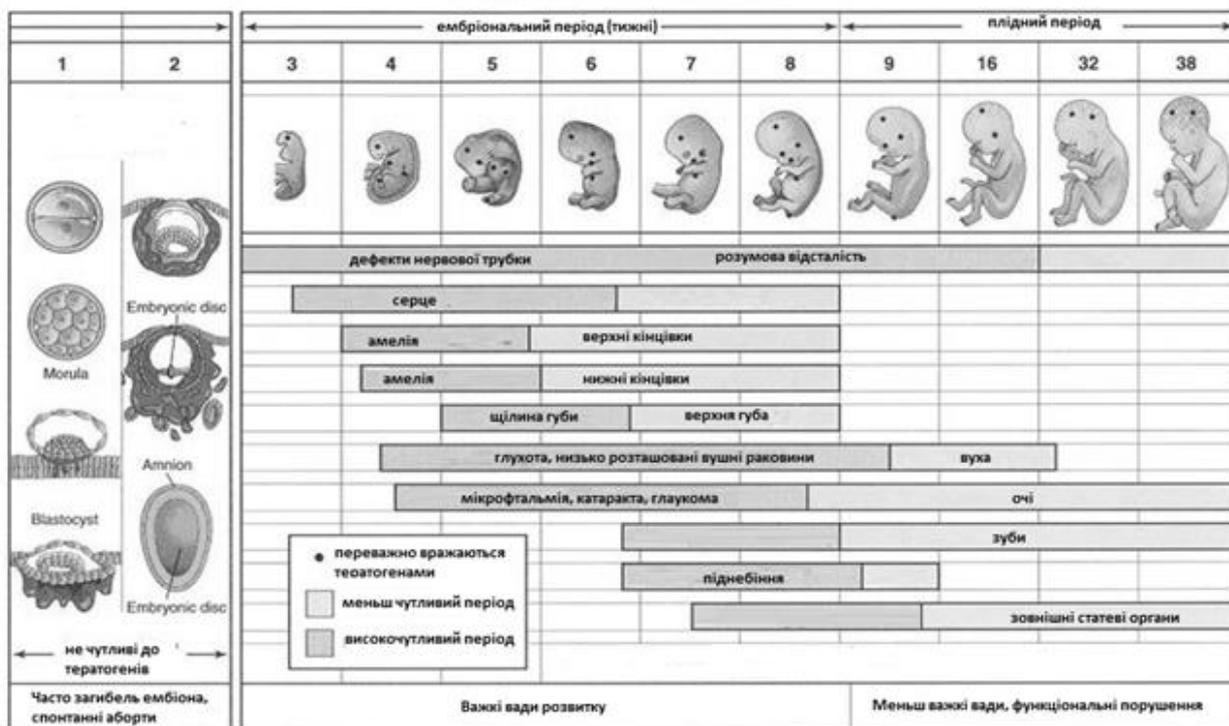


Рис. Термінаційні тератогенні періоди в розвитку ембріона людини

Робота 9

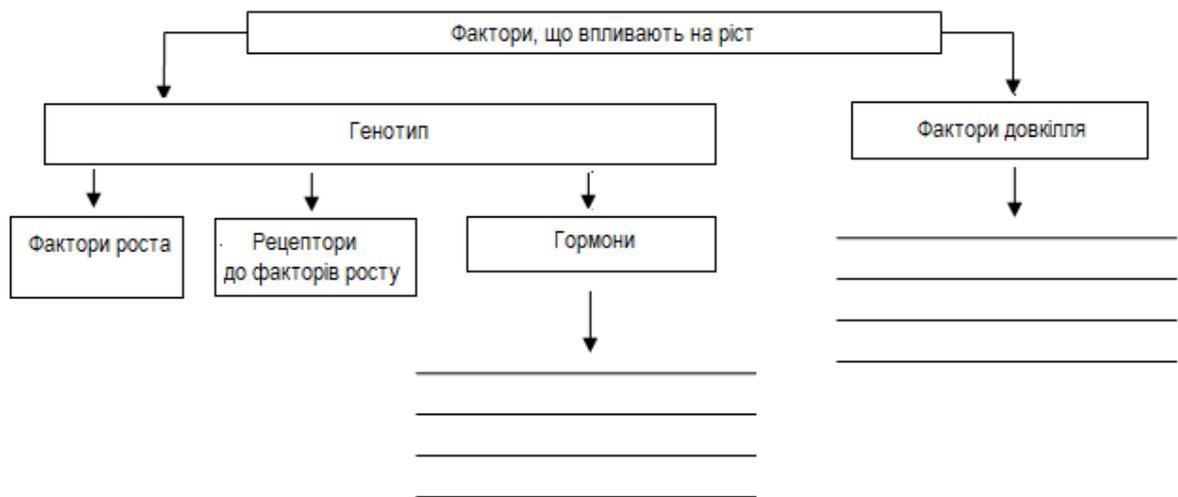
Вивчіть періодизацію постнатального онтогенезу людини за допомогою лекцій, підручника, навчальних посібників. Після того на практичному занятті заповнити відповідні розділи таблиці з вказанням вікового періоду, основних типових характеристик кожного періоду, вказати в якому віці спостерігаються «ростові стрибки». Зверніть увагу на те, що ростові стрибки – це періоди прискореного росту дитини (три ростових стрибки в дорепродуктивному періоді).

Періоди	Періодизація (доба, роки)	Основні показники біологічного віку, "ростові стрибки"
Дорепродуктивний		
1.1 Новонародженість		
1.2. Грудний		
1.3. Раннього дитинства		
1.4. Дошкільний		
1.5. Ранній шкільний	○ → + —	
1.6. Підлітковий	○ → + — ○ → + —	
1.7. Юнацький	○ → + — ○ → + —	

Періоди	Періодизація (доба, роки)	Основні показники біологічного віку, "ростові стрибки"
Репродуктивний		
2.2. Зрілості:		
- перший період	♀ — ♂ —	
- другий період	♀ — ♂ —	
Пострепродуктивний		
3.1. Похилий (літній)	♀ — ♂ —	
3.2. Старечий		
3.3. Довгожителі		

Робота 10

Відпрацювати навички вміння аналізувати взаємодію, індивідуальний та сумісний вплив внутрішніх факторів на ріст і розвиток організму. Для формування чіткого уявлення про явище диференціації, розвитку та росту під час постнатального періоду онтогенезу людини необхідно після самостійного вивчення матеріалу підручників, навчальних посібників доповнити схему факторів, що впливають на ріст і розвиток організму людини. Зверніть увагу на те, що внутрішні фактори – це генотип людини. Гени, які впливають на ріст, контролюють синтез факторів росту, рецепторів до факторів росту, гормонів тощо. Вкажіть гормони, які регулюють ріст людини. Вкажіть зовнішні фактори, які впливають на інтенсивність росту.



Робота 11

Зверніть увагу на те, що експансивний ріст характерний для доброякісних пухлин. Він характеризується здавленням сусідніх тканин без проростання в них. Ступень тканинної атипії (відмінність від норми) незначна, завжди можна визначити, з якої саме тканини походить пухлина. Інвазійний (інфільтративний) ріст характерний для злоякісних пухлин, відбувається проростання пухлини в сусідні тканини і метастазування. Ступінь тканинної атипії значна, клітини втрачають ознаки диференціювання. Зробіть записи в відповідних розділах таблиці щодо характеристики та проявів патологічного росту.

Види патологічного процесу	Пухлинний ріст	
	Експансивний	Інвазійний
Тканинна атипія		
Прояви (види пухлин)		
Ступінь впливу на організм		
Приклади в людини		

Робота 12

Визначте тип конституції здобувача групи за допомогою індексу Піньє:

$$\text{Індекс Піньє} = L - (P + T), \text{ де:}$$

L – довжина тіла;

P – маса тіла;

T – окружність грудної клітки в фазі видиху.

Тип конституції за значенням індексу Піньє:

- нормостенік – від 10 до 30 одиниць;
- гіперстенік – менше 10 одиниць;
- гіпостенік – більше 30 одиниць.

З метою засвоєння умінь самостійно використовувати знання та набуті навички заповніть таблицю фенотипових ознак морфологічних типів конституції людини, схильність до захворювань.

Морфологічний тип	Фенотипові ознаки	Схильність до захворювань
Нормостенічний		
Астенічний		
Гіперстенічний		

Робота 13

Керуючись отриманими знаннями визначте критичні періоди постнатального онтогенезу людини, поясніть причини підвищеної чутливості організму у цих періодах. Заповніть таблицю, в якій вкажіть вік відповідного періоду та можливі причини.

Періоди	Вік	Можливі причини
Новонародженості		
Статевого дозрівання (пубертатний)		
Пострепродуктивний		

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Виконайте роботи 1-13 в зошиті-альбомі для практичних занять. Після виконання роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

1. Експериментально в головному кінці зародка жаби на стадії нейрули блоковано процеси транскрипції в ядрах нейронів. До якої природженої вади розвитку може призвести цей вплив?

- A. Незарощення піднебіння
- B. Спинномозкова грижа
- C. Деформація хордомезодерми
- D. Незарощення верхньої губи
- E. Аненцефалія

2. На стадії бластоцисти зареєстровано початок імплантації зародка людини в стінку матки. В який термін ембріогенезу відбувається цей процес?
- 3-4 добу
 - 6-7 добу
 - 13-14 добу
 - 24-26 добу
 - 28-30 добу
3. На певному етапі онтогенезу людини між кровоносними системами матері та плоду встановлюється фізіологічний зв'язок. Який провізорний орган виконує цю функцію?
- Жовтковий мішок
 - Амніон
 - Плацента
 - Хоріон
 - Алантаїс
4. У немовля виявлено мікроцефалію. Лікарі вважають, що це пов'язано з прийомом жінкою під час вагітності антибіотику актиноміцину D. На які зародкові листки подіяв цей тератоген?
- Ектодерма
 - Ентодерма
 - Мезодерма
 - Ентодерма та мезодерма
 - Усі зародкові листки
5. У жінок, які перенесли вірусну краснуху в першій третині вагітності, народжувалися діти з природженими вадами серця, глухонімотою, катарактою тощо. Виникнення цієї патології під впливом хвороби вагітної є прикладом:
- тератогенезу
 - канцерогенезу
 - мутагенезу
 - малігнізації
 - генокопії
6. У процесі ембріогенезу людини на 6-7-му добу після запліднення починає утворюватися бластоциста, що суттєво відрізняється певними рисами будови від типової бластули ланцетника. Ці відмінні риси полягають у наявності:
- двох полюсів
 - великої кількості бластомерів
 - первинного рота
 - трофобласта і ембріобласта
 - вторинного рота
7. Наприкінці 2-го тижня вагітності починає утворюватися плацента (дитяче місце), яка забезпечує зв'язок між органами матері, плода та життєзабезпечення останнього. Що приймає участь в її формуванні?
- Алантаїс
 - Амніон
 - Жовтковий мішок
 - Ембріобласт
 - Хоріон
8. У жінки народилося четверо монозиготних близнят, що є наслідком відокремлення клітин зародка в період дробіння та подальшого їх незалежного розвитку. Цей механізм свідчить, що на початкових стадіях всі клітини зародка:
- уніпотентні
 - компетентні
 - тотіпотентні
 - детерміновані
 - диференційовані
9. Жінка, яка хворіла на туберкульоз під час вагітності, лікувалась антибіотиками, внаслідок чого порушилася закладка ендодерми ембріону. Вади розвитку якої системи можуть виникнути?
- Травних залоз
 - Потових залоз
 - Сальних залоз
 - Волосяного покриву
 - Рогового шару шкіри
10. У жінок, які завагітніли під час масового застосування пестицидів у сільській місцевості, порушилася закладка ектодерми ембріону. Природжені вади розвитку якої системи можуть виникнути в новонароджених у цій ситуації?
- Підшлункової залози
 - Власне шкіри
 - Печінки
 - Нервової системи
 - Скелета
11. У зародка людини почалася закладка комплексу осьових органів. Яку назву отримала ця стадія розвитку?
- Зиготи
 - Дробіння
 - Бластули
 - Гастроули
 - Нейрули
12. У зародка людини в першій фазі гастроляції утворюється двошаровий ембріон шляхом розшарування клітин. Який це тип гастроляції?
- Епіболія
 - Імміграція

- С. Деламінація
 D. Інвагінація
 E. Змішаний
13. На стадії пізньої гаструли зародка людини утворюється третій зародковий листок шляхом переміщення групи клітин, що не об'єднані в єдиний пласт. Який це тип гаструляції?
 A. Епіболія
 B. Імміграція
 C. Інвагінація
 D. Деламінація
 E. Змішаний
14. На 3-му тижні ембріогенезу центральна частина клітин епібласту (ектодерми) прогинається та починається процес нейруляції. В якому напрямку диференціюється решта клітин ектодерми?
 A. Кишки
 B. Хорди
 C. Сомітів
 D. Шкіри
 E. Жовткового мішка
15. На мікропрепараті ембріона людини, взятого з мимовільного викидня, виявлено зародковий щиток, в якому розпізнаються два шари клітин – ендо- та ектодерма. На якому етапі ембріогенезу перебував цей зародок?
 A. Прогенезу
 B. Гаструляції
 C. Нейруляції
 D. Гістогенезу
 E. Органогенезу
16. Хронологічний вік людини – це:
 A. Період, протягом якого відбувається становлення людини як виду;
 B. Період, що визначається відповідністю анатомічних і біологічних особливостей організму нормам популяції;
 C. Період, що проходить від утворення зиготи до клінічної смерті.
 D. Період від дня народження до моменту відзначення віку.
17. До яких змін організму належить ріст:
 A. Кількісних;
 B. Якісних;
 C. Часових;
 D. Функціональних;
 E. Добових.
18. У якому періоді формування організму людини є найбільш швидким:
 A. Підлітковому;
 B. Дитячому;
 C. Юнацькому;
 D. Зрілому;
 E. Грудному.
19. Що вивчає геронтологія:
 A. Динаміку змін фізіологічних систем у немовлят;
 B. Особливості статевого розвитку підлітків;
 C. Причини та особливості процесу старіння;
 D. Наслідки дії зовнішніх подразників на організм людини;
 E. Значення соціальних факторів у розвитку людини.
20. Які процеси не припиняються після клінічної смерті:
 A. Серцебиття;
 B. Дихання;
 C. Самооновлення клітин;
 D. Перистальтика кишечника;
 E. Втрата свідомості .
21. Гіперфункція гормону росту у дорослому віці призводить к розвитку:
 A. Акселерації ;
 B. Акремегалії;
 C. Мікседеми;
 D. Кретинізму;
 E. Рахіту.
22. Яка наука вивчає проблеми старіння людей:
 A. Пульмонологія;
 B. Геронтологія;
 C. Геріатрія;
 D. Андрологія;
 E. Танатологія.
23. В останні 40-50 років лікарі відмітили прискорення росту, маси тіла, статевого, психічного дозрівання дітей і підлітків. Яку назву отримав цей процес?
 A. Гетерозису
 B. Прогресії
 C. Акселерації
 D. Геріатрії
 E. Геронтології
24. Заключним етапом постнатального періоду онтогенезу є смерть організму, що не є одномоментним процесом. Яка наука вивчає цей процес?
 A. Синологія
 B. Геронтологія

- C. Геріатрія
D. Танатологія
E. Валеологія
25. У чоловіка 85-ти років після станів перед агонії й агонії настигла клінічна смерть. Що для неї характерно?
A. Неможливість реанімації
B. Немає дихання та серцебиття
C. Самовідновлення метаболізму
D. Автоліз клітин
E. Автоліз тканин
26. Чоловіка, який потрапив у дорожньо-транспортну аварію, каретою швидкої медичної допомоги доставлено до клініки із запізненням. Наступила біологічна смерть. Який основний процес відбувається на цьому етапі?
A. Втрата свідомості
B. Зупинка дихання
C. Відсутність пульсу
D. Самовідновлення метаболізму
E. Автоліз клітин
27. У чоловіка 75-років, який тяжко та довго хворів, відбулася втрата свідомості, зупинилося серцебиття та дихання, зіниці не реагують на світло, проте, ще продовжувався (хоч і на мінімальному рівні) метаболізм клітин і тканин. На якому етапі вмирання знаходиться цей чоловік?
A. Передагонії
B. Агонії
C. Клінічної смерті
D. Біологічної смерті
28. При вмиранні у чоловіка 75-ти років, який переніс гострий інфаркт міокарда, припинилися процеси самовідновлення, відбувся автоліз клітин та їхнє розщеплення. На якому етапі вмирання знаходиться цей чоловік?
A. Передагонії
B. Агонії
C. Клінічної смерті
D. Біологічної смерті
29. У хворого, який втратив свідомість, припинилася робота серця, відсутнє дихання, проте, в нього вдалося відновити діяльність серця та дихання за допомогою проведення прямого масажу серця, а також використання апаратів штучного дихання та кровообігу. Яка наука вивчає ці процеси?
A. Геронтологія
B. Геріатрія
C. Синологія
D. Реаніматологія
E. Валеологія
30. Лікарі швидкої медичної допомоги доставили до реанімаційного відділення враженого електричним струмом сорокарічного робітника електростанції. Через 10 хвилин настигла клінічна смерть, проте, реаніматологам вдалося поновити серцеву діяльність, дихання й інші життєві функції організму, проте, свідомість не відновилася. Які клітини в цій ситуації загинули найпершими?
A. Кори великих півкуль
B. Спинномозкові
C. Серцеві
D. Легеневі
E. Епітелію кишечника
31. Лікар збирає анамнез про постнатальний період онтогенезу людини від народження до статевого дозрівання. Який це період?
A. Ювенільний
B. Першої зрілості
C. Другої зрілості
D. Похилий
E. Старечий

Відповіді для самоконтролю: 1-Е, 2-В, 3-С, 4-А, 5-А, 6-Д, 7-Е, 8-С, 9-А, 10-Д, 11-Е, 12-С, 13-В, 14-Д, 15-В, 16-Д, 17-А, 18-Е, 19-С, 20-С, 21-В, 22-В, 23-С, 24-Д, 25-В, 26-Е, 27-С, 28-Д, 29-Д, 30-, 31-А.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Особливості генетики людини. Менделюючі ознаки людини (моно-, ди- та полігібридне схрещування)

Список рекомендованої літератури

1. Основна література:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - С. 242-275.

Стислий зміст теми

Етапи ембріонального розвитку

Етап	Сутність процесу	Особливості у людини
Запліднення	Злиття яйцеклітини і сперматозоїда з утворенням зиготи	Відбувається в ампульній частині маткової труби
Дроблення	Відбувається мітотичний поділ зиготи. Клітини, що утворюються – бластомери. Розмір клітин з кожним поділом зменшується, що дало назву процесу – дроблення. Розрізняють повне рівномірне, повне нерівномірне, неповне дискоїдальне, неповне поверхневе дроблення. Дроблення завершується утворенням одношарового зародка бластули.	Дроблення зиготи людини повне нерівномірне асинхронне. Відбувається в матковій трубці. Внаслідок дроблення утворюється бластоциста, яка складається з трофобласта, ембріобласта і бластоцеля.
Гастроляція	Процес утворення зародкових листків: спочатку утворюються ектодерма і ентодерма, потім – мезодерма. Зародок на стадії гастроляції – гастрולה. Способи гастроляції: інвагінація, епіболія, делямінація, імміграція.	Гастроляція відбувається шляхом делямінації (перший етап) і імміграції (другий етап).
Гістогенез і органогенез	Процес утворення тканин і органів Похідні ектодерми: нервова система, епідерміс шкіри і його похідні (волосся, нігті, шкірні залози). Похідні ентодерми: епітелій травної і дихальної систем, печінка, підшлункова залоза Похідні мезодерми: скелет, м'язи, дерма, кровоносна система, видільна система У хордових спочатку утворюються осьові органи: хорда, нервова трубка, травна трубка. Утворення нервової трубки – нейруляція, зародок на цій стадії – нейрула.	Усі системи органів закладаються до кінця 8-го тижня. На цій стадії зародок називають ембріоном. З 9-го тижня зародок називають плодом, продовжуються процеси органогенезу, ріст організму та диференціювання тканин.

Класифікація вроджених вад розвитку людини

	Група	Що характерне	Приклади
За терміном виникнення	Гаметопатії	Пов'язані з мутаціями під час гаметогенезу, є спадковими походженням за	Вади при синдромах Патау, Едвардса, Дауна Моногенні вади розвитку (полідактилія, ахондроплазія)

	Бластопатії	0-2 тижні вагітності	Зрілі (сіамські) близнюки
	Ембріопатії	3 – 8 тижні вагітності	Формується більшість вад розвитку
	Фетопатії	Починаючи з 9 тижня вагітності	Щілина піднебіння
За етіологією (причинам виникнення)	Спадкові	Обумовлені генними або хромосомними мутаціями	Синдром Патау, ахондроплазія
	Тератогенні	Виникають під впливом факторів зовнішнього середовища (тератогенні фактори)	Вади при алкогольному синдромі плода
	Мультифакторіальні	Потрібні спадкова схильність (певний генотип) й фактори зовнішнього середовища	Аненцефалія (відсутність головного мозку)



Постнатальний онтогенез людини			
Дорепродуктивний – інтенсивний ріст			
Періоди	Новонародженість (неонатальний)	Перші 28 днів (1-10 днів з біологічної точки зору)	Складний період адаптації до нових умов існування
	Грудний вік	29 днів (10 днів) - 1 рік	Організм отримує основну масу поживних речовин, деякі антитіла із грудним молоком
	Раннє дитинство	1-3 роки	Переважає тип «малої дитини» з великою головою, короткими кінцівками, мускулатура слабка.
	Перше дитинство (дошкільний)	4-7 років	Тулуб чітко не поділяється на грудний і черевний відділи, велика рухомість суглобів-«нейтральне дитинство»

Друге дитинство (ранній шкільний)	8-12 років (♂) 8- 11 років (♀)	Статеве дозрівання починається: кора наднирників продукує андрогени, які стимулюють скелетне та статеве дозрівання.
Підлітковий вік (пубертатний)	13-16 років (♂) 12-15 років (♀)	Дозрівання системи взаємодії гіпоталамус-гіпофіз-гонади.
Юнацький вік (ювенільний)	17-21 р. (♂) 16-20 р. (♀)	Дозріває репродуктивна функція: у ♀ встановлюються овуляторні цикли, у ♂- циркадні ритми секреції тестостерону.
Репродуктивний		
Зрілий вік-I	22-35 р. (♂) 21-35 р. (♀)	Найкращий період для дітонародження.
Зрілий вік-II	36-60 р. (♂) 36-55 р. (♀)	Період найбільш активної працездатності; починається процес старіння.
Пострепродуктивний		
Літній вік	61-74 р. (♂) 56-74 р. (♀)	Працездатність зберігається , однак процеси старіння продовжують розвиватися.
Старечий вік	75-90 років	Помітні прояви старечих змін.
Довгожителі	90 років і більше	Доживають переважно жінки.

Конституційні типи людини (Черноруцький, 1927 р.)



Високий зріст, вузьке струнке тіло, грудна клітка, довгі кінцівки, переважають процеси дисиміляції, мала кількість жиру, низьке АД, підвищена збудливість, тяга до самотності у важкі моменти життя.

Товсті кістки, широка грудна клітка, об'ємний шлунок і подовжений кишечник, великі всисні здібності, переважають процеси асиміляції, значне відкладення жиру, врівноважені, спокійні, легко спілкуються і висловлюють свої почуття.

Пропорційна статура, помірне відкладення жиру, енергійні, рухливі, швидко і вміло діють в екстремальних ситуаціях.

↓

Схильні до неврозів, гіпотонії, виразкової хвороби, туберкульозу.

↓

Схильні до атеросклерозу, ожиріння, цукрового діабету, гіпертонії, хворобам нирок і жовчного міхура, абсцесу.

↓

Схильні до склерозу коронарних судин, інфаркту міокарда, захворювань верхніх дихальних шляхів, невралгії.

Критичні періоди постнатального онтогенезу людини

Віковий інтервал		Ознаки генних впливів
1.	Неонатальний	Включення власних систем терморегуляції, зовнішнього дихання, травлення, регуляція гомеостазу.
2.	Пубертатний	Розвиток вторинних статевих ознак, зміна чутливості рецепторів тканин до статевих гормонів, інволюція тимусу.
3.	Пострепродуктивний	Зниження адаптивних можливостей і життєздатності організму, інволюція гонад

Практичне заняття № 10

Тема: Особливості генетики людини. Менделюючі ознаки людини (моно-, ди- та полігібридне схрещування)/

Мета: Вивчити закономірності успадкування при моногібридному та дигібридному схрещуванні, повному та неповному домінуванні. Вміти розв'язувати задачі з визначення генотипу та фенотипу батьків, а також генотипу батьків за фенотипом нащадків на прикладах менделюючих ознак людини.

Основні поняття: генетика, спадковість, мінливість, генотип, фенотип, алельні гени, домінантні гени, рецесивні гени, гомозигота, гетерозигота, альтернативні ознаки, повне домінування, неповне домінування, аналізуюче схрещування, гібридологічний метод, закони Менделя, менделюючі ознаки людини.

Обладнання: таблиці моногібридного схрещування при повному домінуванні, моногібридного схрещування при неповному домінуванні, дигібридного схрещування, ноутбук, мультимедійний проектор, презентації.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Вивчення основних закономірностей успадкування ознак у людини сприяє розумінню фундаментальних властивостей живого – спадковості й мінливості. Значна кількість хвороб людини успадковуються за законами Менделя. Закони Менделя використовуються під час медико-генетичного консультування для розрахунку ризику народження хворих дітей. Матеріал теми є базою для вивчення навчальної дисципліни «Біологія з основами генетики».

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- положення гібридологічного методу, неможливість його застосування в генетиці людини;
- основні терміни і символи генетики; запис схеми схрещування;
- моногібридне схрещування. суть I та II законів Менделя;
- ди- та полігібридне схрещування. суть III закону Менделя;
- гіпотезу «чистоти гамет»;
- аналізуюче схрещування, його мету і використання в генетиці людини;
- приклади менделюючих ознак людини.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- записати схеми моно- і дигібридного схрещування;
- передбачити генотипи та фенотипи нащадків за генотипами батьків;
- розрахувати ймовірність народження хворої дитини з моногенними хворобами при відомих генотипах батьків.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
1.Закономірності спадковості встановлено Менделем у році		
2.Роком народження генетики як науки вважають, коли вчені, і перевідкрили встановлені Менделем закономірності		
3.Спадковість – це...		
4.Мінливість – це...		
5.Алельними А	Б	В
називають гени, які:		
6.Альтернативними ознаками називають		
7.Гомозиготним називають організм, в якого:		
1) алельні гени		
2) утворюється тип гамет		
8.Гетерозиготним називають організм, в якого:		
1) алельні гени		
2) утворюються типи гамет		
9.Генотип – це...		
10.Фенотип – це...		
11.Назвіть, від чого залежить фенотип:		
А	Б	
12. Зазначте особливості гібридологічного методу:		
А	Б	В
13.Сформулюйте I закон Менделя:		
14.Сформулюйте II закон Менделя. Вкажіть розщеплення: а) за генотипом- б) за фенотипом-		
15. При неповному домінуванні розщеплення в F ₂ моногібридного схрещування: а) за фенотипом- б) за генотипом-		
16. Сформулюйте III закон Менделя:		
17. При дигібридному схрещуванні розщеплення в F ₂ : а) за фенотипом- б) за генотипом-		
18.Сформулюйте гіпотезу «чистоти гамет»:		
19.Аналізуюче схрещування використовують для		
20.Летальні гени – це...		

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке генетика? Етапи її становлення.
2. Основні поняття генетики: спадковість, мінливість, генотип, фенотип, алельні гени,

альтернативні ознаки, гомозиготи, гетерозиготи.

3. Основні положення гібридологічного методу.
4. Що таке моногібридне схрещування? Суть I та II законів Менделя.
5. Цитологічні докази гіпотези «чистоти гамет».
6. Аналізуюче схрещування, його суть.
7. Що таке пенетрантність і експресивність генів?
8. Що таке ди- та полігібридне схрещування? Суть III закону Менделя.
9. Що таке менделюючі ознаки? Приклади менделюючих ознак людини.
10. Значення законів Менделя в медичній генетиці.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок (оволодіння навичками..., проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. На таблиці проаналізувати моногібридне схрещування. Записати схему моногібридного схрещування, сформулювати I і II закони Менделя.

Робота 2. Проаналізувати на таблиці і записати схему дигібридного схрещування, сформулювати III закон Менделя.

Робота 3. Розв'язати задачі на моногібридне схрещування при умові повного і неповного домінування.

Задача 1. Напишіть можливі типи гамет у особин з генотипами: *Aa, AA, aa, Dd*.

Задача 2. Визначте генотипи батьків, якщо:

А. У світловолосої матері та темноволосого батька п'ятеро дітей і всі вони темноволосі. За яким законом успадковується ознака? Яка ознака домінуюча і яка рецесивна?

Б. У карооких батьків п'ятеро дітей, серед яких двоє блакитнооких. За яким законом успадковується ознака? Яка ознака домінуюча і яка рецесивна?

В. У людини полідактилія (шестипалість) детермінована домінуючим геном. У шлюбі шестипалого чоловіка та жінки з нормальною будовою кисті народилося двоє дітей – п'ятипалих і шестипалих. Визначте генотип батька.

Задача 3. У людини рецесивний ген у гомозиготному стані обумовлює анофтальмію (відсутність очних яблук). У гетерозигот очні яблука є, але вони зменшені в розмірах. Здоровий чоловік одружився з жінкою, хворою на анофтальмію. Визначте: А. Генотипи та фенотипи їх дітей. Б. Генотипи й фенотипи дітей, якщо одружаться двоє гетерозигот F_1 .

Задача 4. У людини аномалія розвитку скелета – редукція (відсутність) ключиці й викривлення стегнових кісток – домінуюча ознака. У хворій жінки й здорового чоловіка двоє дітей, один з яких хворий, а інший – здоровий. Визначте генотипи батьків.

Робота 4. Розв'язати задачі на ди- і полігібридне схрещування.

Задача 1. Випішіть можливі типи гамет у особин з наведеними генотипами: *AABB, AaBB, aaBB, aaBb, AaBb, AaBBDD, AaBbDd*.

Задача 2. У карооких батьків з нормальним слухом народилося двоє глухонімих дітей – кароока донька та блакитноокий син. Визначте генотипи батьків і дітей.

Задача 3. У білявого короткозорого чоловіка та чорноволосої жінки з нормальним зором народилося четверо дітей – чорноволосий короткозорий, чорноволосий з нормальним зором, білявий короткозорий і білявий з нормальним зором. Визначте генотипи батьків і дітей.

Задача 4. У людини куряча сліпота й карі очі – домінуючі ознаки. Кароока жінка, яка страждає на курячу сліпоту, гетерозиготна за двома парами ознак, одружилася з блакитнооким чоловіком з нормальним зором. Визначте ймовірність народження в цій сім'ї кароокої дитини, яка страждає на курячу сліпоту.

Задача 5. У людини катаракта (помутніння кришталіка) – домінуюча ознака, альбінізм (відсутність пігмента меланіну в клітинах шкіри, волосі й райдужній оболонці) – рецесивна. Мати гетерозиготна, батько – гетерозиготний за ознакою альбінізму. Визначте генотипи

батьків і дітей. Проаналізуйте розщеплення в F1 за фенотипом.

Задача 6. У людини гени катаракти (помутніння кристалика), глаукоми (підвищення внутрішньоочного тиску) та міопії (короткозорість) домінують над генами нормального зору. Мати й батько гетерозиготні за всіма трьома парами ознак. Випишіть генотипи батьків та їх гамети (без розв'язання задачі). Визначте ймовірність народження в цій сім'ї дитини з нормальним зором, тобто з генотипом *aabbcc*.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1

Схему моногібридного схрещування розбираємо на прикладі схрещування рослин гороху з червоним і білим забарвленням квіток (або з жовтим і зеленим насінням). Звертаємо увагу на домінування ознаки червоного забарвлення квіток в першому поколінні (I закон Менделя- гібриди F₁ однотипні за генотипом і фенотипом), а також на розщеплення в другому поколінні гібридів у співвідношенні 3:1 за фенотипом і 1:2:1 за генотипом (II закон Менделя).

Робота 2

При аналізі результатів дигібридного схрещування слід відзначити, що в F₂ за кожною ознакою відбувається розщеплення у відношенні 3:1 за фенотипом і 1:2:1 за генотипом, а також в результаті вільного комбінування ознак утворюються форми, які відрізняються від батьківських (II закон Менделя - закон незалежного успадкування і вільного комбінування генів і ознак). Сумарне розщеплення за фенотипом можна визначити за формулою: $(3:1)^2 = 9:3:3:1$, а сумарне розщеплення за генотипом за формулою $(1:2:1)^2 = 1:2:1:2:4:2:1:2:1$.

Роботи 3,4

Наводимо приклади вирішення задач з моно- та дигібридного схрещування.

Задача 1. Карі очі у людини домінують над блакитними. Яке потомство слід чекати від шлюбу кароокої жінки і блакитноокого чоловіка?

Розв'язання.

Позначимо домінантний ген карих очей *A*, а рецесивний ген блакитних очей – *a*.

Блакитноокий чоловік може бути тільки гомозиготним (*aa*), а кароока жінка – як гомозиготою (*AA*), так і гетерозиготою (*Aa*). Тому можливі два варіанти розв'язання цієї задачі.

Варіант 1. Мати кароока (гомозигота), батько – блакитноокий.

P ♀*AA* × ♂*aa*

Гамети *A* *a*

F₁ *Aa*

Фенотип кароокі – 100%, ознака успадковується за I законом Менделя

Варіант 2. Мати кароока (гетерозигота), батько – блакитноокий.

P ♀*Aa* × ♂*aa*

Гамети *A, a* *a*

F₁ *Aa* *aa*

Фенотипи кароокі – 50% блакитноокі – 50%

Ознака успадковується як при аналізуючому схрещуванні.

Відповідь: якщо мати гомозигота (*AA*), то усі діти від цього шлюбу будуть кароокі гетерозиготи. Якщо мати гетерозиготна (*Aa*), можуть народитись як кароокі (*Aa*), так і блакитноокі (*aa*) діти з однаковою ймовірністю (50%).

Задача 2. У людини карі очі домінують над блакитними, а вміння володіти правою рукою – над лівою. Гени, які кодують кольор очей і вміння володіти руками розташовані в різних

парах хромосом. Кароокий чоловік-лівша одружився з блакитноокою жінкою-правшою. У них народилася блакитноока дитина-лівша. Визначить генотипи батька, матері і дитини.

Розв'язання.

У задачі розглядається незалежне успадкування двох пар ознак тому що гени, які кодують різні ознаки, розташовані в різних парах хромосом. Запишемо ознаки і гени, що їх визначають:

A – кароокість

a – блакитноокість

B – уміння володіти правою рукою

b – уміння володіти лівою рукою

Генотип блакитноокої (*aa*) правші (*BB* або *Bb*) може бути: *aaBB* або *aaBb*, а генотип кароокого (*AA* або *Aa*) лівші (*bb*) – *AAbb* або *Aabb*. З умови задачі відомо, що їхня дитина має обидві рецесивні ознаки (блакитноокість і ліворукість). Її генотип може бути тільки *aabb*. Зрозуміло, що народження дитини з двома рецесивними ознаками можливе тільки в тому випадку, якщо його батьки гетерозиготні за різними домінуючими генами, тобто мати має генотип *aaBb*, батько *Aabb*. Перший з батьків утворює гамети *aB* і *ab*, другий – *Ab* і *ab*. при злитті гамет *ab* і *ab* утворюється генотип *aabb* (тобто генотип їхньої дитини). Запишемо докладно схему схрещування:

P ♀ *aaBb* × ♂ *Aabb*

Гамети *aB, ab* ; *Ab, ab*

F₁

Генотипи:	<i>AaBb,</i>	<i>aaBb,</i>	<i>Aabb,</i>	<i>aabb</i>
Фенотипи:	кароокі правші 25%	блакитноокі правші 25%	кароокі лівші 25%	блакитноокі лівші 25%

Відповідь: генотип матері *aaBb*, батька – *Aabb*, дитини – *aabb*

Задача 3. Запишіть типи гамет організму з генотипом *AaBbCc*, використовуючи дихотомічний спосіб.

Розв'язання. Схема дихотомічного способу наведено на рис.1. Відповідно до цієї схеми у тригетерозиготи *AaBbCc* можуть утворитися 8 типів гамет: *ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc*. За аналогічною схемою можна виписати гамети організмів при полігібридному схрещуванні.

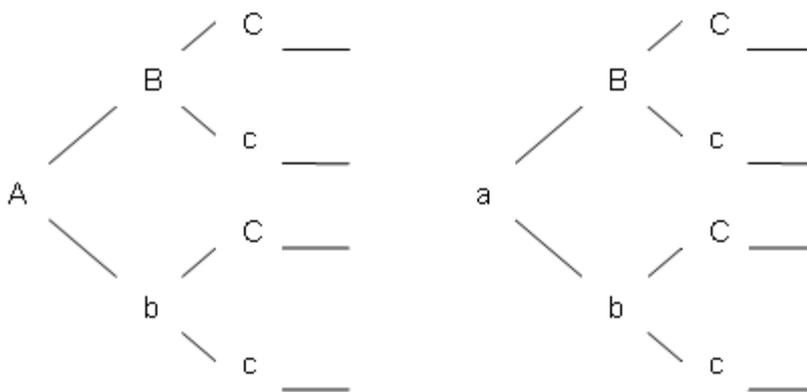


Рис. 1 Схема дихотомічного способу

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Вирішіть задачі в зошиті-альбомі для практичних занять. Записати відповідно типи гамет та схеми схрещування в відповідних завданнях. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для контролю з еталонами відповідей:

1. У хлопчика виявлено велику щілину між різцями. Відомо, що ген, відповідальний за розвиток цієї аномалії, домінуючий. У його рідної сестри зуби звичайної будови. Хто ця дівчина за генотипом?

- A. Домінуюча гомозигота
- B. Рецесивна гомозигота
- C. Гетерозигота
- D. Дигетерозигота
- E. Тригетерозигота

2. Фенілкетонурія – захворювання, яке обумовлене рецесивним геном, локалізованим в автосомі. Батьки є гетерозиготами за цим геном. Вони вже мають двох хворих синів і одну здорову доньку. Яка ймовірність, що четверта дитина народиться хворою?

- A. 0
- B. 25 %
- C. 50 %
- D. 75 %
- E. 100 %

3. В одного з батьків запідозрено носійство автосомно-рецесивного гена фенілкетонурії. Який ризик народження хворої дитини в цій сім'ї, якщо другий із батьків – здорова гомозигота?

- A. 0
- B. 25 %
- C. 50 %
- D. 75 %
- E. 100 %

4. Фенілкетонурія успадковується за автосомно-рецесивним типом. Батьки фенотипово здорові. Визначте генотипи батьків, у яких можуть народитися хворі на це захворювання діти:

- A. ♀ AA x ♂ AA
- B. ♀ AA x ♂ Aa
- C. ♀ Aa x ♂ Aa
- D. ♀ Aa x ♂ aa

E. ♀ aa x ♂ aa

5. У деяких клінічно майже здорових людей в умовах високогір'я з'являються ознаки анемії. При загальному аналізі крові в них виявляють еритроцити аномальної серпоподібної форми. Який генотип цих людей?

- A. ХАХА
- B. ХАХа
- C. aa
- D. Aa
- E. AA

6. Що таке пенетрантність?

- A. Ступінь фенотипового прояву ознаки, що контролюється даним геном;
- B. Вид взаємодії неалельних генів;
- C. Зміна фенотипу під впливом факторів навколишнього середовища;
- D. Вид взаємодії алельних генів;
- E. Частота фенотипового прояву гена в популяції особин, що є його носіями.

7. Ахондроплазія (непропорційна карликовість) – автосомно-домінуюче захворювання. Гомозиготи гинуть до народження, гетерозиготи життєздатні. Чоловік з ахондроплазією одружився зі здоровою жінкою. Яка ймовірність народження дитини з ахондроплазією?

- A. 0%
- B. 25%
- C. 50%
- D. 75%
- E. 100%

8. Отосклероз (захворювання, при якому порушується слух людини) – автосомно-домінуюча ознака з пенетрантністю 50%. Яка ймовірність народження хворої дитини у хворого гетерозиготного

чоловіка і здорової жінки?

- A. 0%
- B. 25%
- C. 50%
- D. 75%
- E. 100%

9. Ретинобластома (злоякісна пухлина сітківки ока) – аутосомно-домінантне захворювання з пенетрантністю 90%. У здорових батьків народилась дитина з

10. Генетика — це наука про:

- A. Спадковість і мінливість
- B. Спадкові захворювання
- C. Спадкові ознаки людей та інших організмів

ретинобластою Яка ймовірність народження другої дитини з пухлиною, якщо припустити, що один з батьків – гетерозиготний носій цього гена.

- A. 0%
- B. 5%
- C. 45%
- D. 90%
- E. 100%

D. Спадкову та неспадкову мінливість

E. Повний індивідуальний розвиток організму від запліднення до смерті

Відповіді на тестові завдання: 1 – В, 2 – В, 3 – А, 4 – С, 5 – D, 6 – Е , 7 –С, 8 – В, 9 – С, 10 – А,

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Множинний алелізм. Генетика груп крові. Взаємодія генів.

Список рекомендованої літератури

Основна література:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - С. 152-157

Стислий вміст теми

Моногібридне схрещування

Перший закон Менделя – закон одноманітності гібридів першого покоління Р ♀AA × ♂aa Гамети A a F ₁ Aa	Другий закон Менделя – закон розщеплення Р ♀Aa × ♂Aa Гамети A, a ; A, a F ₁ AA, Aa, Aa, aa
Немає розщеплення ні за генотипом, ні за фенотипом	Розщеплення за генотипом 1 : 2 : 1, за фенотипом – 3 : 1

Ди- та полігібридне схрещування

III закон Менделя – закон незалежного успадкування та випадкового комбінування ознак F ₁ ♀ AaBb × ♂ AaBb Гамети Ab, ab, aB, ab ; Ab, ab, aB, ab
Загальна формула розщеплення за генотипом в F ₂ при полігібридному схрещуванні – (1 : 2 : 1) ⁿ При дигібридному схрещуванні: (1:2:1) ² =1:2:1:2:4:2:1:2:1 Загальна формула розщеплення в F ₂ за фенотипом при полігібридному схрещуванні – (3:1) ⁿ При дигібридному схрещуванні: (3:1) ² = 9 : 3 : 3 : 1

Ознаки, успадкування яких підкоряється закономірностям, встановленим Г.Менделем, називаються менделюючими.

Менделюючі ознаки в людини

Повне домінування	
Домінантні ознаки	Рецесивні ознаки
<i>Нормальні</i>	
Карі очі	Блакитні очі
Темне волосся	Світле волосся
Хвилясте волосся	Пряме волосся
Косий розріз очей	Прямий розріз очей
Ніс з горбинкою	Прямий ніс
Кінчик носа спрямований прямо	Кирпатий ніс
Широка щілина між рідцями	Вузька щілина або відсутність її
Зуби великі, виступають вперед	Звичайна форма і розміщення зубів
Здатність загинати язик назад	Немає

Здатність згортати язик трубочкою	Немає		
Білий локон волосся	Рівномірна пігментація волосся		
Наявність ластовиння	Відсутність ластовиння		
Мочка вуха вільна	Мочка вуха приросла		
Губи повні	Губи тонкі		
Кругле підборіддя	Квадратне підборіддя		
Ямочка на підборідді	Відсутність ямочки		
Ямочки на щоках	Відсутність ямочок		
Густі брови	Тонкі брови		
Брови не зливаються	Брови з'єднуються		
Довгі вії	Короткі вії		
Краще володіння правою рукою	Краще володіння лівою рукою		
Кров резус-позитивна	Кров резус-негативна		
Патологічні			
Полідактилія (шість пальців)	Нормальна будова кисті (п'ять пальців)		
Ахондроплазія (один з видів спадкової карликовості)	Норма		
Синдром Марфана	Норма		
Короткозорість	Нормальний зір		
Нормальний зір	Нічна сліпота		
Нормальний слух	Вроджена глухота		
Нормальна пігментація шкіри, очей, волосся	Альбінізм		
Нормальний метаболізм фенілаланіну	Фенілкетонурія		
Нормальний метаболізм галактози	Галактоземія		
Неповне домінування			
Приклад хвороб	Генотипи		
	<i>AA</i>	<i>Aa</i>	<i>aa</i>
Серпоподібно-клітинна анемія	Здорові люди	Здорові люди, але при дефіциті кисню гемоліз еритроцитів	Хворі
Анофтальмія (відсутність очних яблук)	Здорові люди	Зменшені очні яблука	Анофтальмія
Цистинурія (порушення обміну цистину)	Здорові люди	Підвищена концентрація цистину в сечі	Цистинові камені у нирках

Практичне заняття № 11

Тема: Множинний алелізм. Генетика груп крові. Взаємодія генів.

Мета: Вивчити механізми множинного алелізму, успадкування груп крові за антигенною системою АВ0, резус-фактора і MN в людини. Оволодіти навичками виключення батьківства при визначенні груп крові батьків і дитини, а також навичками визначення ризику розвитку резус-конфлікту за відомими резус-факторами подружжя. Вивчити особливості передачі спадкових ознак при різних типах взаємодії алельних і неалельних генів. Звернути увагу на чисельні відхилення від законів Менделя при різних типах взаємодії генів однієї та кількох алельних пар. а також при явищі первинної та вторинної плейотропії в людини

Основні поняття: множинний алелізм, антиген, антитіло, групи крові, система АВ0, універсальний донор, універсальний реципієнт, резус-фактор, резус-конфлікт, взаємодія алельних генів, взаємодія неалельних генів, повне домінування, неповне домінування, кодомінування, наддомінування, комплементарність, епістаз, полімерія, плейотропія.

Обладнання: таблиці успадкування груп крові АВ0 і резус-фактора, ноутбук, мультимедійний проектор.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми: заняття розширює уявлення здобувачів про основні закономірності успадкування, тому що множинний алелізм обумовлює поліморфізм людей і є одним із механізмів комбінативної мінливості. За принципом множинного алелізму в людини успадковуються групи крові за системою антигенів АВ0. Знання про успадкування груп крові та резус-фактору необхідні лікарю будь-якої спеціальності для підбору донорів, профілактики резус-конфлікту матері і плода в акушерстві, а також при експертизі батьківства в судовій медицині. Тема заняття є базою для розуміння комбінативної мінливості в курсі біології з основами генетики, а також окремих розділів хірургії, акушерства і судової медицини.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- механізм виникнення множинних алелей;
- характеристику груп крові АВ0 за наявності антигенів і антитіл;
- успадкування груп крові за системою антигенів АВ0 у людини;
- успадкування груп крові MN;
- успадкування резус-фактору;
- резус-конфлікт, механізми його розвитку, профілактика;
- типи взаємодії алельних генів;
- типи взаємодії неалельних генів;
- явище первинної та вторинної плейотропії.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- визначити можливі групи крові нащадків за групами крові батьків;
- виключити батьківство при відомих групах крові матері та дитини;
- розрахувати генетичний ризик розвитку резус-конфлікту в родині за відомими резус-факторами подружжя;
- розрахувати ймовірність народження хворої дитини з глухотою при відомих генотипах батьків;
- пояснити плейотропною дією генів ураження багатьох систем органів у хворих на моногенні спадкові захворювання.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. У гомологічних хромосомах міститься. алельних гена	
2. Вкажіть кількість алельних генів в популяції у випадку множинного алелізму	
3. Множинні алелі утворюються внаслідок	
4. Групи крові людини за системою АВ0 залежать від наявності (відсутності):	1) (.) в мембрані еритроцитів
	2) (.) в плазмі крові
5. Укажіть гени, що кодують антигени групи крові АВ0	
6. Скільки алельних генів кодують групи крові за антигенною системою АВ0:	1) в популяції
	2) в соматичній клітині
	3) в гаметі
7. Чим відрізняється 0 (І) група крові від інших груп:	
8. У людини з А (ІІ) групою крові наявні 1) антигени 2) антитіла	
9. Як взаємодіють гени $I^A I^B i$ у людей з генотипами:	1) $I^A i$ -
	2) $I^B i$ -
	3) $I^A I^B$ -
10. Резус-позитивна кров людини зумовлена наявністю в мембранах	
11. Які ускладнення відбудуться, якщо донорську резус-позитивну кров перелити людині з резус-негативною кров'ю?	
12. Знання про резус-фактор необхідно враховувати в медицині для:	1) _____
	2) _____
	3) _____
13. Резус-конфлікт (гемолітична хвороба) може виникнути у плода, якщо мати резус- , а плід резус-	
14. Запишіть генотипи людини:	1) з резус-позитивною кров'ю групи І (0)
	2) з резус-негативною кров'ю групи ІV (АВ)
15. Вкажіть можливі групи крові за системою MN і відповідні генотипи.	1) _____
	2) _____
	3) _____
16. Як взаємодіють між собою гени $I^M I^N$ системи групи крові MN?	
17. Механізм взаємодії генів полягає в тому, що	
18. Укажіть типи взаємодії генів:	
1) алельних:	А _____ Б _____ В _____ Г _____
2) неалельних:	А _____ Б _____ В _____
19. Кодомінування – це	
20. При комплементарній взаємодії генів ознака проявляється, коли	
21. Укажіть чисельне співвідношення за фенотипом у F ₂ при комплементарній взаємодії генів:	

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
22. Наведіть приклади комплементарної взаємодії генів у людини:			
A	B	B	
23. Епістаз – це різновид взаємодії генів, при якому			
24. Запишіть чисельне розщеплення за фенотипом у F ₂ при епістазі:			
25. Полімерія – це різновид взаємодії генів, при якому			
26. Запишіть чисельне розщеплення за фенотипом у F ₂ при полімерії:			
27. Наведіть приклади полімерної взаємодії генів у людини:			
A	B		
B	Г		
28. Плейотропія – це...			
29. Запишіть схему:			
1) первинної плейотропії			
2) вторинної плейотропії			
30. Назвіть хвороби, які є прикладами:			
1) первинною плейотропією	A	B	
2) вторинною плейотропією	A	B	

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке алельні гени і як утворюються множинні алелі? Ознаки людини, що успадковуються за принципом множинних алелей.
2. Характеристика груп крові АВ0 за антигенами у еритроцитах і антитілами у плазмі крові.
3. Успадкування груп крові АВ0, явище кодомінування.
4. Поняття про несумісність груп крові АВ0.
5. Поняття про резус-фактор і резус-несумісність. Успадкування резус-фактора.
6. Розвиток резус-конфлікту (гемолітичної хвороби)
7. Успадкування груп крові за системою MN.
8. Значення визначення груп крові в медицині і судово-медичній практиці.
9. У чому полягає механізм взаємодії алельних і неалельних генів?
10. Типи взаємодії алельних генів.
11. Що таке повне домінування, неповне домінування, кодомінування? Приклади в людини.
12. Типи взаємодії неалельних генів.
13. Комплементарна взаємодія неалельних генів. Яке кількісне співвідношення за фенотипом у F₂ при комплементарній взаємодії? Приклади комплементарної взаємодії в людини.
14. Що таке епістаз? Що таке ген-супресор і гіпостатичний ген? Яке кількісне співвідношення за фенотипом у F₂ при домінантному епістазі? «Бомбейський феномен» як приклад рецесивного епістазу в людини.
15. Що таке полімерія? Яке кількісне співвідношення за фенотипом у F₂ при полімерії? Приклади полімерних (полігенних) ознак у людини.
16. У чому полягає суть явища плейотропії? Що таке первинна та вторинна плейотропія? Наведіть приклади відповідних захворювань людини.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок (оволодіння навичками..., проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Проаналізуйте успадкування груп крові за антигенною системою АВ0. Заповніть таблицю.

Група крові	Антигени (А, В) в еритроцитах	Антитіла (α , β) в плазмі	Ген, який визначає	Можливі генотипи
I (0)				
II (A)				
III (B)				
IV (AB)				

Робота 2. Розв'язати задачі на успадкування груп крові АВ0.

Задача 1. У батьків IV і I групи крові (антигенна система АВ0). Чи успадкують діти їх групи крові? Запишіть схему успадкування в цьому випадку.

Задача 2. До шлюбу вступила жінка з II групою крові, батько якої мав I групу крові. У її чоловіка III група крові, у його матері була I група крові. Визначте можливі групи крові їх дітей.

Задача 3. У пологовому будинку переплутали двох хлопчиків, яких народили дві жінки. У одного з них II група крові, у другого – III. У батьків одного з хлопчиків I і IV групи крові, другого – II і III. Чи можна, дослідивши групи крові, точно встановити, хто чий син?

Задача 4. Розв'яжіть задачу 3 у випадку, якщо у батьків одного з хлопчиків I і III групи крові, другого – I і II.

Задача 5. У одного з батьків II група крові, у другого – III. Установіть генотипи батьків, якщо у них народилося шестеро дітей з такими варіантами груп крові: 1) У всіх – IV; 2) У трьох – IV, у трьох – III; 3) У трьох – IV, у трьох – II; 4) У двох – IV, у двох – III, у двох – I.

Задача 6. На судовому засіданні розглядається справа про стягнення аліментів. У матері-позивачки I група крові, у дитини – II. У ймовірного батька III група крові. Чи може він бути батьком цієї дитини? Які групи крові можливі в біологічного батька цієї дитини?

Робота 3 Проаналізуйте характеристики і успадкування резус-фактора в людини. Заповніть таблицю

Резус-фактор	Антигени	Антитіла	Ген	Генотипи
Rh+				
Rh-				

Робота 4. Розв'яжіть задачі (А, Б, В, Г). Зазначте, в яких випадках можливий розвиток резус-конфлікту (гемолітичної хвороби) у новонароджених

A. P ♀ *DD* x ♂ *dd*

G

F₁

Фенотип
(в %) _____

Б. P ♀ *Dd* x ♂ *dd*

G

F₁

Фенотип
(в %) _____

B. P ♀ *dd* x ♂ *DD*

G

F₁

Фенотип
(в %) _____

Г. P ♀ *dd* x ♂ *Dd*

G

F₁

Фенотип
(в %) _____

Робота 5. Розв'язати задачі

Задача 1. Резус-негативний чоловік з IV групою крові одружився з резус-позитивною жінкою з III групою крові. У резус-негативного батька жінки була I група крові. У сім'ї народилося двоє дітей – резус-негативний з III групою крові та резус-позитивний з I групою крові. Судово-медичний експерт встановив, що одна дитина позашлюбна. Яка дитина нерідна? Запишіть схему успадкування груп крові й резус фактора в цьому випадку. За якою ознакою можна виключити батьківство?

Задача 2. Резус-негативна жінка з I групою крові одружилася з резус-позитивним чоловіком з IV групою крові. Яка ймовірність народження в цій сім'ї резус-негативної дитини з III групою крові? В якому випадку можливий розвиток резус-конфлікту (гемолітичної хвороби) у новонародженого? Запишіть схему успадкування груп крові й резус фактора в цій сім'ї.

Задача 3. У матері група крові I(0)MN, у передбачуваного батька B(III)NN. У трьох дітей жінки такі групи крові: 1) I(0)MM, 2) II(A)MM, 3) I(0) MN. Для яких дітей можна виключити батьківство.

Робота 6. Вивчить можливі види взаємодії алельних генів.

Робота 7. Проаналізуйте успадкування ознак при комплементарній взаємодії генів на прикладі слуху людини. Вирішіть задачі

Задача 1. Нормальний слух людини (домінантна ознака) обумовлений комплементарною взаємодією двох домінантних неалельних генів D і E, перший з яких визначає розвиток завитки внутрішнього вуха, другий – слухового нерва. Визначте генотипи всіх членів сім'ї, в якій обоє батьків глухонімі, а п'ятеро їх дітей мають нормальний слух.

Задача 2. Визначте числове співвідношення, в якому відбудеться розщеплення в потомстві від шлюбу дигетерозиготних за ознакою нормального слуху батьків.

Задача 3. Синтез противірусної сполуки - інтерферону в клітинах людини (домінантна ознака) зумовлений комплементарною взаємодією двох домінантних неалельних генів A і B. В одного з батьків пригнічена синтетична спроможність внаслідок відсутності гена B, другий з батьків і всі його родичі здорові. Яка ймовірність народження здорової дитини?

Робота 8. Проаналізуйте успадкування ознак при епістатичній взаємодії генів на прикладі забарвлення пір'я у курей. Кури породи білий леггорн (генотип CCII) схрещено з півнями породи плімутрок (генотип cсiі). Яким буде співвідношення різних типів забарвлення пір'я в F₁ і F₂?

Робота 9. Проаналізуйте «бомбейський феномен» у людини як приклад рецесивного епістазу

«Бомбейський феномен» полягає в тому, що в сім'ї, де в батька була група крові 0 (антигенна система АВ0), у матері – В, народилася дівчинка з групою крові 0. Вона одружилася з чоловіком з групою крові А, у них народилися дві доньки – з 0 і АВ групами крові.

Визначте ймовірні генотипи всіх представників трьох поколінь цього родоводу. Поясніть механізм формування «бомбейського феномену».

Розв'яжіть задачі.

Задача 1. Визначте ймовірність народження дітей із I(0) групою крові в сім'ї першої дочки з третього покоління, якщо вона одружиться із чоловіком з таким же генотипом, як вона сама.

Задача 2. Визначте ймовірні групи крові у дітей в сім'ї другої дочки з третього покоління, якщо вона одружиться з чоловіком із III (В) групою крові гетерозиготним за геном групи крові і геном-супресором *h*.

Робота 10. Проаналізуйте полімерну взаємодію генів на прикладі пігментації шкіри у людини.

Розв'яжіть **задачу 1**. Визначте можливу інтенсивність пігментації шкіри дітей у F₁ при шлюбі чоловіка негроїдної раси та жінки-європеїдної і в F₂ якщо одружуються дигетерозиготи.

Робота 11. Заповніть схеми та наведіть приклади формування ознак при первинній і вторинній плейотропії в людини.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1

Групи крові АВ0 обумовлені наявністю антигенів А і В в мембранах еритроцитів і антитіл α і β в плазмі крові. Антитіла α спричинюють аглютинацію еритроцитів з антигенами А, а антитіла β спричинюють аглютинацію еритроцитів з антигенами В. При аглютинації еритроцити склеюються і руйнуються, тому в крові не може бути одночасно антигенів А і антитіл α, антигенів В і антитіл β. Успадкування груп крові АВ0 є прикладом множинного алелізму. Множинний алелізм збільшує можливість комбінативної мінливості. В популяції групи крові кодують 3 гени (*I^A*, *I^B*, *I⁰*), тому існує чотири фенотипи груп крові (I,II,III,IV) і шість різних генотипів (*I⁰I⁰*, *I^AI^A*, *I^AI⁰*, *I^BI^B*, *I^BI⁰*, *I^AI^B*). Зверніть увагу на те, що гени групи крові кодують антигени в мембранах еритроцитів. Антитіла з'являються після народження на першому місяці життя дитини як імунні на аналогічні антигени бактерій.

Робота 2

Зразок розв'язання задачі

Задача 1. Жінка з 0 (I) групою крові одружилася з чоловіком з А (II) групою крові. Яка група крові може бути їхніх дітей?

Розв'язання:

Людина з групою крові 0 (I) має генотип *I⁰I⁰* (або за іншою системою запису - *ii*). Людина з групою крові А (II) має генотип *I^AI^A* або *I^AI⁰* (за іншою системою запису *I^Ai*). Людина з групою крові В (III) має генотип *I^BI^B* або *I^BI⁰* (*I^Bi*). Людина з групою крові АВ (IV) має генотип *I^AI^B*.

Генотип жінки з 0 (I) групою крові *I⁰I⁰*. Чоловік з А (II) групою крові може бути гомозиготним (*I^AI^A*) або гетерозиготним (*I^AI⁰*), тому можливі два варіанта розв'язання задачі.

Варіант 1.

Р	♀	<i>I⁰I⁰</i>	×	♂	<i>I^AI^A</i>
Гамети		<i>I⁰</i>			<i>I^A</i>
F ₁					<i>I^AI⁰</i>
Фенотип					II (A) – 100%

Відповідь: у цій сім'ї в усіх дітей буде II (A) група крові.

Варіант 2.

Р $\text{♀} I^0 I^0 \times \text{♂} I^A I^0$
Гамети $I^0 \quad I^A, I^0$
F₁ $I^A I^0, I^0 I^0$
Фенотип II (A) – 50%, I(0) – 50%

Відповідь: у цій сім'ї в усіх дітей можуть бути II(A) і I(0) групи крові.

Робота 3.

Резус-фактор – це група білків-антигенів в мембранах еритроцитів, які кодуються двома тісно зчепленими генами **D** і **CE**. Домінантний алель **D** контролює синтез антигену D. Рецесивний алель **d** мутантний і не кодує антиген. Ген **CE** контролює синтез антигенів C, E, c, e. Антигени C і E синтезуються шляхом альтернативного сплайсінгу. Людина, яка має антиген D (незалежно від наявності антигенів C, E, c, e), є резус-позитивною (Rh+). Якщо антиген D відсутній – людина резус-негативна (Rh-). Спрощено можна не звертати увагу на ген **CE** і розглядати резус-фактору як моногенну ознаку. У людини з генотипами **DD** або **Dd** синтезується антиген D, кров буде резус-позитивною. У людини з генотипом **dd** антиген D не синтезується, кров резус-негативна. Антитіла проти резус-фактора в плазмі крові відсутні. Вони синтезуються тільки при переливанні резус-позитивної крові резус-негативному реципієнту або у випадку резус-конфлікту під час вагітності.

Робота 4.

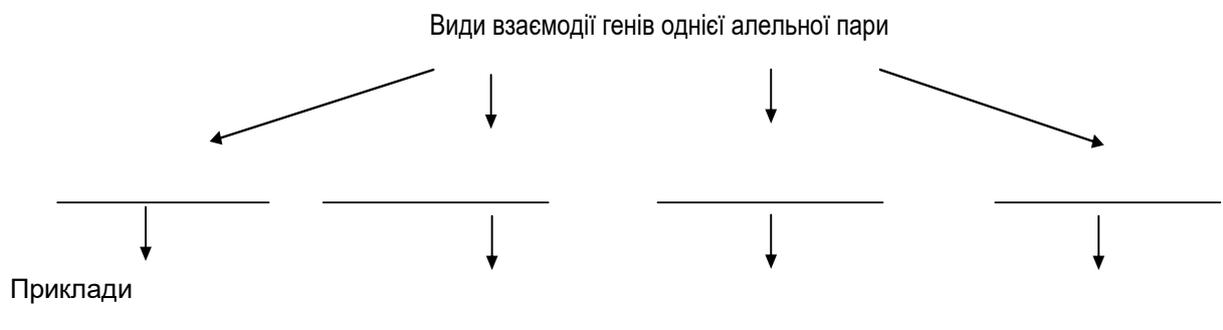
Розвиток резус-конфлікту (гемолітичної хвороби новонароджених) можливий, якщо у матері кров резус-негативна, а у плода резус-позитивна. Перша вагітність, як правило, завершується народженням здорової дитини. Резус-конфлікт розвивається при другій і наступних вагітностях.

Робота 5

Групи крові АВО, резус-фактор, групи крові MN успадковуються незалежно, тому задачі розв'язуються як при дигібридному схрещуванні.

Робота 6

Для виконання роботи використовуйте граф логічної структури теми (таблиця 1).



Робота 7.

Зверніть увагу на те, що комплементарність – взаємодоповнююча дія неалельних генів. При комплементарії для формування ознаки необхідна наявність кількох неалельних

генів (звичайно домінантних). Прикладом комплементарної взаємодії генів може бути успадкування слуху у людини. Ген *D* визначає формування завитки (рецепторний апарат), ген *E* визначає формування слухового нерва.

D – нормальна завитка

d – глухота

E – нормальний слуховий нерв

e – глухота

***D + E* – нормальний слух**

Для нормального слуху необхідні і завитка і слуховий нерв, тобто обидва домінантні гени (генотип *D-E-*). Людина з генотипом *D-ee* (немає слухового нерва) або *ddE-* (немає нормальної завитки) або *ddee* (немає слухового нерва і нормальної завитки) буде глухою. Розв'яжіть задачі.

Робота 8.

Епістаз – пригнічення неалельним геном (епістатичним або геном-супресором) дія іншого гена (гіпостатичного). Успадкування забарвлення оперення у курей – це приклад домінантного епістазу (ген-супресор домінантний). Ген *C* визначає темне забарвлення оперення. Ген *I* – епістатичний ген (супресор), він пригнічує прояв гена *C*. Кури з генотипом *C-I-* білого кольору. При схрещуванні білих курей із генотипами *CCII* і *ccii* усі нащадки білі.

C – темне забарвлення

c – біле

I – ген-супресор

i – немає супресії

***C + I* – білий колір**

P ♀ <i>CCII</i>	x	♂ <i>ccii</i>
білі		білі
G <i>CI</i>		<i>ci</i>
F ₁		<i>CcIi</i>
		білі 100%

Схрещування гібридів першого покоління (F₁) дає нащадків (F₂) у наступному співвідношенні: 13/16 білих (9/16 *C-I-*, 3/16 *ccI-*, 1/16 *ccii*): 3/16 темних (*C-ii*). Таким чином, розщеплення в F₂ 13 : 3.

Робота 9

«Бомбейський феномен» - це приклад рецесивного епістазу у людини (описаний вперше у 1952 р. у Бомбеї, Індія). Він характеризується незвичайним успадкуванням груп крові АВ0. Проаналізуйте родовід (рис.1).

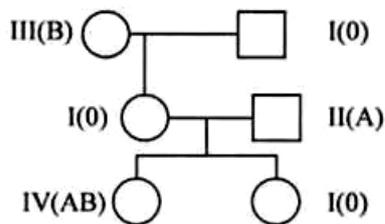


Рис. 1. Родовід сім'ї з бомбейським феноменом.

Незвичайним є те, що у жінки з другого покоління з I(0) групою крові і чоловіка з II(A) групою народилася дитина з IV(AB) групою. Передбачається, що жінка отримала ген *I^B* від батьків в неактивному стані і передала його дитині з групою крові АВ. Супресія гена *I^B* у жінки пояснюється наявністю епістатичного рецесивного гена *h* в гомозиготному стані. У осіб гомозиготних за рецесивним геном *h* (генотип *hh*) антигени А і В не синтезуються незважаючи на наявність у генотипі генів *I^A* або *I^B*. Більшість людей мають ген *H* в генотипі (*HH* або *Hh*). Ген *H* визначає антиген Н, який є незамінним попередником антигенів А і В. У

осіб з генотипом *hh* антиген Н не синтезується, тому антигени А і В не можуть утворитися. Можливі генотипи всіх трьох поколінь родоvodu представлено на рис.2.

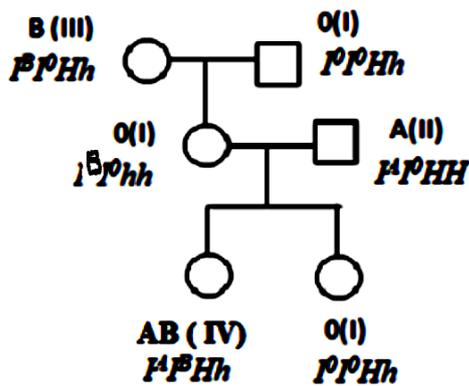


Рис. 2. Генотипи при «бомбейському феномені»

Використовуйте генотипи (рис.2) для розв'язання задач.

Робота 10.

Зверніть увагу на те, що при полімерії (або полігенному успадкуванні) кілька неалельних генів однаково впливають на формування однієї й тієї ж ознаки, підсилюючи її прояв. Полімерні гени прийнято позначати однією літерою латинського алфавіту з різними індексами. Наприклад, A_1A_1 перша пара генів, A_2A_2 – друга пара і т.д.

Багато кількісних ознак людини визначаються полімерними генами - це зріст, маса тіла, величина артеріального тиску, пігментація шкіри, інтелект. Прикладом полімерії у людини може бути успадкування пігментації шкіри. Колір шкіри варіює залежно від типу, кількості та упаковки меланіну у клітинах. Зараз відомо більше двадцяти генів, що контролюють синтез та розподіл меланіну. Кількість меланіну пропорційна числу домінантних алелів генів. Якщо припустити, що колір шкіри контролюється двома генами, люди з чотирма домінантними алелями ($A_1A_1A_2A_2$) мають максимальну пігментацію (чорний колір шкіри корінних жителів Африки негроїдної раси), а люди з чотирма рецесивними алелями ($a_1a_1a_2a_2$) мають білий колір шкіри (представники європеїдної раси). Мулати з генотипом $A_1a_1A_2a_2$ мають проміжну пігментацію. При шлюбах мулатів у них можливо народження дітей з різним кольором шкіри, що варіює від дуже світлого до дуже темного залежно від кількості домінантних алелів (Рис.3).

F_1

Гамети	A_1A_2	A_1a_2	a_1A_2	a_1a_2
A_1A_2	$A_1A_1A_2A_2$	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$
A_1a_2	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1A_1a_2a_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$
a_1A_2	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1A_2A_2$	$a_1a_1A_2a_2$
a_1a_2	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$	$a_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1a_2a_2$

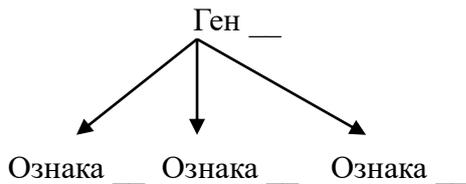
Рис. 3. Інтенсивність пігментації шкіри залежно від кількості домінантних полімерних генів.

Робота 11.

При первинній плейотропії ген одночасно експресується в багатьох тканинах. Прикладом може бути синдром Марфана. Хвороба обумовлена мутацією гена, який кодує один з білків сполучної тканини (білок фібрин). Сполучна тканина знаходиться в кістках, зв'язках, клапанах серця, оболонках ока, тому у хворих порушується робота цих органів.

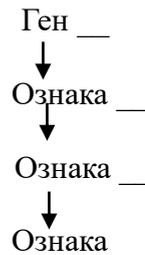
При вторинній плейотропії ген експресується в одному типі клітин, порушується будова і функція цих клітин. Внаслідок цього виникає каскад патологічних процесів. Приклад – серпоподібно-клітинна анемія.

ПЕРВИННА ПЛЕЙОТРОПІЯ:



Приклади:

ВТОРИННА ПЛЕЙОТРОПІЯ:



Приклади:

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Вирішіть задачі в зошиті-альбомі для практичних занять. Записати відповідно типи гамет та схеми схрещування в відповідних завданнях. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для контролю з еталонами відповідей:

1. Резус-негативна жінка з I (0) групою крові (система антигенів АВ0) вийшла заміж за резус-позитивного гетерозиготного чоловіка з IV (AB) групою крові. Які варіанти резус-фактору та групи крові можна очікувати в дітей?

- A. Резус-позитивний III (B)
- B. Резус-негативний I (0)
- C. Резус-позитивний IV (AB)
- D. Резус-негативний IV (AB)
- E. Резус-позитивний I (0)

2. До жіночої консультації звернулося п'ять подружніх пар. Всі вони хочуть знати, чи є загроза розвитку резус-конфлікту в їх дітей. В якому випадку

ризик його виникнення найвищий?

- A. ♀ DD (1-ша вагітність) x ♂ Dd
- B. ♀ Dd (3-тя вагітність) x ♂ DD
- C. ♀ Dd (2-га вагітність) x ♂ Dd
- D. ♀ dd (3-тя вагітність) x ♂ dd
- E. ♀ dd (2-га вагітність) x ♂ DD

3. Жінка з I (0) Rh- групою крові вийшла заміж за чоловіка з IV (AB) Rh+ групою крові. Який варіант групи крові та резус-фактора можна очікувати в дітей?

- A. I (0) Rh+
- B. I (0) Rh-
- C. II (A) Rh+
- D. IV (AB) Rh-
- E. IV (AB) Rh+

4. При яких групах крові за системою резус-фактор можлива резус-конфліктна ситуація під час вагітності?

- A. Жінка Rh-, чоловік Rh+ (гомозигота)
- B. Жінка Rh+ (гомозигота), чоловік Rh+ (гомозигота)
- C. Жінка Rh+ (гетерозигота), чоловік Rh+ (гетерозигота)
- D. Жінка Rh-, чоловік Rh-
- E. Жінка Rh+ (гетерозигота), чоловік Rh+ (гомозигота)

5. У чоловіка за системою антигенів АВО встановлено IV (AB) групу крові, а в жінки – III (B). У батька жінки була I (0) група крові. В них народилося п'ять дітей. Укажіть генотип дитини, яку можна вважати позашлюбною:

- A. $I^A I^B$
- B. $I^B I^B$
- C. $I^0 I^0$
- D. $I^A i$
- E. $I^B i$

6. У гетерозиготних батьків II (A) та III (B) групи крові. Яка ймовірність народження в цій родині дитини з I (0) групою крові?

- A. 100 %
- B. 75 %
- C. 50 %
- D. 25 %
- E. 0

7. У батьків-гомозигот II (A) та III (B) групи крові. Яка ймовірність народження в цій родині дитини з IV (AB) групою крові?

- A. 100 %
- B. 75 %
- C. 50 %
- D. 25 %
- E. 0

8. Групи крові людини за антигенною системою АВО обумовлено трьома алелями одного гена $I - I^A, I^B, i (I^0)$. У сім'ї четверо дітей, які мають всі чотири можливі групи крові. Які генотипи батьків цих дітей?

- A. ♀ $I^A I^A$ x ♂ ii
- B. ♀ $I^A I^A$ x ♂ $I^B I^B$
- C. ♀ $I^A i$ x ♂ $I^B I^B$
- D. ♀ $I^A i$ x ♂ $I^B i$
- E. ♀ $I^A i$ x ♂ $I^A I^B$

9. Анофтальмія (відсутність очних яблук) обумовлена аутосомно-рецесивним геном,

тобто рецесивні гомозиготи незрячі. У гетерозигот очні яблука значно зменшені в розмірах. Яке явище спостерігається в цьому випадку?

- A. Повне домінування
- B. Неповне домінування
- C. Кодомінування
- D. Комплементарна взаємодія
- E. Наддомінування

10. Серед африканців зустрічається серпоподібно-клітинна анемія, при котрій еритроцити набувають форми серпа. Гетерозиготи хворіють на легку форму анемії, гомозиготи гинуть у ранньому віці. Який тип взаємодії генів спостерігається в цьому випадку?

- A. Понаддомінування
- B. Комплементарна взаємодія
- C. Епістаз
- D. Полімерія
- E. Неповне домінування

11. Нормальний слух людини обумовлено двома домінантними неалельними генами – D та E . Перший із цих генів кодує розвиток завитки, другий – слухового нерва. Обоє батьків дигетерозиготні. Яке розщеплення за фенотипом слід очікувати в їх дітей?

- A. 9:3:3:1
- B. 1:1:1:1
- C. 9:7
- D. 13:3
- E. 15:1

12. Глухота може бути обумовлена різними рецесивними алелями – d та e , які розташовані в негомологічних хромосомах. Глухий чоловік (генотип $ddEE$) одружився з глухою жінкою (генотип $DDee$). У них народилося четверо здорових дітей. Яка ймовірність народження і п'ятої дитини здоровою?

- A. 0
- B. 25 %
- C. 50 %
- D. 75 %
- E. 100 %

13. У подружжя народилася дитина з хворобою Марфана. В дитини виявлено арахнодактилію (павукові пальці), порушення будови кришталика, аномалії будови аорти тощо. Яке з нижченаведених генетичних явищ проявилось в цьому

випадку?

- A. Комплементарна взаємодія
- B. Епістаз
- C. Плейотропія
- D. Полімерія
- E. Наддомінування

14. Спадкова глухота визначається двома рецесивними незчепленими алелями – d та e . Для нормального слуху необхідна наявність двох домінантних алелів – D і E . Глухий чоловік ($ddEe$) одружився з глухою жінкою ($Ddee$). Яка ймовірність народження глухих дітей?

- A. 0
- B. 25 %
- C. 50 %
- D. 75 %
- E. 100 %

15. Біохіміками встановлено, що гемоглобін дорослої людини (HbA) складається з 2 α - та 2 β -поліпептидних ланцюгів. Гени, що їх кодують, розташовані в негомологічних хромосомах (відповідно в 16-й і 11-й). Який тип взаємодії генів спостерігається в цьому випадку?

- A. Полімерія
- B. Епістаз
- C. Комплементарна
- D. Наддомінування
- E. Повне домінування

16. Колір шкіри людини визначається трьома парами незчеплених генів, котрі взаємодіють за типом полімерії. Яким буде колір шкіри чоловіка з генотипом $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$?

- A. Чорним
- B. Темно-коричневим
- C. Коричневим
- D. Світло-коричневим
- E. Білим

17. Колір шкіри людини визначається трьома парами незчеплених генів, котрі взаємодіють за типом полімерії. Яким буде колір шкіри жінки з генотипом $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$?

- A. Чорним
- B. Темно-коричневим
- C. Коричневим
- D. Світло-коричневим
- E. Білим

18. Спадкова сліпота людини зумовлена

двома рецесивними генами, які успадковуються незалежно один від іншого. До медико-генетичного центру звернулися батьки, які страждають на один і той же вид спадкової сліпоти, за другим геном сліпоти вони гомозиготні за домінантним геном. Яка ймовірність народження хворої дитини в цій родині?

- A. 0
- B. 25 %
- C. 50 %
- D. 75 %
- E. 100 %

19. При серпоподібно-клітинній анемії має місце одна фенотипова проява гена, вслід за котрою реалізуються ієрархічні ступінчасті прояви, що в сукупності призводять до множинних ефектів – анемії, збільшення селезінки, ураження шкіри, серця, шлунково-кишкового тракту, нирок, головного мозку тощо. Яке генетичне явище спостерігається в цьому випадку?

- A. Кодомінування
- B. Комплементарної взаємодії
- C. Полімерії
- D. Плейотропії
- E. Епістазу

20. Хвороба Хартнепа зумовлена мутацією лише одного гена, наслідком чого є порушення всмоктування амінокислоти триптофану в кишечнику та реабсорбції її в ниркових каналцях. Це призводить до одночасних розладів травної та сечовидільної систем. Яке генетичне явище спостерігається в цьому випадку?

- A. Кодомінування
- B. Комплементарної взаємодії
- C. Полімерії
- D. Плейотропії
- E. Неповного домінування

21. Висота та тембр голосу людини залежить від статі, впливу гормонів, особливостей генотипу тощо. У жінок спостерігається сопрано (домінантні гомозиготи), меццо-сопрано (гетерозиготи), альт (рецесивні гомозиготи); у чоловіків – відповідно бас, баритон, тенор. Який тип взаємодії генів спостерігається при успадкуванні висоти та тембру голосу в гетерозигот у цій ситуації?

- A. Неповне домінування

- В. Комплементарна взаємодія
- С. Полімерія
- Д. Повне домінування

Е. Епістаз

Відповіді на тестові завдання: 1 – А, 2 – Е, 3 – С, 4 – А, 5 – С, 6 – D , 7 –А, 8 – D, 9-В, 10-Е, 11-С, 12-Е, 13-С, 14-D, 15-С, 16-А, 17-Е, 18 -Е, 19-D, 20-D, 21-А.

Розв'язати ситуаційні задачі.

Задача 1. Відомі групи крові трьох пар батьків:

- 1) Мати II(A)MNRh⁺, батько I(0)MMRh⁺
- 2) Мати II(A)MNRh⁻, батько III(B)MNRh⁺
- 3) Мати II(A)MMRh⁺, батько III(B)MNRh⁻

У кожної пари по одній дитині. Групи крові їхніх дітей такі:

I - IV(AB)MMRh⁻; II – I(0)NNRh⁻; III- II(F)MNRh⁺

Визначте, якій парі батьків належить кожна дитина.

Задача 2. Що відноситься до характеристики множинних алелів:

- А) виникають у результаті багаторазових мутації одного і того ж локусу хромосоми;
- Б) декілька алелів (понад 2) може бути у одній особини в соматичній клітині;
- В) декілька алелів (понад 2) може бути тільки в популяції;
- Г) у соматичній клітині людини може бути тільки пара алельних генів;
- Д) збільшують можливість комбінативної мінливості.

Вірні відповіді.

Задача 1. I дитина – третьої пари; II дитина – другої пари; III дитина – першої пари.

Задача 2. А,В,Г,Д.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Хромосомна теорія спадковості. Генетика статі.

Список рекомендованої літератури

Основна література:

- 2. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - С. 159-161, 170-173

Стислий зміст теми

Множинні алелі – це група алельних генів (3 і більша кількість), які утворюються в популяції внаслідок багаторазових мутацій. В генотипі кожного організму може бути 2 алельних гена, в гаметі – 1. Значення – підвищуються можливості комбінативної мінливості.

Причина виникнення —> Багаторазова мутація одного й того ж гена			
Приклади	Успадкування забарвлення хутра в кролів	Успадкування груп крові АВО в людини	Успадкування гемоглобіну в людини
Кількість алельних генів в популяції	4 А – темна масть a^{ch} – шиншилова масть a^h – гімалайська масть а – біла масть	3 I^A – домігантний I^B – домігантний I^0 – рецесивний	Більше ніж 100 HbA HbF HbS
Тип взаємодії	Ген А домінує над генами a^{ch} , a^h , а ген a^{ch} – домінує над генами a^h , а ген a^h домінує над геном а $A > a^{ch} > a^h > a$	$I^A > I^0$ $I^B > I^0$ I^A, I^B – кодомінування	Кодомінування між алелями
Кількість генотипів	10 (AA, Aa^{ch} , Aa^h , Aa - темна масть, $a^{ch}a^{ch}$, $a^{ch}a^h$, $a^{ch}a$ – шиншилова масть тощо)	6 (I^0I^0 , I^AI^A , I^AI^0 , I^BI^B , I^BI^0 , I^AI^B)	Більше ніж 100 (HbAHbA, HbAHbS, тощо)

Типи взаємодії алельних генів		
Повне домінування	Неповне домінування	Кодомінування
Однакові фенотипи у домігантних гомозигот (AA) та гетерозигот (Aa)	Гетерозиготи (Aa) мають проміжну ознаку у порівняння з домігантними гомозиготами (AA) і рецесивними гомозиготами (aa)	Прояв у гетерозигот двох домігантних алельних генів
При моногібридному схрещуванні розщеплення в F ₂ за фенотипом 3:1	При моногібридному схрещуванні розщеплення в F ₂ за фенотипом 1:2:1	
Карі очі, міопія, брахідактилія, резус-фактор	Серпоподібно-клітинна анемія, анофтальмія	IV група крові (I^AI^B) Група крові MN (I^MI^N)

Типи взаємодії неалельних генів		
Комплементарна дія	Епістаз	Полімерія
Взаємодоповнюючі домігантні неалельні гени формують нову ознаку	Пригнічення дії одного гена іншим неалельним геном	Неалельні гени однаково впливають на формування однієї й тієї ж ознаки, підсилюючи її прояв
Розщеплення у F ₂ за фенотипом 9:7 або 9:3:4	Розщеплення у F ₂ за фенотипом 13:3	Розщеплення у F ₂ за фенотипом 15:1 (1:4:6:4:1)
Успадкування слуху, синтез гемоглобіну й інтерферону	Успадкування забарвлення оперення у курей, «Бомбейський феномен»	Пігментація шкіри, зріст, маса, гіпертонія

Практичне заняття № 12

Тема: Хромосомна теорія. Зчеплене успадкування.

Мета: Вивчити основні положення хромосомної теорії спадковості. Усвідомити особливості зчепленого успадкування ознак. Вивчити схему успадкування гемофілії та дальтонізму в людини з метою прогнозування ймовірності народження здорового потомства.

Основні поняття: хромосомна теорія, зчеплене успадкування, повне зчеплення генів, неповне зчеплення генів, група зчеплення генів, генетична карта хромосом, морганіда, успадкування статі, успадкування зчеплене зі статтю.

Обладнання: таблиці зчепленого успадкування ознак при повному і неповному зчепленні генів, генетичних карт хромосом, ноутбук, мультимедійний проектор, презентація.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Заняття є логічним продовженням попередніх тем із генетики людини. Багато хвороб людини (гемофілія, дальтонізм, вітамін D-резистентний рахіт, гіпертріхоз тощо) успадковуються зчеплено зі статевими хромосомами, інші – зчеплено з автосомами, тому вивчення їх успадкування необхідно для подальшого розуміння біології з основами генетики та засвоєння знань із інших спеціальних дисциплін.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- успадкування статі людини як менделюючої ознаки;
- характеристики зчепленого з X-хромосомою рецесивного і домінантного успадкування;
- характеристики Y-зчепленого успадкування;
- приклади зчепленого зі статтю успадкування в людини;
- поняття про повне та неповне зчеплення генів;
- суть і значення кросинговеру.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- записати схему успадкування статі в людини;
- розрахувати ризик народження хворої дитини при успадкуванні гемофілії та дальтонізму.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки здобувача

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. За якими законами успадковується стать людини?	
2. Дайте визначення термінів: 1) аутосоми	2) гетерохромосоми
3. Укажіть, в яких клітинах організму містяться статеві хромосоми:	
4. У соматичних клітинах людини міститься аутосоми та статеві хромосоми	
5. У статевих клітинах людини міститься аутосоми та статева хромосома	

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
6. Наведіть приклади організмів, у яких гетерогаметна			
1) жіноча стать:	A	Б	
2) чоловіча стать:	A	Б	
7. Укажіть, скільки типів гамет за статевими хромосомами (у %) утворюється у: 1) жінок -; 2) чоловіків			
8. Укажіть, від кого з батьків залежить стать дитини ?:			
9. Зчепленими зі статтю називають ознаки, гени яких розташовані в			
10. Назвіть приклади ознак людини:			
1) Рецесивних Х-зчеплених	A	Б	
2) Домінантних Х-зчеплених			
2) Y-зчеплених	A		
11. Голандричними називають ознаки, гени яких розташовані в			
12. Сформулюйте закон Моргана (закон зчепленого успадкування):			
13. Наведіть приклади повного зчеплення генів у людини:		A	Б
В		Г	
14. Кількість груп зчеплення генів відповідає.....			
15. Укажіть кількість груп зчеплення генів у: 1) жінки -; 2) чоловіка -			
16. Кросинговер – це...			
17. В якій фазі мейозу відбувається кросинговер?			
18. Відсоток кросинговеру пропорційний			
19. Одиниця перехресту між генами має назву			
20. Гени в хромосомі розташовані в порядку.			
21. Які методи використовують для побудови генетичних і цитологічних карт хромосом:			
1) людини	A	Б	В
2) дрозофіли:	A	Б	

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. У чому полягає суть хромосомної теорії спадковості? Сформулюйте основні положення хромосомної теорії.
2. Що таке група зчеплення? Яка їх кількість у жінки та чоловіка?
3. Сформулюйте закон зчепленого успадкування (закон Моргана). Із яким процесом пов'язано неповне зчеплення генів?
4. Досліди Моргана, які ілюструють приклади повного та неповного зчеплення генів у плодової мушки дрозофіли.
5. Як успадковується стать у людини? Що таке автосоми та гетерохромосоми (статеві хромосоми)? Укажіть кількість автосом і гетерохромосом у соматичних клітинах і гаметах людини.

6. На якому етапі індивідуального розвитку визначається стать у людини? Які механізми формування статі?
7. Що таке генетичні карти хромосом? Які відмінності в генетичних картах Х-хромосоми та Y-хромосоми?
8. Що таке зчеплене зі статтю успадкування? Класифікація. Зчепленого зі статтю успадкування.
9. Які особливості успадкування зчеплених із Х-хромосою рецесивних ознак? Наведіть приклади захворювань людини з цим типом успадкування.
10. Які особливості успадкування зчеплених із Х-хромосою доміантних ознак? Приклади відповідних захворювань людини.
11. Що таке голандричні ознаки? Які особливості їх успадкування? Наведіть приклади відповідних ознак у людини.
12. Що таке залежні від статі й обмежені статтю ознаки?

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок (оволодіння навичками..., проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Проаналізуйте успадкування статі людини як менделюючої ознаки. Запишіть формулу шлюбу, вкажіть набір хромосом (аутосом, гетерохромосом) у соматичних і статевих клітинах жінки та чоловіка, визначте вірогідність народження дівчаток і хлопчиків.

Робота 2. Вивчіть класифікацію зчепленого зі статтю успадкування. Проаналізуйте схему успадкування гемофілії у людини. Розв'яжіть задачу.

Задача 1. У сім'ї, де батько страждає на гемофілію, а в матері та її родичів – нормальна здатність крові зсідатися, народився здоровий хлопчик. Визначте генотипи та фенотипи батьків і дітей.

Задача 2. У здорових батьків народилися дві здорові доньки та хворий на гемофілію син. Визначте генотипи й фенотипи батьків і дітей. Від кого син успадкував хворобу?

Задача 3. Здорова жінка, батько якої хворів на гемофілію, а мати – на дальтонізм, одружилася зі здоровим чоловіком. Чи народяться в них здорові діти?

Задача 4. У двох здорових батьків народився хлопчик з фенілкетонурією (аутосомно-рецесивна ознака) та гемофілією. Визначте генотипи батьків. Чи можуть у них бути здорові діти?

Задача 5. Гіпертрихоз (надмірне оволосіння країв вушних раковин) визначається локалізованим в Y-хромосомі геном. Яка ймовірність народження дитини з гіпертрихозом, якщо цю ознаку має батько?

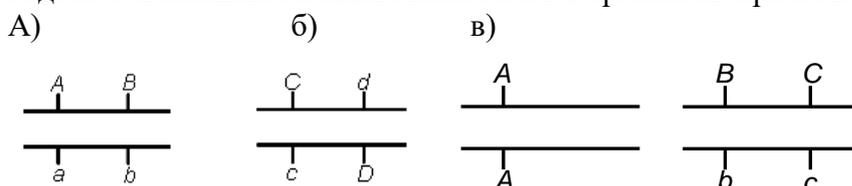
Робота 3. Проаналізуйте повне і неповне зчеплення генів у мухи дрозофіли на прикладі успадкування забарвлення тіла і довжини крил. Запишіть результати аналізуючого схрещування самців і самок дрозофіли, одержаних від гомозиготних сірих довгокрилих (AABB) і чорних короткокрилих (aabb) батьківських форм.

Розв'яжіть задачі на зчеплене успадкування.

Задача 1. Здійсніть аналізуюче схрещування, якщо самець гібридний, а самка рецесивна за двома ознаками. Проаналізуйте результати схрещування.

Розв'яжіть задачі.

Задача 1. Випишіть можливі типи гамет в організмів при повному зчепленні генів.



Задача 2. Випишіть можливі типи некросоверних і кросоверних гамет в організмів із вказаними генотипами, якщо відстань між генами C і B – 20 морганід.



Задача 3. У людини ген, що резус-фактор крові і форми еритроцитів знаходяться в одній хромосомі на відстані 3 морганіди. Домінують резус-позитивний фактор і еліптоцитоз (еритроцити еліпсоподібної форми). Жінка гетерозиготна за обома ознаками. Причому позитивний фактор вона успадкувала від матері, а еліптоцитоз – від батька. У чоловіка резус-негативна кров і нормальні еритроцити. Визначте можливі фенотипи їх дітей.

Робота 4. На підставі генетичних досліджень встановлено, що рецесивні гени дальтонізму (d), гемофілії (h) та альбінізму очей (a) містяться в X -хромосомі людини в такій послідовності (... d ... h ... a ...) й розташовані на відповідній відстані: між генами d і h – 9,8 %, між генами h і a – 30,2 %, між генами d і a – 40,0 %. Побудуйте генетичну карту ділянки X -хромосоми.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1

Зверніть увагу на те, що стать людини успадковується як менделююча ознака. Успадкування статі можна записати схемою аналізуючого схрещування. Жіноча стать у людини гомогаметна XX , а чоловіча гетерогаметна XY . У жінки утворюється один тип гамет (X), у чоловіка – 2 типи гамет (X і Y). Стать майбутньої дитини визначається під час запліднення і залежить від статевих хромосом, які потрапили у зиготу. Теоретична ймовірність народження хлопчиків і дівчаток 50%:50% (як при аналізуючому схрещуванні гетерозиготної особини). Фактичне співвідношення: на 100 дівчаток народжується 106 хлопчиків. Це пояснюють меншим розміром Y -хромосоми, тому сперматозоїди з Y -хромосомою швидше рухаються і, відповідно, частіше запліднюють яйцеклітину.

Робота 2.

Аналізуючи схему успадкування гемофілії у людини, потрібно звернути увагу на те, що жінки найчастіше бувають носіями цього рецесивного гена (тому що в їх генотипі є дві X -хромосоми). У чоловіків є тільки одна X -хромосома і тому вони частіше хворіють. Розгляньте приклад розв'язання задачі з успадкування гемофілії.

Задача. У здорових батьків дві дочки здорові, а син хворий на гемофілію. Які генотипи батьків і дітей? Гемофілія – зчеплена з X -хромосомою рецесивна ознака.

Розв'язання.

Позначимо домінантний ген нормального зсідання крові X^H , а рецесивний ген гемофілії (порухеного зсідання крові) X^h .

Необхідно почати розв'язання з запису генотипу сина. Син хворий на гемофілію, тому його генотип X^hY . Від матері син одержав X^h хромосому, від батька Y . За умовою задачі батько і мати здорові, тому генотип матері X^HX^h (тобто мати – носій гемофілії), а батька X^HY . Виходячи з цього, записуємо повну схему схрещування:

<i>P</i>	♀ $X^H X^h$	×	♂ $X^H Y$		
<i>Гамети</i>	X^H, X^h		X^H, Y		
<i>F₁</i>	$X^H X^H,$		$X^H X^h,$	$X^H Y,$	$X^h Y$
<i>Фенотипи</i>	здорова ♀ 25%		здорова ♀ - носій 25%	здоровий ♂ 25%	хворий ♂ 25%

Відповідь: генотип матері – $X^H X^h$, батька – $X^H Y$, хворого сина $X^h Y$. Здорові дочки можуть бути гомозиготними за геном нормального зсідання крові ($X^H X^H$), або носіями гена гемофілії ($X^H X^h$).

Робота 3.

Забарвлення тіла і довжина крил успадковуються зчеплено, тому що гени, які кодують ці ознаки, розташовані в одній парі гомологічних хромосом. Сіре забарвлення тіла і довгі крила – домінантні ознаки. Позначимо ген сірого забарвлення A , чорного – a , довгих крил – B , коротких крил – b . При схрещуванні гомозиготної сірої довгокрилої самки з чорним короткокрилим самцем отримують дигетерозиготних гібридів з генотипом $\frac{AB}{ab}$. З одержаними дигетерозиготними самцями і самками проводиться аналізуюче схрещування. Аналізуюче схрещування – це схрещування гібрида з гомозиготною за рецесивними ознаками особиною ($\frac{ab}{ab}$). Слід звернути увагу на те, що у самців при гаметогенезі кросинговер відсутній (це біологічна особливість самців мухи дрозофіли). При схрещуванні гібридних самців з самкою-аналізатором потомство буде таким, як батьківські форми (повне зчеплення генів).

<i>P</i>	♀ $\frac{ab}{ab}$	×	♂ $\frac{AB}{ab}$
<i>Гамети</i>	ab		$\frac{AB}{50\%}$ $\frac{ab}{50\%}$
<i>F₁</i>	$\frac{AB}{ab}$, 50 %		$\frac{ab}{ab}$, 50 %

У самок при гаметогенезі спостерігається кросинговер. У неї утворюється 17% кросоверних гамет, тому при аналізуючому схрещуванні отримують кросоверних і некросоверних гібридів (спостерігаємо неповне зчеплення).

<i>P</i>	♀ $\frac{AB}{ab}$	×	♂ $\frac{ab}{ab}$
<i>Гамети</i>	$\frac{AB}{83\%}$ $\frac{ab}{17\%}$		$\frac{ab}{ab}$
<i>F₁</i>	$\frac{AB}{ab}$, 41,5 %	$\frac{ab}{ab}$, 41,5 %	$\frac{Ab}{ab}$, 8,5 %
			$\frac{aB}{ab}$, 8,5 %

Зразок розв'язання задачі на зчеплене успадкування.

Випишіть можливі типи некросоверних і кросоверних гамет у гібридної самки ($BbVv$), якщо домінантні гени розташовані в одній хромосомі, а рецесивні – в іншій і відстань між генами 10 морганід.

Вивчіть схему кросинговеру в самки дрозофіли



У самки утворюються 90% некросоверних гамет (BV і bv) і 10% кросоверних гамет (Bv , bV).

Робота 4.

Сліди зобразити хромосому у вигляді лінії, розділити її на рівні відрізки (1 відрізок – 1 морганіда) і вказати взаємне розташування генів у хромосомі та відстань між ними. Спочатку вказують локалізацію найбільш удалених генів, а потім відносно до них – інших генів.

Зразок розв'язання задачі. Скласти генетичну карту хромосоми, в якій знаходяться гени А, В і С, якщо відомо, що відстань між генами С і В -15 морганід, між генами С і А – 18 морганід, між А і В- 3 морганіди.

Максимальна відстань між генами С і А 18 морганід. Слід розділити лінію на 18 відрізків, вказати локалізацію генів С і А. За умовою задачі ген В розташований між генами С і А. Його відстань від гена С – 15 морганід і від гена А – 3 морганіди.

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Вирішіть задачі в зошиті-альбомі для практичних занять. Записати схеми схрещування в відповідних завданнях. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для контролю з варіантами відповідей (оберіть одну вірну відповідь)

- Ознаки, котрі успадковуються через Y-хромосому, є голандричними, тобто такими, що передаються від батька всім його сином. Яка з наведених ознак успадковується таким чином?
 - Полідактилія
 - Волосатість вušних раковин
 - Гемофілія
 - Фенілкетонурія
 - Вітамін D-резистентний рахіт
- У чоловіка синдактилія (зрощеність) другого та третього пальців на ногах. У трьох його синів також є ця ознака, в двох дочок пальці нормальної будови. У його сестри пальці нормальні, в батька та рідного брата – зрощені. Яку назву отримала ця спадкова ознака?
 - Голандрична
 - Домінантна
 - Напівлетальна
 - Рецесивна
 - Зчеплена з X-хромосомою
- У людини рецесивний зчеплений із X-хромосомою летальний ген викликає розсмоктування зародка на ранніх етапах ембріогенезу. Яка з зигот не здатна до розвитку?
 - X^aY
 - X^AX^a
 - X^AY
 - X^AX^A
- Ознаки, котрі успадковуються через гетерохромосоми (статеві хромосоми), є зчепленими зі статтю. Яка ознака в людини успадковується таким чином?
 - Глаукома
 - Резус-фактор
 - Групи крові системи АВ0
 - Дальтонізм
 - Фенілкетонурія
- До медико-генетичного центру звернулося подружжя з приводу оцінки ризику захворювання на гемофілію в їх дітей. Чоловік страждає на гемофілію, жінка здорова гомозигота за цією ознакою. Який ризик народження хворої дитини в цій сім'ї?
 - 0
 - 25 %
 - 50 %

- D. 75 %
E. 100 %
6. До медико-генетичного центру звернулося подружжя з приводу того, що в їх сім'ї народився хворий на гемофілію син. Батьки здорові, дідусь за материнською лінією хворий на гемофілію. Які генотипи батьків хворого хлопчика?
- A. ♀ $X^H X^H$; ♂ $X^H Y$
B. ♀ $X^h X^h$; ♂ $X^H Y$
C. ♀ $X^H X^h$; ♂ $X^h Y$
D. ♀ $X^H X^H$; ♂ $X^h Y$
E. ♀ $X^H X^h$; ♂ $X^H Y$
7. У людини рецесивні гени гемофілії та дальтонізму локалізовано в X-хромосомі на відстані 9,8 морганід. Який процент перехресту між цими генами?
- A. 3,4 %
B. 4,9 %
C. 9,8 %
D. 19,6 %
E. 90,2 %
8. У кожній хромосомі локалізовано багато генів, котрі успадковуються разом і отримали назву груп зчеплення. Яка їхня кількість в жінки?
- A. 2
B. 23
C. 24
D. 46
E. 48
9. У кожній хромосомі локалізовано багато

генів, котрі успадковуються разом і отримали назву груп зчеплення. Яка їхня кількість в чоловіка?

- A. 2
B. 23
C. 24
D. 46
E. 48
10. Генотип особини $AB \parallel ab$. Домінантні гени A і B розташовано в одній хромосомі, вони зчеплені між собою абсолютно (тобто кросинговер між ними не відбувається). Яке співвідношення різних типів гамет?
- A. $AB:Ab:aB:ab = 40\%:10\%:10\%:40\%$
B. $Ab:aB = 50\%:50\%$
C. $AB:Ab:aB:ab = 25\%:25\%:25\%:25\%$
D. $AB:ab = 50\%:50\%$
E. $AB = 100\%$
11. Генотип особини $BC \parallel bc$. Домінантні гени B і C розташовано в одній хромосомі, відстань між ними складає 20 морганід. Під час профазі I мейотичного поділу відбувся кросинговер, тобто перехрест хромосом і взаємний обмін генами. Яке співвідношення різних типів гамет у цьому випадку?
- A. $BC:Bc:bC:bc = 40\%:10\%:10\%:40\%$
B. $BC:Bc:bC:bc = 10\%:40\%:40\%:10\%$
C. $BC:Bc:bC:bc = 25\%:25\%:25\%:25\%$
D. $BC:bc = 50\%:50\%$
E. $bc = 100\%$

Вірні відповіді: 1-B, 2-A, 3-A, 4-D, 5-A, 6-E, 7-C, 8-B, 9-C, 10 -D, 11-A.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Мінливість, її форми та прояви.

Основна література:

3. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. – С. 162-170.

Стислий вміст теми

Типи зчепленого зі статтю успадкування в людини		
X-зчеплений домінантний	X-зчеплений рецесивний	Y-зчеплений
Хворіють чоловіки і жінки, але жінки частіше. Від хворого батька ознаку успадковують тільки доньки (100%).	Хворіють значно частіше чоловіки. Син успадковує мутантний ген від матері – гетерозиготної носійки.	Ознака проявляється тільки у чоловіків, успадковується всіма синами від батька.
Вітамін D-резистентний рахіт, темна емаль зубів	Гемофілія, дальтонізм	Гіпертрихоз вухних раковин.

Закон Моргана: гени, які знаходяться в одній хромосомі утворюють групу зчеплення та успадковуються разом.

Повне зчеплення	Неповне зчеплення
Кросинговер не відбувається	Обумовлено кросинговером
У гетерозигот утворюється 2 типи гамет	У гетерозигот утворюється 4 типи гамет, але в різній пропорції: більше некросоверних ніж кросоверних

Хромосомна теорія:

1. Гени розміщуються в хромосомах, кожен ген у хромосомі займає певне місце – локус. Кожна негомологічна хромосома – унікальна.
2. Алельні гени знаходяться в однакових локусах гомологічних хромосом.
3. Гени в хромосомі розміщуються в певній послідовності в лінійному порядку. Гени, які знаходяться в одній хромосомі утворюють групу зчеплення та успадковуються разом.
4. Кількість груп зчеплення відповідає гаплоїдному набору хромосом.
5. Порушення груп зчеплення та утворення нових груп зчеплення відбувається під час мейозу в результаті кросинговеру.
6. Сила зчеплення між генами знаходиться у зворотній залежності від відстані між ними.
7. Відстань між генами вимірюється в морганідах. 1 морганіда дорівнює 1% кросинговеру.
8. Кожний біологічний вид характеризується специфічним набором хромосом (каріотипом) та своїми групами зчеплених генів.

Генетична карта хромосоми – розташування генів в хромосомі в лінійному порядку з урахуванням відстані між ними в залежності від частоти кросинговеру.

Практичне заняття № 13

Тема: Мінливість. Фенотипова та генотипова мінливість.

Фенотипова та генотипова мінливість

Мета: Вивчити класифікацію мінливості, характеристики фенотипової та генотипової мінливості, статистичні закономірності модифікаційної мінливості. Навчитися оцінювати характер мінливості досліджуваної ознаки, будувати варіаційний ряд і варіаційну криву. Усвідомити види мутацій, як джерело мутаційної мінливості та їх значення в забезпеченні генетичного різноманіття людей і розвитку спадкових захворювань, уміти визначати типи геномних і хромосомних мутацій при аналізі каріотипів.

Основні поняття: фенотипова (модифікаційна) мінливість, варіаційна крива, варіаційний ряд, норма реакції, фенкопії, генотипова мінливість, комбінативна мінливість, мутаційна мінливість, експресивність, пенетрантність, мутаційна мінливість, мутація, геномні мутації, поліплоїдія, анеуплоїдія, трисомія, моносомія, нулісомія, хромосомні аберації, делеція, дуплікація, інверсія, транслокація, генні мутації, соматичні мутації, мозаїцизм, генеративні мутації, генокопії, мутагенні фактори.

Обладнання: ноутбук, мультимедійний проектор, презентація

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Спадковість та мінливість є однією з базових властивостей живого. Засвоєння основних закономірностей мінливості необхідне для розуміння прояву дії гена в різних умовах середовища в межах норми реакції. Знання основних закономірностей модифікаційної мінливості може бути використаним для розуміння впливу генотипу та середовища на фенотип (спеціальна дієта, зміна кліматичних умов тощо). Знання про генотипову мінливість сприяє розумінню механізмів еволюції, виникнення генетичного поліморфізму людських популяцій. Вивчення причин і механізмів мутаційної мінливості необхідне для розуміння етіології спадкових захворювань, формування екологічного мислення.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- мінливість як фундаментальну властивість живої матерії;
- класифікацію форм мінливості;
- характеристики модифікаційної мінливості;
- статистичні закономірності модифікаційної мінливості;
- варіаційний ряд, варіаційну криву, норму реакції;
- поняття про фенкопії та їх приклади у людини;
- механізми комбінативної мінливості та її значення;
- основні відмінності мутаційної і модифікаційної мінливості.
- класифікацію мутаційної мінливості за причинами, типом клітин, характером змін генетичного апарату;
- механізми генних, хромосомних і геномних мутацій;
- приклади спадкових хвороб людини, які є наслідком генних, хромосомних і геномних мутацій;
- класифікацію мутагенних факторів та їх приклади.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- оцінювати характер мінливості досліджуваної ознаки;
- будувати варіаційний ряд і варіаційну криву;
- при аналізі каріотипу хворого визначати типи геномних і хромосомних мутацій.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
1. Укажіть основні форми мінливості:	A	Б	
2. Зазначте суть модифікаційної мінливості			
3. Норма реакції – це...			
4. Від чого залежить норма реакції?			
5. Чи успадковується норма реакції?			
6. Фенокопії – це...			
Наведіть приклади фенокопій у людини:	A	Б	
7. Генокопії – це...			
Наведіть приклади генокопій у людини:	A	Б	
8. Комбінативна мінливість – це формування нових			
9. Укажіть механізми комбінацій генів у генотипі нащадків:			
A	Б		
В	Г		
10. Біологічне значення комбінативної мінливості полягає в			
11. Мутації – це...			
12. Дайте назву мутацій, які виникають в:			
А) соматичних клітинах-			
Б) статевих клітинах-			
13. Укажіть види мутацій за характером змін спадкового матеріалу:			
A	Б	В	
14. Зазначте зміни в структурі гена, що спричиняють генні мутації		А	
Б		В	
Г		Д	
15. Перелічіть зміни в будові хромосом, що спричиняють хромосомні аберації:		А	
Б	В	Г	
16. Що таке геномні мутації?			
17. Дайте визначення термінів:			
1) поліплоїдія -			
2) анеуплоїдія (гетероплоїдія) -			

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
18. Дайте визначення термінів:			
1) трисомія -			
2) моносомія -			
3) нулісомія -			
19. Наведіть приклади захворювань, що є наслідком:			
1) моносомії -			
2) трисомії за аутосомами	А	Б	В
3) полісомії за гетерохромосомами в чоловіків -	А		Б
4) полісомії за гетерохромосомами в жінок -			
20. Що таке мутагенні фактори (мутагени)?			
21. Заповніть таблицю: Види мутагенів / Приклади			
Фізичні	Хімічні		Біологічні
А)	А)		А)
Б)	Б)		Б)
В)	В)		
Г)	Г)		

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке мінливість? Класифікація форм мінливості.
2. Що таке модифікаційна мінливість? Чим вона характеризується? Приклади у людини.
3. Статистичні закономірності модифікаційної мінливості, варіаційний ряд, варіаційна крива.
4. Норма реакції. Приклади ознак людини з широкою і вузькою нормою реакції.
5. Біологічне значення модифікаційної мінливості.
6. Що таке тривалі модифікації? Чим вони обумовлені?
7. Що таке морфози?
8. Фенокопії, їх значення в практичній медицині.
9. Механізми комбінативної мінливості
10. Біологічне значення комбінативної мінливості.
11. Що таке мутації? Основні відмінності мутаційної і модифікаційної мінливості.
12. Значення мутацій.
13. Що таке мутагенез, мутагенні фактори?
14. Класифікація мутацій за причинами виникнення. Класифікація мутагенних факторів.
15. Поняття про соматичні та генеративні мутації, їх значення. Що таке мозаїцизм?
16. Класифікація мутацій за характером змін спадкового матеріалу.
17. Механізми генних мутацій. Що таке генокопії?
18. Механізми хромосомних і геномних мутацій.
19. Що таке спадкові хвороби? Приклади хромосомних і моногенних хвороб людини.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок (оволодіння навичками..., проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Проаналізуйте критерії форм мінливості та позначте значком (+) тип мінливості, для якої критерій характерний

Критерії для порівняння	Форма мінливості	
	Модифікаційна	Мутаційна
1.Є адаптивними		
2.Індивідуальні		
3.Є зміни генотипу		
4.Успадковуються нащадками		
5.Мають значення для процесу еволюції		

Робота 2. Визначте приклади захворювань, що є результатом модифікаційної і мутаційної мінливості.

Заповніть таблицю, позначивши значком (+) приклади захворювань, що є результатом певного виду мінливості

Хвороби	Наслідок мінливості	
	Модифікаційної	Мутаційної
1. Цинга		
2. Альбінізм		
3. Ангіна		
4. Рахіт (дефіцит вітаміну D ₃)		
5. Гостра променева хвороба		
6. Синдром Дауна		
7. Алкогольний синдром плода		
8. Кліщовий енцефаліт		
9. Синдром «котячого крику»		

Робота 3. Визначте види норми реакції ознак у людини. Заповніть таблицю, позначивши значком (+) вид норми реакції.

Ознаки	Норма реакції	
	Вузька	Широка
1. Зріст		
2. Маса тіла		
3. Колір шкіри		
4. Концентрація глюкози в крові		
5. Кількість лейкоцитів у крові		
6. Кількість еритроцитів у крові		
7. рН крові		

Робота 4. Побудуйте варіаційний ряд і варіаційну криву для вибірки числа лейкоцитів в 1 мм³ крові у 50 людей (в тисячах). Обчисліть середню арифметичну даного показника.

Число лейкоцитів в 1 мм³ крові у 50 людей (в тисячах):
8,7,6,9,6,7,8,6,7,8,5,7,6,7,7,11,7,6,7,7,7,6,8,10,4,6,7,10,7,7,7,6,9,6,8,6,8,7,8,5,8,8,8,6,8,9,5,7,9,8.

Робота 5. Проаналізуйте механізми комбінативної мінливості. Розв'яжіть задачі.

Задача 1. У одного з батьків I група крові (система антигенів АВ0), у другого – IV.

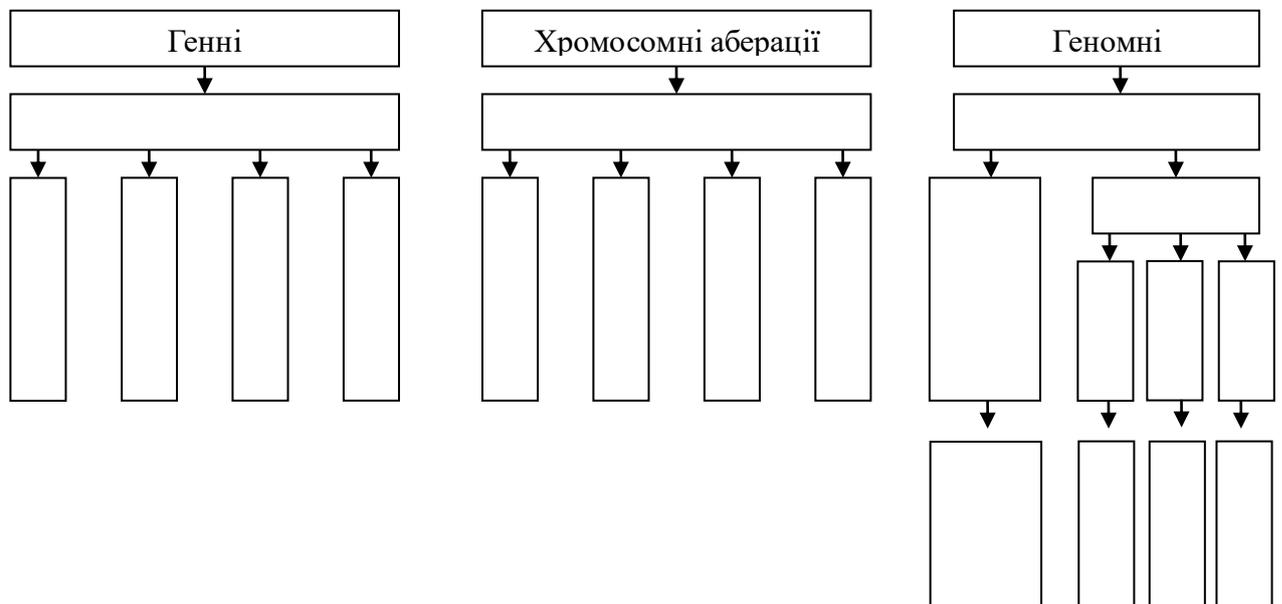
1. Чи успадкують діти групи крові батьків?
2. Про яку форму мінливості йдеться?
3. Чи може група крові людини змінитися під впливом умов довкілля?

Задача 2. Шизофренія успадковується як аутосомно-домінантна ознака (А), причому гетерозиготи (Аа) можуть захворіти з ймовірністю 20 % (пенетрантність гена 20 %). Прояв захворювання значною мірою залежить від морально-психологічного клімату в сім'ї та соціального оточення людини. Визначте ймовірність народження фенотипово здорових дітей у двох гетерозиготних батьків.

Робота 6. Заповніть таблицю «Характеристика мутаційної мінливості залежно від типу клітин, в яких виникає мутація».

Характеристика мутацій		
Типи мутацій залежно від типу клітин		
Є наслідком порушень мітозу чи мейозу		
Успадковується чи не успадковується у людини		
Значення		

Робота 7. Заповніть схему класифікації мутацій залежно від характеру зміни каріотипу.



Робота 8. Проаналізуйте механізми генних мутацій.

Завдання 1. У людей, хворих на серпоподібно-клітинну анемію, в 6-му положенні β-ланцюга молекули гемоглобіну відбувається заміна глутамінової амінокислоти на валін.

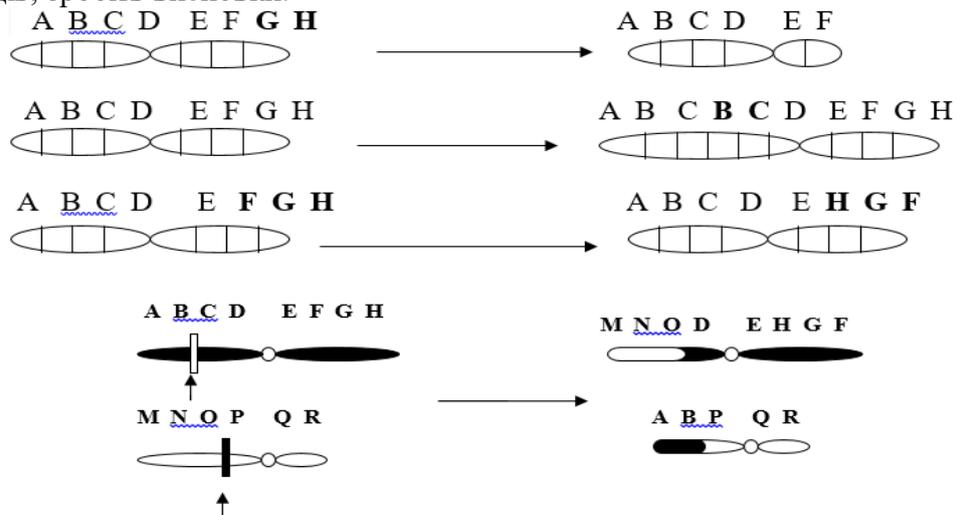
1. Про яку форму мінливості йдеться?
2. Яка зміна відбувається в молекулі ДНК?

Завдання 2. У кожному випадку визначте:

1. Вид генної мутації.
2. Як зміниться послідовність амінокислот у молекулі білка?

Вихідна структура фрагмента ДНК	Результат генної мутації	Вид генної мутації	Масштаби порушень
ATGCTATCCGC	ATGCCATCCGC		
ATGCTATCCGC	ATGCTTATCCGC		
ATGCTATCCGC	ATGCTCATCCGC		
ATGCTATCCGC	ATGCATCCGC		

Робота 9. Проаналізуйте механізм хромосомних аберацій у кожному з наведених прикладів, зробіть висновки.



Робота 10. Заповніть таблицю каріотипу людини в нормі та його змін при різних хромосомних захворюваннях.

№ з/п	Синдром	Можливі каріотипи	Кількість		Тип мутації
			Автосом	Гетеро-хромосом	
1	Здорова жінка				
2	Здоровий чоловік				
3	Синдром Патау				
4	Синдром Едвардса				
5	Синдром Дауна				
6	Синдром «котячого крику»				
7	Синдром Шерешевського-Тернера				
8	Синдром трисомії-X («супержінки»)				
9	Синдром Клайнфельтера				
10	Синдром полісомії-Y («суперчоловіка»)				

3.1. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1. Робота 2.

Вивчіть класифікацію форм мінливості. Використовуйте граф логічної структури теми. Зверніть увагу на відмінності модифікаційної і мутаційної мінливості, приклади відповідних захворювань людини.

Робота 3

Зверніть увагу на те, що зміни ознак людини під впливом факторів середовища можливі в межах норми реакції. Норма реакцій визначається генотипом і тому успадковується. Норма реакції може бути широка (вага тіла, кількість лейкоцитів крові) і вузька (ріст людини, рН крові). Вивчення норми реакції відіграє велику роль в медичній практиці для розробки критеріїв нормальних показників у здорової людини, вивчення адаптивних механізмів при зміні умов середовища.

Робота 4.

Для вивчення фенотипової мінливості кількісних ознак застосовують математичні (статистичні) методи аналізу. Певна сукупність спостережень кількісних ознак називається вибіркою. У даному випадку – кількість лейкоцитів в крові у 50 людей. На підставі даних вибірки будують варіаційний ряд (ряд розподілу). У такому ряду кількісно мінлива ознака носить назву варіюючою, а окремі її кількісні вираження називаються варіантами (V). Число, що показує, як часто трапляється та чи інша варіанта, носить назву частоти (P). Сума всіх частот (загальне число спостережень) -n.

Будуємо варіаційний ряд кількості лейкоцитів у 50 людей. В даній вибірці є варіанти від 4 тисяч лейкоцитів до 11.

Варіанти (V)								
Частоти (P)								
VxP =								

Варіаційна крива – це графічне зображення варіаційного ряду. Координатами такого графіка є вісь абсцис, на якій відкладаються в довільному масштабі значення варіант (V), та вісь ординат, на якій відкладаються відповідні частоти (P). На місці перетину значень V і P ставлять точки, які потім з'єднуються лініями. Графічне зображення варіаційного ряду наочно показує, що частіше зустрічаються варіанти, близькі за своєю величиною до M ср., рідше максимальні і мінімальні значення. Характерною рисою варіаційної кривої є симетричний розподіл варіантів як результат випадкової варіації. Середнє арифметичне вираховується за формулою: $M_{cp} = \sum VxP/n$.

M_{cp} – середнє арифметичне

$\sum VxP$ – варіанти (V) множимо на відповідні частоти (P), одержані добутки підсумовуємо ($\sum VxP$)

n – загальне число спостережень (сума всіх частот, у даному випадку 50).

Робота 5.

Вивчіть класифікацію генотипової мінливості. Зверніть увагу на механізми комбінативної мінливості (граф логічної структури теми). Визначте, які механізми обумовлюють різну групу крові батьків і дітей в задачі 1.

Робота 6.

Зверніть увагу на те, що мутації можуть виникати в соматичних і статевих клітинах. Для того, щоб заповнити таблицю «Характеристика мутаційної мінливості залежно від типу клітин, в яких виникає мутація», використовуйте Додаток 1.

Робота 7.

Графічно зображуючи класифікацію мутацій за характером зміни генотипу, вкажіть що таке генні, хромосомні, геномні мутації, їх механізми. Використовуйте Додаток 2.

Робота 8.

Проаналізуйте механізми генних мутацій. Зверніть увагу на те, що генні мутації - це зміна будови гена (ДНК). Якщо змінюється послідовність нуклеотидів в ДНК, це спричинює зміну триплетів і, відповідно, будови білка. Заміна нуклеотидів викликає заміну амінокислот в білках (missense-мутації) або утворення стоп-кодонів всередині гена (nonsense-мутації). Іноді заміна нуклеотиду не призводить до заміни амінокислоти, якщо новий триплет кодує таку саму амінокислоту (надлишковість генетичного коду). Делеції, дуплікації, інсерції одного нуклеотиду або кількох нуклеотидів (не кратних трьом) спричиняють мутацію зі зсувом рамки зчитування (всі кодони після місця мутації змінюються). Якщо кількість нуклеотидів кратна трьом, це викликає додавання або втрату однієї амінокислоти. Спадкові хвороби людини, які виникають внаслідок мутації одного гена – це моногенні хвороби. Прикладами таких хвороб є фенілкетонурія, серпоподібно-клітинна анемія, гемофілія, хвороба Марфана.

Робота 9.

Визначте механізм хромосомних аберацій. Використовуйте додаток 2.

Робота 10.

Для заповнення таблиці використовуйте Додаток 2. Зверніть увагу на те, що хромосомні хвороби (XX) — це спадкові хвороби, обумовлені зміною кількості і структури хромосом. Всі хромосомні хвороби можна розділити на три групи залежно від характеру зміни каріотипу: 1) поліплоїдії, 2) хромосомні хвороби пов'язані зі зміною кількості і структури аутосом, 3) хромосомні хвороби пов'язані зі зміною кількості і структури статевих хромосом. У відповідності з міжнародною цитогенетичною номенклатурою, нормальний каріотип людини записується таким чином: 46,XX — нормальний каріотип жінки; 46, XY — нормальний каріотип чоловіка. Перші дві цифри — загальна кількість хромосом у людини, після коми — її статеві хромосоми. Каріотип при поліплоїдії: 69,XXX; 69,XXY — триплоїдії; 92,XXXX; 92,XXXY — тетраплоїдії. Каріотип при моносомії: 45,X — єдина моносомія, яка можлива у живих людей (синдром Шерешевського — Тернера).

Каріотип при трисоміях по аутосомах:

47,XX,+21 або 47,XY,+21 — трисомія по 21-й хромосомі (синдром Дауна);

47,XX,+13 або 47,XY,+13 — трисомія по 13-й хромосомі (синдром Патау);

47,XX,+18 або 47,XY,+18 — трисомія по 18-й хромосомі (синдром Едвардса).

Каріотип при трисоміях по статевих хромосомах:

47,XXX — трисомія X у жінки (синдром супержінки);

47,XY — полісомія Y у чоловіка;

47,XXY — синдром Клайнфельтера.

Тетрасомії і пентасомії по статевих хромосомах:

48,XXXX — тетрасомія X;

49,XXXXX — пентасомія X;

48,XXXУ; 49,XXXXУ — варіанти синдрому Клайнфельтера;

48,ХУУУ; 49,ХУУУУ — варіанти синдрому полісомії

Каріотип при хромосомних абераціях:

46,XX, del (5p) — делеція короткого плеча 5 хромосоми (синдром крику кішки) у жінки. В хромосомах коротке плече позначають літерою «р», а довге плече – літерою «q».

3.2. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Заповнити таблиці, та записати схеми схрещування в зошиті-альбомі для практичних занять в відповідних завданнях. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.3. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Розв'яжіть ситуаційні задачі

1. У альпініста при тривалому підйманні на вершину підвищились кількість еритроцитів і вміст гемоглобіну в крові. Який це вид мінливості? Дайте пояснення причини цього явища та його значення для організму.
2. Якщо в їжу канарок добавляють каєнський перець, вони набувають оранжевого забарвлення замість лимонно-жовтого. Яким буде потомство оранжевої пари, якщо воно не одержуватиме каєнського перцю? Який тип мінливості спостерігається у цьому випадку?
3. У двох здорових батьків народилася хвора на альбінізм дитина. Запишіть генотипи батьків і дитини. Прикладом якої мінливості є народження хворої дитини у здорових батьків? Який можливий механізм такої мінливості?

Тести для контролю з еталонами відповідей

1. Мати під час вагітності приймала синтетичні гормони. В новонародженій дівчинки спостерігалось надмірне оволосіння, що мало зовнішню подібність до адреногенітального синдрому. Яку назву отримав такий прояв мінливості?

- A. Мутація
- B. Фенокопія
- C. Рекомбінація
- D. Тривала модифікація
- E. Морфоз

2. У 50-х роках у Західній Європі від матерів, які приймали в якості снодійного талідомід, народилося кілька тисяч дітей із відсутністю або недорозвиненими кінцівками, порушенням будов скелета, іншими вадами. Яка природа цієї патології?

- A. Трисомія

- B. Фенокопія
- C. Триплоїдія
- D. Моносомія
- E. Генна мутація

3. При деяких спадкових хворобах, які раніше вважали невиліковними, з розвитком медичної генетики виникла можливість одужання за допомогою замісної дієтотерапії. В даний час це найбільше стосується:

- A. Фенілкетонурії
- B. Анемії
- C. Муковісцидозу
- D. Цистинурії
- E. Ахондроплазії

4. У генетично здоровій жінки, яка під час вагітності перехворіла на кореву краснуху, народилася глуха дівчинка з розщілиною верхньої губи та твердого піднебіння. Це є проявом:

- А. Генокопії
 В. Генної мутації
 С. Хромосомної аберації
 D. Комбінативної мінливості
 Е. Модифікаційної мінливості
5. У мешканців гірських районів Закарпаття внаслідок дефіциту йоду в харчових продуктах часто зустрічається ендемічний зоб. Яка форма мінливості лежить в основі цього явища?
 А. Геномна мутація
 В. Комбінативна
 С. Модифікаційна
 D. Хромосомна аберація
 Е. Генотипова
6. У фенотипово здорових батьків народився хворий на фенілкетонурію син, проте, завдяки спеціально розробленій дієтотерапії він розвивався нормально. З яким типом мінливості пов'язаний нормальний розвиток цього хлопчика?
 А. Поліплоїдією
 В. Комбінативною
 С. Анеуплоїдією
 D. Хромосомною аберацією
 Е. Модифікаційною
7. Після впливу колхіцину в метафазній пластинці людини виявлено на 46 хромосом більше норми. Який це тип мутації?
 А. Поліплоїдія
 В. Дуплікація
 С. Делеція
 D. Інверсія
 Е. Транслокація
8. При вивченні каріотипу хлопчика з дефектами кінцівок виявлено три хромосоми 13-ї пари. Який тип мутації відбувся в нього?
 А. Поліплоїдія
 В. Трисомія
 С. Нулісомія
 D. Моносомія
 Е. Хромосомна аберація
9. У лейкоцитах хворого хлопчика з каріотипом 46,XY виявлено вкорочену 22-гу хромосому. Яку хворобу буде діагностовано в цього хворого?
 А. Синдром Тея-Сакса
 В. Фенілкетонурія
 С. Синдром «котячого крику»
 D. Синдром Клайнфельтера
- Е. Хронічне білокрів'я
10. Унаслідок порушення розходження хромосом під час мейозу в дівчини утворився вторинний овоцит, котрий має 22 автосоми. З яким синдромом може народитися дитина, якщо ця клітина буде запліднена нормальним сперматозоїдом, ядро якого містить 22 автосоми і одну X-хромосому?
 А. Шерешевського-Тернера
 В. Патау
 С. Дауна
 D. Едвардса
 Е. «Супержинки»
11. У новонародженого виявлено деформації мозкового та лицьового черепа, мікрофтальмію, спотворення вушних раковин, «вовчу пащу» тощо. Установлено його каріотип: 47,XY,+13. Ознаки якого синдрому описано?
 А. Едвардса
 В. Клайнфельтера
 С. Патау
 D. Дауна
 Е. «Суперчоловіка»
12. Після впливу мутагену в метафазній пластинці людини виявлено на три хромосоми менше норми. Який тип цієї мутації?
 А. Поліплоїдія
 В. Інверсія
 С. Транслокація
 D. Анеуплоїдія
 Е. Дуплікація
13. Унаслідок впливу γ -випромінювання на послідовність нуклеотидів ДНК втрачено два нуклеотиди. Який тип мутації відбувся в ланцюзі ДНК?
 А. Дуплікація
 В. Делеція
 С. Інверсія
 D. Транслокація
 Е. Реплікація
14. У здорових батьків із необтяженою спадковістю народилася дівчинка з багатьма природженими вадами розвитку. Цитогенетичний аналіз виявив у соматичних клітинах дитини трисомію за 13-ю хромосомою (синдром Патау). З яким явищем пов'язано народження цієї дитини?
 А. Рецесивна мутація

- В. Домінантна мутація
 С. Соматична мутація
 D. Порушення гаметогенезу
 E. Хромосомна аберація
15. При цитогенетичному дослідженні в клітинах матеріалу викидня виявлено нормальну кількість хромосом (46,XY), проте, одна з хромосом 5-ї пари була вкороченою (5p-). Який тип мутації відбувся в цьому випадку?
 A. Триплоїдія
 B. Трисомія
 C. Нулісомія
 D. Хромосомна аберація
 E. Моносомія
16. У хромосомі така вихідна послідовність генів: ABCDENKTM. Після мутації ділянка DENK відірвалася та розвернулася на 180°. Який тип мутації відбувся в цьому випадку?
 A. Інверсія
 B. Делеція
 C. Дуплікація
 D. Транслокація
 E. Транспозиція
17. У абортіваного ембріона каріотип 69, XXУ. Яка це мутація?
 A. Триплоїдія
 B. Трисомія
 C. Тетраплоїдія
 D. Дуплікація
 E. Делеція
18. У вагітної жінки проведено плацентоцентез. При цитогенетичному дослідженні тканини плаценти визначено каріотип 45, X0. Яка це мутація?
 A. Нулесомія.
 B. Трисомія.
 C. Моносомія
 D. Дуплікація
 E. Делеція
19. При дослідженні каріотипу новонародженого з місяцеподібним обличчям, специфічним плачем виявлена делеція короткого плеча 5 хромосоми. Яка це мутація?
 A. Генна мутація — заміна нуклеотиду на комплементарний
 B. Хромосомна мутація — втрата ділянки хромосоми
 C. Хромосомна мутація — поворот ділянки хромосоми на 180°
 D. Генна мутація — в диплоїдному наборі хромосом є одна зайва хромосома
 E. Генна мутація — відсутність однієї хромосоми в диплоїдному наборі
20. У медико-генетичну консультацію звернулася жінка, в анамнезі якої було 3 спонтанних аборти. При каріотипуванні виявлено інверсію 9 хромосоми. Яка це мутація?
 A. Подвоєння ділянки хромосоми
 B. Втрата ділянки хромосоми
 C. Поворот ділянки хромосоми на 180°
 D. Перенесення ділянки хромосоми на негомологічну
 E. Перенесення ділянки хромосоми в інше місце цієї ж хромосоми
21. У дитини з вродженими вадами розвитку діагностована трисомія по 18 хромосомі. Яка це мутація?
 A. Генна мутація — відсутність пари хромосом
 B. Хромосомна мутація — втрата ділянки хромосоми
 C. Хромосомна мутація — поворот ділянки хромосоми на 180°
 D. Генна мутація — в диплоїдному наборі хромосом є одна зайва хромосома
 E. Генна мутація — відсутність однієї хромосоми в диплоїдному наборі
22. Прикладом моносомії у людини є синдром:
 A. Дауна
 B. Патау
 C. Едвардса
 D. Клайнфельтера
 E. Шерешевського — Тернера
23. У новонародженого з вадами серцево-судинної системи каріотип 47, XX, + 21. Яка це мутація?
 A. Триплоїдія
 B. Дуплікація
 C. Делеція
 D. Трисомія
 E. Моносомія
24. Вкажіть, які мутації є летальними в 100 % випадків?
 A. Моносомія по X-хромосомі

- В. Трисомія по статевих хромосомах
С. Тетрасомія по статевих хромосомах

- Д. Трисомія по аутосомах
Е. Моносомія по аутосомах

Вірні відповіді: 1 – В, 2 – В, 3 – А, 4 – Е, 5 – С, 6 – Е.

Вірні відповіді: 7-А, 8-В, 9-Е, 10-А, 11-С, 12-Д, 13-В, 14-Д, 15-Д, 16-А, 17-А, 18-С, 19-В, 20-С, 21-Д, 22-Е, 23-Д, 24-Е

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: **Методи вивчення спадковості людини. Генеалогічний і близнюковий**

Список рекомендованої літератури

Основна література:

4. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - С. 191-198.



Класифікація мутацій за типом клітин, причинами, впливом на життєдіяльність

Класифікація	Види	Характеристика
За типом клітин	а) соматичні	<ul style="list-style-type: none"> • відбуваються в соматичних клітинах; у людини призводять до мозаїцизму • успадковуються лише при нестатевому розмноженні; у людини не успадковуються • обумовлюють мозаїчні форми спадкових хвороб, розвиток пухлин
	б) генеративні	<ul style="list-style-type: none"> • відбуваються в статевих клітинах, • успадковуються при статевому розмноженні; • можуть призвести до народження дитини зі спадковим захворюванням
За причинами виникнення	а) спонтанні	<ul style="list-style-type: none"> • виникають без очевидних причин з певною частотою • є результатом модифікацій азотистих основ, помилок реплікації, репарації ДНК, кросинговеру, мітозу, мейозу тощо
	б) індуковані	виникають під дією мутагенних факторів фізичної, хімічної та біологічної природи
За впливом на життєздатність	а) летальні	Обумовлюють загибель особини
	б) сублетальні	Знижують життєздатність
	в) нейтральні	Не змінюють життєздатність
	г) корисні	Підвищують життєздатність

Класифікація мутацій за характером зміни генотипу.

Тип мутації	Характеристика	Приклад захворювань
а) геномні <ul style="list-style-type: none"> • поліплоїдія → • анеуплоїдія → (гетероплоїдія) є причиною хромосомних хвороб	Зміна кількості хромосом Збільшення кількості гаплоїдних наборів хромосом. У людини зустрічається триплоїдія (3n, 69 хромосом), тетраплоїдія (4n, 92 хромосоми)	Є летальною мутацією у людини
	Зміна кількості хромосом, не кратна гаплоїдному набору нулесомія $(2n - 2) = 44$ хромосоми моносомія $(2n - 1) = 45$ хромосом трисомія $(2n + 1) = 47$ хромосом тетрасомія $(2n + 2) = 48$ хромосом пентасомія $(2n + 3) = 49$ хромосом	У людини завжди летальна для клітин Синдром Шерешевського-Тернера, 45X Синдром Патау 47, XX, +13 47, XY, +13 Синдром Едвардса 47, XX, +18 47, XY, +18

		<p>Синдром Дауна 47, XX, +21 47, XY, +21</p> <p>Синдром супержінки 47, XXX; 48, XXXX; 49, XXXXX</p> <p>Синдром Клайнфельтера 47, XXY; 48, XXXY; 49, XXXXY</p> <p>Синдром суперчоловіка 47, XYY; 48, XYYY; 49, XYYYY</p>
<p>б) хромосомні</p> <p>є причиною хромосомних хвороб</p>	<p>Зміна структури хромосоми</p> <p>Делеція – втрата ділянки хромосоми</p> <p>Дуплікація – подвоєння ділянки хромосоми</p> <p>Інверсія – поворот ділянки хромосоми на 180⁰</p> <p>Транслокація – переміщення ділянки хромосоми на іншу</p>	<p>Синдром котячого крику - делеція короткого плеча 5 хромосоми 46, XX, del 5p 46, XY, del 5p</p>
<p>в) генні</p> <p>обумовлюють моногенні спадкові хвороби</p>	<p>Зміна послідовності нуклеотидів в молекулі ДНК</p> <p>Заміна нуклеотиду</p> <p>Делеція нуклеотиду</p> <p>Дуплікація нуклеотиду</p> <p>Інверсія ділянки гена</p> <p>Інсерція (додавання) нуклеотиду</p>	<p>Полідактилія</p> <p>Синдром Марфана</p> <p>Фенілкетонурія</p> <p>Серпоподібно-клітинна анемія</p> <p>Гемофілія</p> <p>Дальтонізм</p>

Практичне заняття № 14

Тема: Методи вивчення спадковості людини. Генеалогічний, близнюковий, цитогенетичний, популяційно-статистичний, біохімічний методи і ДНК-діагностика..

Мета: Сформувати чітке уявлення про особливості генетики людини. Сформувати уміння складати родовід і оволодіти навичками встановлення типу успадкування ознак, визначення генотипів членів родини і розрахунку ймовірності народження хворої дитини. Навчити визначати вплив спадковості та середовища на формування певної ознаки людини. Сформувати чітке уявлення про спадкові хвороби людини і їх класифікацію, сутність цитогенетичного методу й головні показання до його використання, групи цитогенетичних методів. Навчити аналізувати каріотиби та визначати тип хромосомних змін, сформувати навички запису каріотипу людини в нормі та при патології. Надати здобувачам вміння визначати кількість статевих хромосом за кількістю грудок статевого хроматину. Сформувати чітке уявлення про моногенні хвороби людини, у тому разі ферментопатії, роль біохімічного методу і його етапи в діагностиці моногенних захворювань. Сформувати уявлення про типи людських популяцій і генетичні процеси, що в них відбуваються, значення популяційно-статистичного методу генетики. Навчити визначати частоти генів та генотипів в популяції за допомогою закону Харді-Вайнберга.

Основні поняття: генеалогічний метод, пробанд, сібси, аутосомно-домінантний тип успадкування, аутосомно-рецесивний тип успадкування, зчеплений зі статтю тип успадкування, близнюковий метод, монозиготні близнюки, дизиготні близнюки, конкордатність, дискордатність, коефіцієнт спадковості й впливу середовища, спадкові захворювання, хромосомні хвороби, каріотипування, метафазні пластинки, X- та Y-статевий хроматин, пренатальна діагностика, моногенні захворювання, ферментопатії, біохімічний скринінг новонароджених, полімеразна ланцюгова реакція, ампліфікація, ідеальна популяція, закон Харді-Вайнберга, дем, ізолят.

Обладнання: таблиці, навчальний посібник для практичних занять, ситуаційні завдання, родоводи з різними типами успадкування.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Генеалогічний метод є методом, з якого обов'язково починають медико-генетичне консультування. Метод дозволяє визначити тип успадкування моногенного захворювання та розрахувати ризик народження хворої дитини. Близнюковий метод дозволяє встановити ступінь впливу спадковості та середовища на формування ознаки. Цитогенетичний метод дозволяє дослідити каріотип людини, і таким чином, є головним в діагностиці хромосомних захворювань, включаючи пренатальну діагностику для запобігання народженню хворих дітей. Метод дозволяє оцінити мутагенний вплив факторів зовнішнього середовища, оскільки дозволяє виявляти соматичні мутації, пов'язані зі зміною кількості та будови хромосом. Біохімічний та молекулярно-генетичний методи є головними в діагностиці моногенних захворювань, включаючи пренатальну діагностику. ДНК-діагностика є основою сучасної медицини, оскільки дозволяє визначити схильність до мультифакторіальних захворювань, індивідуальні особливості метаболізму лікарських засобів. Тема заняття є ланкою між класичною генетикою та генетикою людини в курсі біології з основами генетики, сприяє формуванню критичного мислення.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

Здобувач вищої освіти повинен знати:

- генетичну символіку для складання родоводів,
- правила складання родоводу,

- характеристику основних типів успадкування ознак,
 - механізми виникнення монозиготних та дизиготних близнят;
 - формули, за якими розраховують парну конкордантність, коефіцієнти спадковості й впливу середовища на розвиток ознаки;
 - класифікацію спадкових хвороб людини,
 - сутність методу каріотипування та головні показання до його використання, етапи виготовлення метафазної пластинки;
 - що таке статевий хроматин,
 - каріотиби при хромосомних хворобах, зумовлених порушенням кількості чи структури хромосом;
 - етапи біохімічного методу;
 - етапи полімеразної ланцюгової реакції та принципи інтерпретування результатів ПЛР;
 - характеристику ідеальної і реальної популяції;
 - суть, формулювання і математичне вираження закону Харді-Вайнберга;
 - поняття малих популяцій (дем, ізолят), генетико-автоматичні процеси в малій популяції.
- По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:* скласти родовід;
- визначити тип успадкування ознаки;
 - розрахувати коефіцієнти спадковості і впливу середовища на розвиток ознаки;
 - проаналізувати каріотип хворого, визначити можливу мутацію та назвати синдром (із переліку хвороб, що вивчаються);
 - визначити генетичну структуру популяції.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
1. Для чого використовують генеалогічний метод?	а б в
2. Перерахуйте етапи генеалогічного методу:	а б в г
3. Назвіть основні типи успадкування ознак	а б в г
4. Перерахуйте ознаки типів спадкування	
1) аутосомно-домінантного:	а б
2) аутосомно-рецесивного	а б в
3) Х-зчепленого домінантного:	а б
4) Х-зчепленого рецесивного	а б
5) У-зчепленого	
5. З якою метою використовують близнюків метод?	

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті
6. Назвіть механізм утворення	а) монозиготних близнюків б) дизиготних близнюків-
7. За якими формулами оцінюють	
а) коефіцієнт парної конкордантності	
б) роль спадковості у розвитку ознаки	
в) вплив зовнішнього середовища	

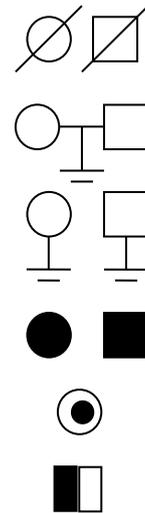
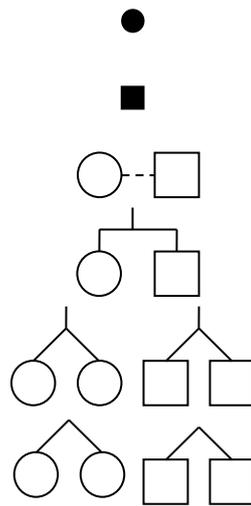
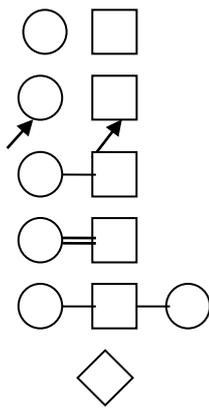
8. Що таке спадкові хвороби?	
9. Назвіть основні групи спадкових хвороб:	а б в
10. На чому оснований цитогенетичний метод?	
11. Які методи належать до цитогенетичних?	а б в
12. Назвіть основні показання для каріотипування	а б в
13. Які клітини використовують для каріотипування?	а б
14. Що таке статевий хроматин (тілеце Барра)?	
15. В яких клітинах досліджують статевий хроматин	а б
16. Які головні показання до визначення статевих хроматинів?	а б в
17. Яка кількість тілець Барра у	а – здорової жінки - б – здорового чоловіка -
18. Назвіть хромосомні хвороби та характерні каріотиби при	
1) зміні кількості та будови аутосом	а б в г
2) зміні кількості статевих хромосом	а б в г
19. Що таке пренатальна діагностика?	
20. Біохімічний метод використовують у медичній генетиці для діагностики захворювань, зумовлених мутаціями	а) б)

3. Які основні генетичні символи використовують при побудові родоводів? Правила укладання родоводів.
4. Для чого використовують генеалогічний метод?
5. Назвіть типи успадкування.
6. Які основні ознаки аутосомно-домінантного, аутосомно-рецесивного, зчепленого з X-хромосомою (домінантного й рецесивного), зчепленого з Y-хромосомою (голандричного) типів спадкування?
7. Які особливості формування моно- й дизиготних близнюків? Конкордантність і дискордантність близнюкових пар.
8. Для чого застосовують близнюковий метод?
9. Які формули використовують для обчислення коефіцієнтів спадковості й впливу зовнішнього середовища на розвиток ознаки?
10. Що таке спадкові хвороби? Назвіть групи спадкових хвороб.
11. На чому базується цитогенетичний метод генетики людини? Для діагностики якої групи спадкових хвороб його використовують?
12. Класифікація цитогенетичних методів.
13. Етапи методу каріотипування. Що таке диференційне забарвлення?
14. В чому сутність молекулярно-цитогенетичних методів? FISH-метод.
15. Природа й механізм виникнення X-статевого хроматину. Що таке Y-хроматин? Для чого використовують визначення статевого хроматину?
16. Характеристика каріотипів при основних хромосомних захворюваннях людини, їх цитогенетична діагностика.
17. Що таке пренатальна діагностика? Поняття про інвазійну пренатальну діагностику.
18. Які етапи включає біохімічний метод?
19. Що таке масовий скринінг новонароджених? Яка мета його впровадження?
20. На чому базується молекулярно-генетичний метод генетики людини? Які показання до його використання?
21. Практичне застосування популяційно-статистичного методу.
22. Характеристики ідеальної та реальної популяції.
23. Сутність і математичне виведення закону Харді-Вайнберга. Застосування закону Харді-Вайнберга в медицині
24. Характеристики малих популяцій (дема, ізолята). Які причини їх виникнення?
25. Що таке дрейф генів? До яких наслідків він призводить?

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок (оволодіння навичками..., проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Позначте символи, що застосовують для побудови родоводів.



Робота 2. Побудуйте родовід своєї сім'ї (по лінії батька або (і) матері).

Робота 3. На основі викладених нижче легенд побудуйте родоводи сімей зі спадковими хворобами, проведіть аналіз, визначте тип спадкування, вірогідність народження хворих сибсів та хворих дітей у пробанда, наведіть приклади захворювань з подібним типом спадкування.

Легенда 1. Пробанд – хворий хлопчик, у якого є хвора сестра й здоровий брат. Їх батько здоровий, мати – хвора. У матері пробанда два брати. У середнього здорового брата в шлюбі зі здоровою жінкою народилися здорові син і дочка. Молодший хворий брат одружений зі здоровою жінкою. У цьому шлюбі народилися три доньки, дві з яких – хворі. З боку матері пробанда – здорова бабуся і хворий дідусь.

Легенда 2. Пробанд – хворий хлопчик. Його молодші сестра й брат здорові. Здорові мати й батько пробанда – двоюрідні брат і сестра. З боку матері пробанда – здорові дядько, бабуся й дідусь. З боку батька пробанда – хвора тітка й здоровий дядько, а також здорові бабуся й дідусь. Бабусі з боку батька й матері пробанда – рідні сестри. Прабабуся та її брат здорові, а прадід хворий.

Легенда 3. Пробанд – хворий хлопчик. Крім нього, в сім'ї є четверо старших дітей (здорові сестри). Батько й мати пробанда здорові. По лінії батька хворобу не виявлено. У матері пробанда два брати (хворий і здоровий) і здорова сестра. Здоровий дядько пробанда одружений зі здоровою жінкою. У цьому шлюбі дві здорові дівчини – монозиготні близнюки. Тітка пробанда одружилася зі здоровим чоловіком. У них народилося троє дітей – дві здорові доньки й хворий син. Дідусь і бабуся пробанда з боку матері здорові.

Легенда 4. При вивченні родоводу багатодітної сім'ї виявлено, що ознака зустрічається в трьох поколіннях «по вертикалі» тільки в чоловіків і не виявлена в жінок. Визначте тип спадкування цієї ознаки. Наведіть приклади захворювань і нейтральних ознак з подібним типом спадкування.

Робота 4. Визначте коефіцієнт парної конкордантності (K_p) для монозиготних близнюків і дизиготних близнюків, коефіцієнти спадковості (H) й зовнішнього середовища (E), якщо при дослідженні 40 пар монозиготних близнюків виявилось, що в 30 з них професія збігалася, із 120 пар дизиготних близнюків професія збігалася лише в 20 пар.

Робота 5. Визначте коефіцієнт спадковості (H) й зовнішнього середовища (E) в прояві захворювань, використавши формули близнюкового методу. Визначте, для яких захворювань ефективними мерами профілактики буде вплив на фактори зовнішнього середовища.

Мультифакторіальні захворювання	Коефіцієнт парної конкордантності (КП)		Коефіцієнт спадковості	Коефіцієнт зовнішнього середовища
	МБ	ДБ		
Туберкульоз	67	23		
Шизофренія	70	13		
Клишоногість	32	3		
Епілепсія	67	3		
Кір	98	94		
Щілина піднебіння	33	5		

Робота 6. Вивчіть правила запису каріотипу людини в нормі та при різноманітних хромосомних захворюваннях, що є наслідком геномних мутацій і хромосомних аберацій.

Робота 7. Вивчіть на мікрофотографіях ядра епітеліальних клітин букального зіскрібка і нейтрофільні лейкоцити. Зарисуйте, позначте Х-статевий хроматин.

Робота 8. Проаналізуйте каріотипи хворих з різними хромосомними захворюваннями. Визначте хворобу, запишіть каріотип. Заповніть таблицю характеристики хромосомним захворюванням людини.

Стан / синдром	Тип мутації	Метод діагностики		Результати дослідження	
		Каріотипування	Визначення статевого хроматину	Можливі каріотипи	Число тілець Барра в ядрі
Здорові люди					
За захворювання, що виникають внаслідок зміни кількості або структури аутосом					
Синдром Дауна					
Синдром Едвардса					
Синдром Патау					
Синдром «котячого крику»					
За захворювання, що виникають внаслідок зміни кількості або структури гетерохромосом					
Синдром Шерешевського-Тернера					
Синдром «супержінки» (полісомії-Х)					
Синдром Клайнфельтера					
Синдром					

«суперчоловіка» (полісомії-У)					
----------------------------------	--	--	--	--	--

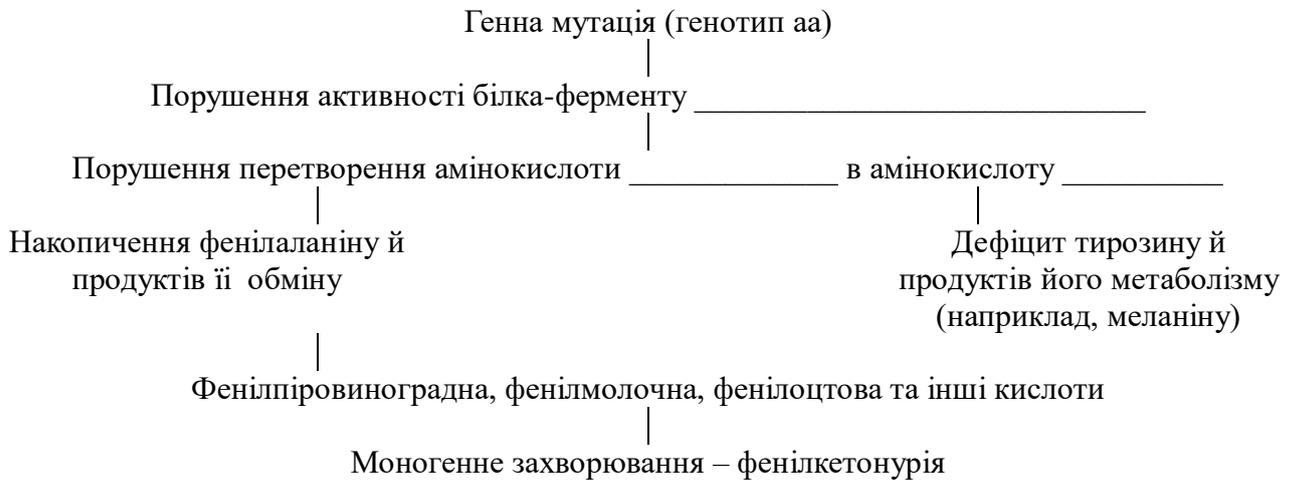
Робота 9. Заповніть таблицю характеристики хромосомних захворювань. Використовуючи підручники і навчальні посібники, самостійно запишіть можливі каріотипи і характеристику основних фенотипових проявів при різних хромосомних захворюваннях людини.

Синдром	Каріотип	Частота	Характеристика фенотипу
Патау			
Едвардса			
Дауна			
«Котячого крику»			
Шерешевського-Тернера			
Полісомія-Х («супержінки»)			
Клайнфельтера			
Полісомія-У («суперчоловіка»)			

Робота 10. Проаналізуйте відомості про перераховані нижче моногенні захворювання людини. Вкажіть порушення виду обміну речовин, що стало причиною конкретного захворювання

Назва генного захворювання	Частота зустрічання	Тип спадкування	Основні фенотипні прояви	Порушення метаболізму
Фенілкетонурія (ФКУ)		Аутосомно-рецесивний	Світла шкіра (дефіцит пігменту), недоумство, збільшений тонус м'язів (судоми, тремор)	
Серпоподібно-клітинна анемія (СКА)		Аутосомно-рецесивний	Гемолітична анемія, збільшення в'язкості крові, закупорка капілярів, дефекти внутрішніх органів, знижена життєздатність	
Галактоземія		Аутосомно-рецесивний	Недоумство, дистрофія печінки й головного мозку, порушення фізичного розвитку, жовтяниця новонароджених, рання смерть	
Муковісцидоз (кістофіброз)		Аутосомно-рецесивний	Збільшення в'язкості секретів екзокринних клітин бронхів, кишківника, печінки, шкіри, підшлункової залози	

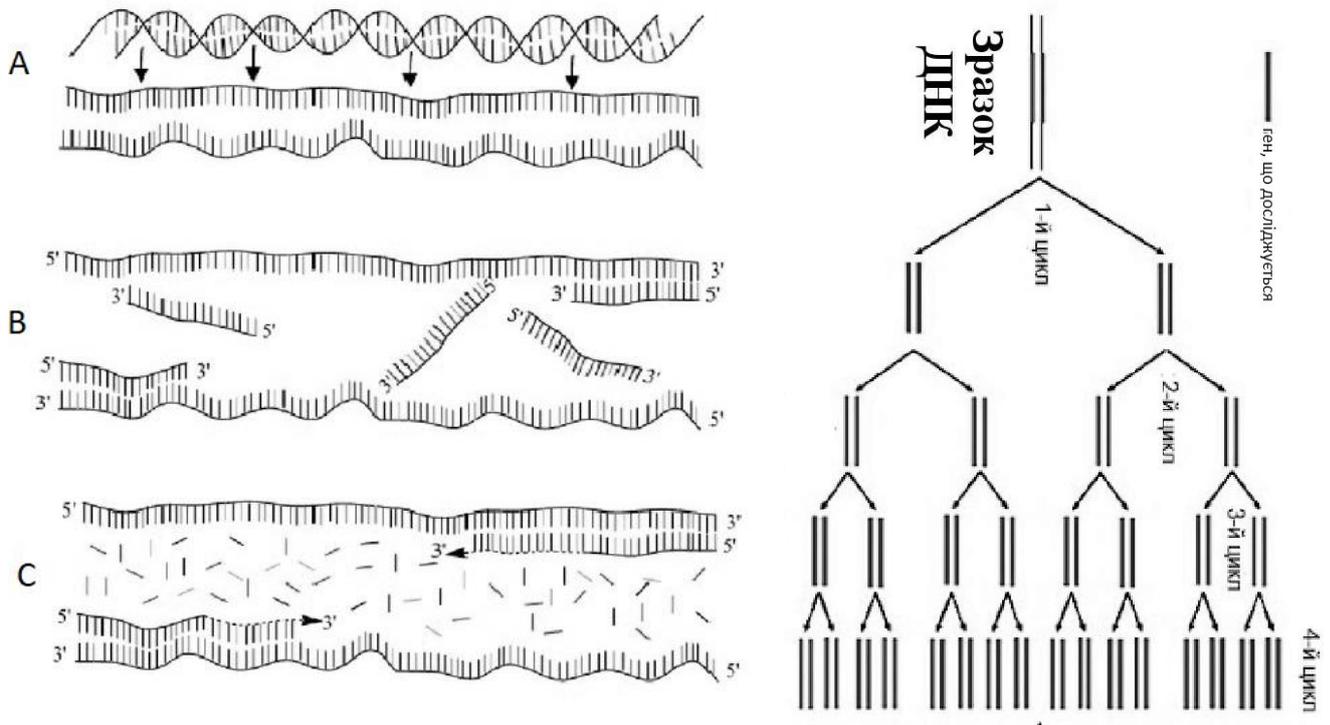
Робота 11. Записати графічно схему розвитку моногенного захворювання людини на прикладі фенілкетонурії



Робота 12. Проаналізуйте етапи біохімічного методу. Вкажіть біохімічний матеріал, що використовується для первинної діагностики. Наведіть піходи до біохімічної діагностики на прикладі фенілкетонурії



Робота 13. Проаналізуйте за наведеною схемою етапи полімерної ланцюгової реакції.



Робота 14. Проаналізуйте електрофореграми та схеми електрофореграм хворих з підозрою на різні інфекційні захворювання, та генними мутаціями (делеціями, дуплікаціями).

Робота 15. Проаналізуйте генетичну і математичну модель закону Харді-Вайнберга (а). Розв'яжіть задачі (б) і виконайте практичну роботу на використання популяційно-статистичного методу.

1. Частота резус-негативних (dd) людей серед мешканців України становить 16%. Визначте генетичну структуру цієї популяції.
2. Глухонімота перешкоджає нормальному розвитку усної мови. Ця аномалія успадковується за аутосомно-рецесивним типом. Частота прояву глухонімих людей для європейських країн складає 4 : 10000. Визначте теоретично можливу кількість гетерозиготних за глухонімотою людей в місті Одеса з населенням 1 млн.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1.

З метою формування умінь складати родовід після самостійного вивчення матеріалу підручників, навчальних посібників позначити символи, які використовують при складанні родоводів.

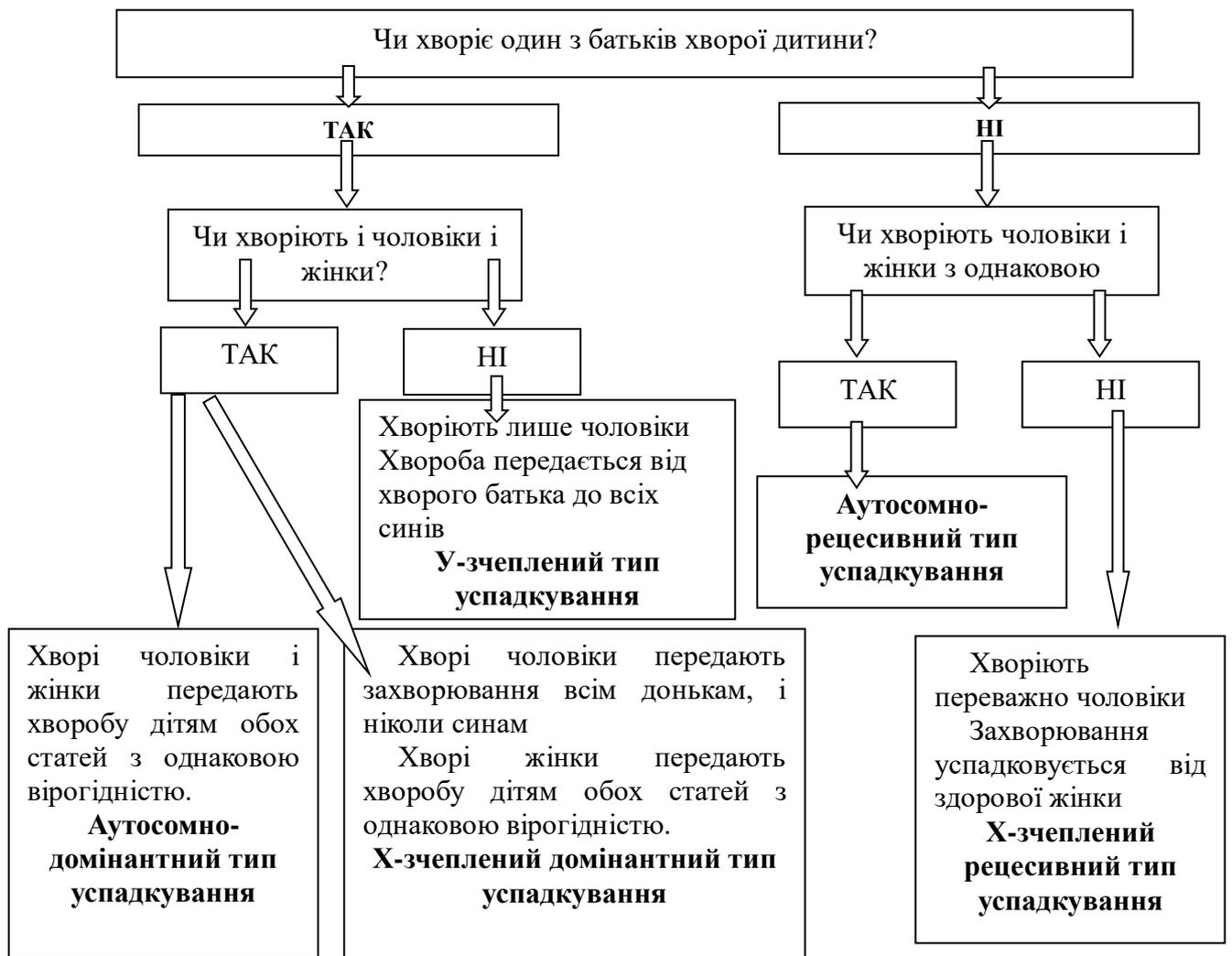
Робота 2

Скласти власний родовід за наступними алгоритмом:

- Складання родоводу починають з пробанда. Пробанд позначається стрілкою і малюється посередині сторінки знизу.
- Сибсів зображають справа наліво у порядку народження.
- Кожне попереднє покоління зображується вище від лінії пробанда, а наступне — нижче від неї. Порядок складання — від наступних поколінь до попередніх (спочатку покоління пробанда і його дітей, потім його батьків). Всі члени одного покоління зображаються на одній лінії.
- Спочатку малюють родовідні зв'язки, що стосуються лінії матері. Мати і її родичі розташовуються в родоводі з правого боку від пробанда .
- Потім, з лівого боку від про банда, зображуються батько і його родичі. Таким чином, пробанд і його сибси розташовані посередині між сім'ями батька і матері.
- Покоління нумерують зліва римськими цифрами зверху вниз. Членів одного покоління нумерують зліва направо арабськими цифрами. Таким чином, кожній людині в родоводі присвоюється свій шифр (I-5, II-7 і т. ін.).

Робота 3.

З метою оволодіння навичками встановлення типу успадкування ознак скласти родоводи згідно наведеним легендам (за алгоритмом роботи 2). Провести генеалогічний аналіз. Встановити, чи має ознака, що вивчається, спадковий характер. Якщо так, визначити тип успадкування за наступним алгоритмом:



Після визначення типу успадкування визначити генотипи членів родини та вірогідність народження хворих сибсів й (або) хворих дітей у пробанда, використовуючи знання закону одноманітності гібридів першого покоління, закону розщеплення, принципів аналізуючого схрещування та зчепленого зі статтю успадкування.

Робота 4, Робота 5

Для визначення впливу спадковості та факторів зовнішнього середовища на розвиток певних ознак необхідно

- спочатку визначити коефіцієнт парної конкордантності для монозиготних та дизиготних близнят за формулою

$$K = \frac{C}{K+D}, \text{ де } K - \text{коефіцієнт парної конкордантності,}$$

C – число конкордантних пар,
 D – число дискордантних пар

- розрахувати коефіцієнт спадковості за формулою Хольцингера

$$H = \frac{K_{MB} - K_{DB}}{100\% - K_{DB}}, \text{ де } K_{MB} - \text{конкордантність монозиготних близнят}$$

K_{DB} – конкордантність дизиготних близнят

- визначити вплив зовнішнього середовища на ознаку за формулою
 $E = 100\% - H$, де E – коефіцієнт впливу зовнішнього середовища
 H – коефіцієнт спадковості у %.
- зробити висновок про ступінь впливу середовища та спадковості на певні ознаки, прийнявши до уваги, що коефіцієнт спадковості, менший за 30% свідчить про вплив середовища; від 30% до 70% – вплив обох факторів; більше, ніж 70% – вплив спадковості.

Робота 6

При запису каріотипу людини дотримуються наступних правил:

1. Спочатку вказують загальну кількість хромосом. Наприклад: 46; 47. Потім, після коми, позначають літерами статеві хромосоми. Наприклад: 46,XX; 47,XXY.

2. Номер (за Денверською класифікацією, 1960 р.) зайвої хромосоми вказують зі знаком «+». Наприклад: 47,XY,+21. Каріотип людини-мозаїка вказують поряд після знаку скісного дробу «/». Наприклад: 46,XX/47,XX, +18.

3. При позначенні хромосомних аберацій плечі хромосом позначають латинськими літерами: p – коротке плече; q – довге плече.
Делецію позначають так: 46,XX(5p-); 46,XY(5p-) або 46,XX,del(5p); 46,XY,del(5p).
Дуплікацію позначають так: 46,XX(13q+); 46,XY(13q+) або 46,XX,dup(13q); 46,XY,dup(13q).

Робота 7.

При вивченні мікрофотографій статевого хроматину зверніть увагу на те, що статевий хроматин локалізується на периферії інтерфазного ядра. У жінок в нормі він є (одне тільки Барра) і у чоловіків в нормі відсутній. В клітинах епітелію слизової оболонки щоки тільки Барра знаходиться під ядерною оболонкою, найчастіше у вигляді диску. В нейтрофільних лейкоцитах воно має форму барабанної палички. Вивчіть мікрофотографії ядер епітеліальних клітин букального зіскрібка, знайдіть на внутрішній мембрані ядра тільки X-статевого хроматину, зарисуйте ядро і тільки Барра, позначте його. На мікрофотографії нейтрофільного лейкоцита знайдіть «барабанну паличку» зарисуйте.

Робота 8.

Для аналізу каріотипів хворих та визначення хромосомної хвороби потрібно:

Згадати принципи побудови нормального каріотипу. Для цього необхідно згадати, що хромосоми класифікують згідно розміру та форми хромосом.

Групи позначають літерами англійського алфавіту від А до G. Групи чітко відрізняються одна від одної. Статеві хромосоми позначають латинськими літерами X і Y і розташовують в кінці розкладки аутосом.

Група А (1, 2, 3 пари) — найдовші хромосоми, 1-ша і 3-тя пари — метацентричні, 2-га — субметацентрична. Абсолютна довжина від 11 до 8,3 мкм.

Група В (4 і 5 пари) — довгі субметацентричні хромосоми. Вони не розрізняються між собою без диференціального забарвлення. Абсолютна довжина — 7,7 мкм.

Група С (6–12 пари) — хромосоми середнього розміру, субметацентричні. Абсолютна довжина — від 7,2 до 5,8 мкм. При стандартному (рутинному) забарвленні X-хромосому не можна відрізнити від інших хромосом цієї групи. Вона за розмірами схожа з хромосомами 6-ї і 7-ї пари.

Група D (13–15 пари) — середні акроцентричні хромосоми, за формою сильно відрізняються від усіх інших хромосом людини. Всі три пари на короткому плечі містять вторинну перетяжку і супутники. Довжина проксимальних ділянок коротких плечей варіює, супутники можуть бути відсутні, а інколи можуть бути дуже великими, можуть яскраво флуоресцювати, а можуть і не давати флуоресценції. Абсолютна довжина — 4,2 мкм.

Група E (16–18 пари). Відносно короткі субметацентричні хромосоми. Абсолютна довжина — 3,6–3,2 мкм.

Група F (19–20 пари) — маленькі метацентричні хромосоми. У препаратах при рутинному забарвленні вони виглядають однаково, але при диференціальному забарвленні різко розрізняються. Абсолютна довжина — 2,9 мкм.

Група G (21–22 пари) — найменші акроцентричні хромосоми. На короткому плечі мають супутник. Мінливість їх коротких плечей так само значна, як і в хромосомах групи D. Абсолютна довжина — 2,3 мкм.

Y-хромосома — маленька акроцентрична хромосома завдовжки 2,8 мкм. Зазвичай (але не завжди) більше, ніж хромосоми групи G. Хроматиди її довгого плеча, як правило, лежать паралельно одна одній. Цим вона відрізняється від хромосом групи G, у яких хроматиди довгих плечей утворюють широкий кут. Іноді має вторинну перетяжку в довгому плечі.

X-хромосома — субметацентрична, завдовжки 6,8 мкм. За будовою схожа на хромосоми групи C, відрізняється при диференційному забарвленні.

Уважно роздивитись фотокаріограму, зверніть увагу на кількість хромосом кожної пари, однаковість вигляду обох хромосом гомологічної пари аутосом, кількість статевих хромосом. Зверніть увагу, чоловічий чи жіночий каріотип представлений. Якщо знайдені відмінності від нормального каріотипу, визначте, до якої групи належить неправильна хромосома, її номер згідно класифікації хромосом.

Базуючись на знаннях мутацій, що обумовлюють основні хромосомні хвороби визначте хромосомну хворобу.

Базуючись на правилах запису каріотипу, запишіть каріотип. Заповніть таблицю характеристики основних хромосомних захворювань людини. Оберіть, які цитогенетичні методи можливо використовувати у діагностиці вказаних спадкових захворювань.

Робота 9.

Використовуючи підручники і навчальні посібники, самостійно запишіть можливі каріотипи і характеристику основних фенотипових проявів при різних хромосомних захворюваннях людини.

Робота 10, Робота 11, Робота 12

Для формування чіткого уявлення про ферментопатії, зокрема фенілкетонурію, і етапи

біохімічного методу необхідно після самостійного вивчення матеріалу підручників, навчальних посібників заповнити відповідні таблицю, і схеми .

Робота 13.

Для формування чіткого уявлення про молекулярно-генетичну діагностику вивчіть відповідні розділи підручника. Позначте етапи ПЛР на схемі, запишіть характеристику кожного з етапів:

А - денатурація або плавлення – суміш нагрівають до 90–95 °С. При цьому відбувається розрив водневих зв'язків, що сполучають два ланцюги ДНК, і ДНК переводиться в одониткову форму.

В - гібридизація, або відпал — суміш охолоджують до 45–60 °С, праймери з'єднуються з комплементарними ділянками ДНК.

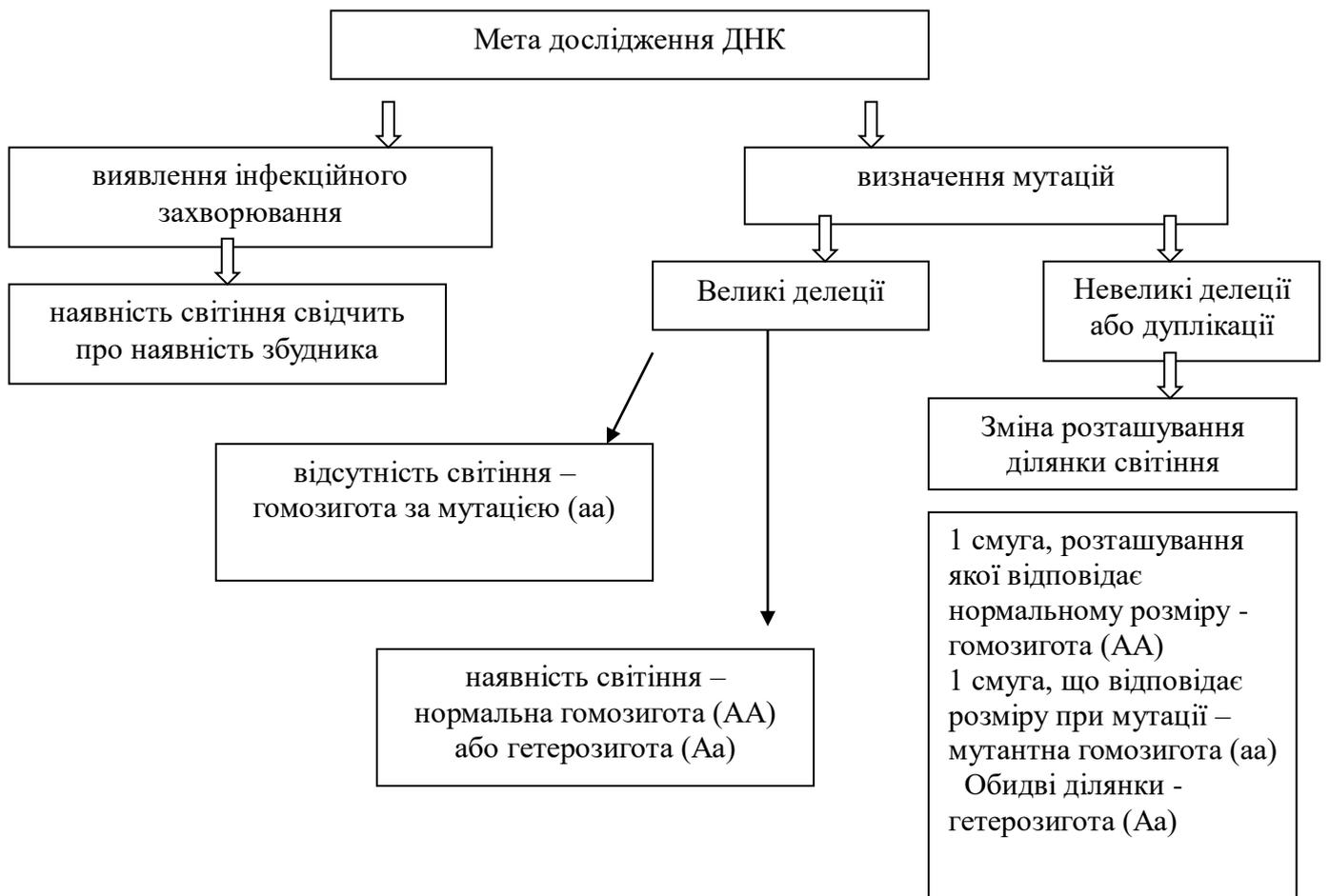
С – синтез, суміш знов нагрівають до 72 °С, починає працювати термостабільна ДНК-полімераза і синтезується дочірній ланцюг ДНК.

Зверніть увагу, що кількість копій ДНК, які утворюються з однієї молекули дорівнює 2^n , де n – кількість циклів ПЛР (зазвичай від 25 до 30). У результаті кількість копій ДНК збільшується в мільйони разів.

Робота 14.

Аналіз ампліфікованих фрагментів ДНК передбачає дослідження конкретних особливостей ампліфікованого фрагмента. Фрагменти з нормальною і мутантною послідовностями можуть відрізнитися за електрофоретичною рухливістю, тому часто проводиться електрофорез ампліфікованих фрагментів у гелі. Водночас проводять електрофорез контрольних фрагментів ДНК. У гель додають бромистий етидій (фарба, яка забарвлює ДНК). Фрагменти ДНК переміщуються на певну відстань. Ділянки гелю, в яких знаходяться фрагменти ДНК, даватимуть оранжеве світіння при ультрафіолетовому освітленні. Збіг смуг контрольного фрагмента і дослідного дозволить діагностувати наявність шуканого гена. Гель можна сфотографувати або його зображення перенести на екран комп'ютера.

При аналізі ДНК необхідно пам'ятати, що ампліфікована ДНК виглядає, як ділянка, що світиться. Розташування на електрофореграмі смуги, що світиться, визначається розміром фрагменту ДНК. Алгоритм аналізу наведений на наступній схемі.



Робота 15.

Проаналізуйте генетичну і математичну модель закону Харді-Вайнберга.

Загальна кількість особин у популяції становить 100% (1). Кількість жіночих і чоловічих особин у популяції перебуває в рівному співвідношенні (1:1). Припустимо, що 50% особин мають нормальний ген А й мутантний – а, як у жіночих так і чоловічих особин. Це моногібридне схрещування можна записати так:

1. Генетичний запис:

P ♀ x ♂

G

F1

За генотипом: _____

2. За допомогою решітки Пеннета:

♀ / ♂	A	a
A		
a		

Сума: ____ + ____ +
 ____ = ____

3. Математичний запис:

$(A + a) \times (A + a) =$

$(A + a)^2 =$

В F2: Генотипи

25 %

50 % Aa

25 % aa

Гамети з генами

AA

%...._____

%...._____

%...._____

%...._____

Сума (в %): гамет з геном А – _____, гамет з геном а – _____.

Висновок: В F2 _____.

Якщо частоту гена А позначити р, а частоту гена а – q, то $p+q=$ _____.

Тоді:

Гамети та їх частоти	p (A)	q (a)
p (A)		
q (a)		

Сумарна формула: $p^2 (AA) +$ _____ $= 1$

при розв'язанні задач на визначення частоти генотипів у популяції необхідно використовувати закон Харді-Вайнберга.

1. необхідно розібрати висновок математичного вираження закону Харді-Вайнберга, який дає можливість вивчати частоту генів і генотипів в популяції (генетичний склад популяції). Треба пам'ятати, що під частотою певного генотипу в популяції розуміють відносне число особин, які мають даний генотип. Частоту можна виразити в відсотках від загальної кількості особин у популяції, або частках одиниці.

2. При визначення частоти вияву в популяції того чи іншого аллеля позначити частоти генів **A** – **p** та **a** – **q**, тоді: **$p+q=1$ (100%)**. Треба пам'ятати, що кожна особина має по два алелі.

3. В великих популяціях частота генотипів складає: **$p^2 AA+2pq Aa+q^2 aa=1$** . Звідти, частота певної рецесивної ознаки (**aa**) відповідає **q^2** , тоді частота рецесивного гена (**q**) дорівнює кореню квадратному з частоти ознаки в популяції.

4. Обчислюємо частоту домінантного гена **p** **$p=1 - q$** , звідти частота домінантних гомозигот (**AA**) дорівнює **p^2** , частота гетерозигот (**Aa**) дорівнює **$2pq$** .

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Накресліть родоводи, розв'яжіть задачу і заповніть таблицю в відповідних роботах теми в індивідуальному посібнику для практичних занять. Позначте статевий хроматин, визначте хромосомні захворювання і заповніть таблиці в відповідних роботах теми. В індивідуальному посібнику для практичних занять заповніть таблицю по моногенним захворюванням, вивчить і доповніть схеми в роботах 2 і 3, позначте етапи полімеразної ланцюгової реакції на схемі в роботі 3, розв'яжіть задачі з застосуванням закону Харді-Вайнберга. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Розв'яжіть ситуаційні завдання і задачі:

1. Обчисліть коефіцієнт парної конкордантності (КП) для монозиготних (МБ) і дизиготних близнюків (ДБ), відсоток впливу спадковості (Н) й зовнішнього середовища (Е) в прояві ознаки (за формулами Хольцингера) для цукрового діабету, якщо при дослідженні 40 пар монозиготних близнюків з цукровим діабетом захворювання в обох зареєстровано в 26 випадках, а із 140 пар дизиготних близнюків одночасно хворіють лише 25 пар.

2. У пологовому будинку обстежили одностатевих близнят. У одного з них група крові І резус-позитивна MN, у другого – І резус-негативна NN. Визначте зиготність близнюків. За якими ознаками вони конкордантні, за якими дискордантні? Які дослідження треба провести для більш точної діагностики зиготності?

3. Визначте, яка роль генетичних факторів в розвитку пухлин

а) різних органів; б) того ж органу, якщо у першому випадку конкордантність монозиготних близнюків складає 7,9, а дизиготних – 11,5; у другому випадку конкордантність монозиготних близнюків складає 4,9, а дизиготних – 2,6.

4. Коефіцієнти спадковості окремих ознак людини за даними близнюкових досліджень: а) розумові здібності – 0,80; б) успішність навчання в школі – 0,16; в) маса тіла

– 0,64; г) колір очей – 0,96; д) тривалість життя – 0,3 – 0,4. Визначте, на які з цих ознак можна суттєво впливати, модифікуючи зовнішнє середовище?

5. У жінки під час овогенезу (в мейозі) статеві хромосоми не розійшлися до протилежних полюсів клітини. Які яйцеклітини можуть утворитися? Який набір статевих хромосом може бути в зиготі, якщо яйцеклітина запліднена нормальним сперматозоїдом? Які хромосомні захворювання можливі в дитини?

6. Співробітники слідчого ізолятора направили на експертизу до медико-генетичного центру чоловіка високого зросту з антисоціальною поведінкою. При люмінесцентній мікроскопії клітин, забарвлених акрихін-іпритом за Касперсоном, виявлено два зеленуватих тільця, що дуже яскраво світяться. Який метод дослідження використали? Який синдром можна передбачати? Запишіть каріотип. За допомогою якого метода необхідно підтвердити діагноз хромосомної хвороби?

7. У восьмимісячної дівчинки встановлено мікроцефалію, незрощення верхньої губи та піднебіння, природжені вади розвитку очей, серцево-судинної системи тощо. При каріотипуванні було виявлено 47 хромосом, причому зайвою є 13-та хромосома групи D. Який синдром можна встановити на підставі фенотипових проявів і даних каріотипування? Запишіть каріотип. Чи необхідно визначити статевий хроматин?

8. До лікаря звернулася 28-річна жінка з приводу безпліддя. Під час обстеження виявлено недорозвинення яєчників і матки, порушення менструального циклу. При дослідженні клітин буккального епітелію в ядрах більшості з них виявлено по два тільця Барра, в ядрах нейтрофільних лейкоцитів – по дві “барабанні палички”. Який метод дослідження використали? Який попередній діагноз можна встановити цій жінці? Запишіть каріотип. За допомогою якого метода необхідно підтвердити діагноз хромосомної хвороби?

Розв'яжіть задачі:

1. У популяції кароокі люди зустрічаються з частотою 51%, блакитноокі – з частотою 49%. Визначте частоту гетерозигот серед карооких людей.

2. Визначити частоту гетерозиготних носіїв гену муковісцидозу в Одеській області, якщо захворювання зустрічається з частотою 1:1600.

Тести для контролю з еталонами відповідей:

1. Сибси — це:

- А. Батьки пробанда.
- В. Діти пробанда.
- С. Брати і сестри пробанда.
- Д. Родичі пробанда, особисто обстежені лікарем-генетиком.

2. Батьки хворої дитини здорові, але аналогічні захворювання зустрічаються у сибсів хворого (незалежно від статі). Це найбільш характерно для такого типу спадкування:

- А. Аутосомно-домінантного.
- В. Аутосомно-рецесивного.
- С. Рецесивного, зчепленого з X-хромосоною.
- Д. Домінантного, зчепленого з X-хромосоною.
- Е. Мітохондріального.

3. Для родоуду з аутосомно-домінантним типом спадкування характерно:

- А. Ознака успадковується «за

вертикаллю», у хворої дитини, як правило, хворий один з батьків.

В. Хворіють жінки і чоловіки однаково часто, ризик народження хворої дитини у гетерозиготних батьків 25 %.

С. Від хворого батька ознаку успадковують 100 % дочок і ніколи сини.

Д. Хворіють переважно чоловіки, якщо мати гетерозиготна, то 50 % синів можуть бути хворими.

Е. Хворіють переважно чоловіки, від хворого батька хворобу успадковують 100 % синів.

4. Для родоуду з аутосомно-рецесивним типом спадкування характерно:

А. Ознака успадковується «за вертикаллю», у хворої дитини, як правило, хворий один із батьків.

В. Хворіють жінки і чоловіки

- однаково часто, ризик народження хворої дитини у гетерозиготних батьків 25 %.
- С. От хворого батька ознаку успадковують 100 % дочок і ніколи сини.
- Д. Хворіють переважно чоловіки, якщо мати гетерозиготна, то 50 % синів можуть бути хворими.
- Е. Хворіють переважно чоловіки, від хворого батька хворобу успадковують 100 % синів.
5. При якому типі спадкування хворіють переважно чоловіки?
- А. Аутосомно-домінантному.
 В. Аутосомно-рецесивному.
 С. Рецесивному, зчепленому з Х-хромосоною.
 Д. Домінантному, зчепленому з Х-хромосоною.
 Е. Мітохондріальному.
6. При якому типі спадкування хворіють частіше жінки?
- А. Аутосомно-домінантному.
 В. Аутосомно-рецесивному.
 С. Рецесивному, зчепленому з Х-хромосоною.
 Д. Домінантному, зчепленому з Х-хромосоною.
 Е. Мітохондріальному.
7. Що характерно для монозиготних близнюків?
- А. Завжди різностатеві
 В. Неможливість трансплантації
 С. Розвиток із однієї яйцеклітини
 Д. Дискордантність за групами крові
 Е. Мають різні генотипи
8. Що характерно для дизиготних близнюків?
- А. Завжди одностатеві
 В. Можливість трансплантації
 С. Розвиток із двох яйцеклітин
 Д. Конкордантність за групами крові
 Е. Мають однакові генотипи
9. Близнюковий метод є одним із методів вивчення спадковості людини. Використання цього методу в медичній генетиці дає можливість встановити:
- А. Діагноз хромосомних хвороб
 В. Вплив спадковості та факторів довкілля в прояві хвороби
 С. Діагноз хвороб обміну речовин
 Д. Тип успадкування генних хвороб
 Е. Діагноз генних хвороб
10. Для характеристики моно- та дизиготних близнят у медичній генетиці часто використовують термін “конкордантність”. Що означає це поняття?
- А. Схожість за генотипом
 В. Відмінність за генотипом
 С. Схожість за фенотипом
 Д. Відмінність за фенотипом
 Е. Схожість за генотипом і фенотипом
11. У каріотипі чоловіка 30-ти років виявлено 47 хромосом, зайвою є Х-хромосома. У нього недорозвинені сім'яники, відсутній сперматогенез. В ядрах соматичних клітин виявлено одне тільце Барра. Про який синдром свідчать каріотип і фенотипові прояви?
- А. Клайнфельтера
 В. Патау
 С. Едвардса
 Д. “Суперчоловіка”
 Е. Дауна
12. У новонародженого брахіцефалія, мікроцефалія, монголоїдний розріз очей, макрогловія, сплющене обличчя. При каріотипуванні виявлена зайва 21 хромосома. Для якого синдрому це характерне:
- А. Синдром Едвардса.
 В. Синдром Патау.
 С. Синдром Дауна.
 Д. Синдром Шерешевського — Тернера.
 Е. Синдром «котячого крику».
13. У медико-генетичному центрі проведено пренатальну діагностику. В клітинах із амніотичної рідини виявлено 45 хромосом, телець Барра не знайдено. Про який синдром у плода йде мова?
- А. “Супержінки”
 В. Едвардса
 С. Патау
 Д. “Котячого крику”
 Е. Шерешевського-Тернера
14. У пологовому будинку народилася дівчинка з природженими вадами серця, нирок і травної системи. Поставлено

попередній діагноз – “Синдром Едвардса”.
За допомогою якого методу генетики
можна підтвердити діагноз?

- A. X-статевого хроматину
- B. Дерматографічного
- C. Біохімічного
- D. Генеалогічного
- E. Каріотипування

15. На місці злочину знайдено плями крові
невідомої людини. В нейтрофільних
лейкоцитах судово-медичний експерт
виявив по одній “барабанній паличці”.
Кому належать ці плями крові?

- A. Жінці
- B. Чоловіку
- C. Чоловіку з синдромом полісомії-
Y

D. Жінці з синдромом
Шерешевського-Тернера

E. Жінці з трисомією-X

16. У новонародженого виявлено
мікроцефалію, природжену ваду серця,
чотирипалість, аномалію розвитку нижньої
щелепи та гортані, що супроводжується
характерними змінами голосу, котрі
нагадують котячий крик. Делеція
короткого плеча якої хромосоми стала
ймовірною причиною такої патології?

- A. 5-ї
- B. 8-ї
- C. 13-ї
- D. 18-ї
- E. 21-ї

17. У жінки при обстеженні клітин
слизової оболонки щоки не виявлено
статевого хроматину. Яке захворювання
можна припустити?

- A. Синдром Дауна
- B. Хвороба Вільсона-Коновалова
- C. Трисомія-X
- D. Синдром Леша-Найхана
- E. Хвороба Шерешевського-Тернера

18. У медико-генетичному центрі
проведено пренатальну діагностику. В
клітинах із амніотичної рідини виявлено
47 хромосом, зайву хромосому 13-й пари.
У плода діагностовано синдром Патау.
Який метод інвазивної пренатальної
діагностики було використано у даному
випадку?

- A. Хореоцентез
- B. Плацентоцентез

C. Кордоцентез

D. Амніоцентез

19. У буккальних мазках епітелію жінки в
ядрах клітин виявлено по два тільця Барра.
Для якого синдрому характерно описане?

- A. Трисомія за 21-ю автосоמוю
- B. Трисомія за X-хромосомою
- C. Трисомія за 13-ю автосоמוю
- D. Моносомія за X-хромосомою
- E. Трисомія за Y-хромосомою

20. Чисельність секти амішей (мормонів-
менонітів), які мешкають в окрузі
Ланкастер штату Пенсільванія (США),
складає 1400 осіб, частота
близькоспоріднених шлюбів – 95 %,
природний приріст населення – 25 %,
міграція з інших груп – 1 %. Яку назву
отримало це угруповання людей?

- A. Вид
- B. Ідеальна популяція
- C. Реальна популяція
- D. Дем
- E. Ізолят

21. Чисельність мешканців одного з
районів Одеської області становить 18400
осіб, частота родинних
(близькоспоріднених) шлюбів – біля 1 %.
Яку назву отримало це угруповання
людей?

- A. Вид
- B. Ідеальна популяція
- C. Реальна популяція
- D. Дем
- E. Ізолят

22. У популяції домінуючий ген
праворукості зустрічається з частотою 0,8;
рецесивний ген ліворукості – 0,2. Скільки
відсотків гетерозигот у цій популяції?

- A. 4 %
- B. 16 %
- C. 32 %
- D. 64 %
- E. 100 %

23. У клініку госпіталізовано
півторарічного хлопчика, в якого під час
обстеження виявлено порушення функцій
вищої нервової діяльності,
недоумкуватість, розлади регуляції
рухових функцій, слабку пігментацію
шкіри, специфічний мишачий запах сечі, в
крові – підвищений вміст амінокислоти

фенілаланіну. Для якої генної хвороби характерні ці ознаки?

- A. Галактоземії
- B. Гемофілії
- C. Альбінізму
- D. Муковісцидозу
- E. Фенілкетонурії

24. У людини виявлено спадковепорушення обміну речовин - галактоземію. За допомогою якого методу медичної генетики діагностується ця хвороба?

- A. Генеалогічного
- B. Близнюкового
- C. Цитогенетичного

Еталони відповідей: 1-С, 2-В, 3-А, 4-В, 5-С, 6-Д, 7-С, 8-С, 9-В, 10-С, 11-А, 12-С, 13-Е, 14-Е, 15-А, 16-А, 17-Е, 18-Д, 19-В, 20-Д, 21-С, 22-С, 23-Е, 24-Е, 25-В.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Найпростіші. Дизентерійна амеба, балантидій, лямблія, трихомонада, малярійні плазмодії, токсоплазма..

Список рекомендованої літератури

Основна література:

Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - 608 с. :іл. С. 154, 177-188, 205-220.

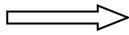
Стислий вміст теми



Близнюковий метод

Етапи методу

1. Збирання вибірки



Достатня кількість обстежених

Розподіл за статтю

Розподіл за віком

2. Визначення зиготності



Портретна діагностика

Аналіз конкордатності за морфологічними і фізіологічними ознаками

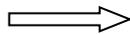
Імунологічна діагностика (конкордатність за групами крові АВО, резус-фактор, MN, HLA, тощо)

Електрофорез білків сироватки крові

Дерматогліфічний аналіз

Трансплантація шматочків шкіри

3. Визначення коефіцієнтів спадковості та впливу середовища



Оцінювання співвідносної ролі генотипу і зовнішнього середовища в реалізації фенотипу

Цитогенетичний метод

Показання до цитогенетичного методу

1. Хворі з підозрою на хромосомну хворобу за клінічною симптоматикою.
2. Діти з множинними природженими вадами розвитку, затримкою психомоторного чи статевого розвитку.
3. Подружні пари з безпліддям, невиношуванням вагітності, наявністю дитини з хромосомною хворобою

Каріотипування

Молекулярно-цитогенетичні методи

Визначення статевого хроматину

Використання

Головний метод діагностики всіх хромосомних хвороб

1. Швидка діагностика хромосомних хвороб при дослідженні інтерфазних ядер
2. Діагностика мікрodelецій, мікродуплікацій і складних хромосомних перебудов.

1. Експрес-метод діагностики статі при гермафродитизмі
2. У судовій медицині
3. Експрес-діагностика хромосомних хвороб, пов'язаних зі зміною кількості X-хромосом

Синдром котячого крику -
46, XX, del 5p
46, XY, del 5p
Синдром Патау
47, XX, +13
47, XY, +13
Синдром Едвардса
47, XX, +18
47, XY, +18
Синдром Дауна
47, XX, +21
47, XY, +21
Синдром Шерешевського-Тернера - 45,X
Синдром супержінки
47, XXX
Синдром Клайнфельтера
47, XXY
Синдром суперчоловіка
47, XYY

Синдром Шерешевського-Тернера - 45,X
Синдром супержінки
47, XXX
Синдром Клайнфельтера
47, XXY

Біохімічні й молекулярно-генетичні методи використовують для діагностики моногенних захворювань. Популяційно-статистичний метод використовують з метою аналізу частот генів й генотипів в популяції

Метод	Молекулярно-генетичний	Біохімічний	Популяційно-статистичний метод
Використання	<ul style="list-style-type: none"> • Діагностика моногенних хвороб; • Діагностика інфекційних хвороб (виявлення ДНК або РНК збудника); • Ідентифікація особистості в судовій медицині • Визначення генів схильності до мультифакторіальних захворювань 	Діагностика ферментопатій – спадкових порушень обміну речовин	<ul style="list-style-type: none"> • Дослідження генетичної структури популяції • Визначення генетичної спорідненості популяцій • Визначення кількості алелів, що кодують ознаку (дві алелі або множинні алелі)
Сутність	Дослідження молекули ДНК або РНК з метою визначення генних мутацій	Визначення біохімічних змін, що виникають внаслідок генетично обумовленого порушення активності ферментів, транспортних білків тощо	Вивчення частоти певних генів та генотипів у популяції
Етапи	<ul style="list-style-type: none"> • Виділення ДНК (у діагностиці моногенних хвороб зазвичай використовують лейкоцити або клітини епітелію слизової оболонки щочки -букальний зіскрібок) • Ампліфікація ДНК за допомогою ПЛР (полімеразної ланцюгової реакції) • Ідентифікація мутації шляхом електрофореза в гелі, секвенування тощо 	<ul style="list-style-type: none"> • Селективний скринінг – відбір хворих на ферментопатії серед осіб з розумовою відсталістю, порушенням фізичного розвитку та іншими ознаками, що зустрічаються в осіб з вродженими порушеннями обміну речовин. • Уточнююча діагностика за допомогою високоспецифічних біохімічних методів 	<ul style="list-style-type: none"> • Визначення частоти ознаки в популяції (за аналізом медичної документації, при безпосередньому обстеженні тощо) • Визначення частоти рецесивного і домінантного алеля в популяції • Розрахунок частоти генотипів за допомогою закону Харді-Вайнберга

Закон Харді-Вайнберга: В ідеальній популяції частоти домінантних і рецесивних алелей генів та частоти генотипів залишаються постійними з покоління до покоління.

Математичний вираз закону Харді-Вайнберга $(p+q)^2 = p^2 (AA) + 2pq (Aa) + q^2 (aa) = 1(100\%)$, де **p** - частота домінантного алеля гена (**A**) , **q** - частота рецесивного алеля гена (**a**).

Практичне заняття № 15

Тема: Найпростіші. Дизентерійна амеба, балантидій, лямблія, трихомонада, малярійні плазмодії, токсоплазма.

Мета: Вивчити характерні особливості будови та цикл розвитку паразитичних саркодових інфузорій, лямблій, трихомонад, малярійних плазмодіїв та токсоплазми їх патогенне значення. Вміти обґрунтувати методи лабораторної діагностики та заходи профілактики захворювань, які вони викликають. Вміти оперувати основними поняттями паразитології.

Основні поняття: паразитизм, коменсалізм, мутуалізм, паразит, хазяїн, переносник, життєвий цикл паразита, остаточний хазяїн, проміжний хазяїн, резервуарний хазяїн, шляхи передачі, протозоози, дизентерійна амеба, кишкова амеба, ротова амеба, балантидій, лямблія, трихомонада, малярійні плазмодії, токсоплазма

Обладнання: мікроскопи, мікропрепарати (амеба, інфузорія), навчальні таблиці: схеми будови дизентерійної амеби і балантидія, малярійного плазмодія, токсоплазми мікропрепарати і мікрофотографії вегетативної форми і цисти лямблій, вегетативних форм трихомонад, схеми циклів розвитку найпростіших, мультимедійний проектор, ноутбук, презентації

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Актуальність теми визначається тим, що паразитичні види Саркодових, Інфузорій, Джгутикових та Апікомплексних є збудниками небезпечних для людини захворювань. Вивчення особливостей морфології паразитів, шляхів зараження та патогенної дії на організм людини сприяє розвитку клінічного мислення у здобувачів. Знання життєвого циклу паразитів необхідне для обґрунтування методів паразитологічної лабораторної діагностики і заходів профілактики у майбутній діяльності провізора. Вивчення основних понять паразитології необхідне для вивчення наступних тем біології з основами генетики, а також таких дисциплін як мікробіологія, інфекційні хвороби, гігієна.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

здобувач повинен знати:

- форми симбіозу, паразитизм як біологічне явище, принципи класифікації паразитів та хазяїв;
- шляхи передачі паразитарних захворювань;
- основи профілактики паразитарних захворювань;
- систематичне положення, характерні риси будови, життєві цикли дизентерійної амеби, її медичне значення;
- медичне значення вільноживучих амеб (неглерії, акантамеби);
- систематичне положення, характерні риси будови, життєвий цикл балантидія;
- шляхи зараження, методи діагностики і засоби профілактики амєбіазу і балантидіазу;
- характерні морфологічні особливості класу споровиків.
- види збудників малярії і їх відмінності,
- цикл розвитку і шляхи передачі малярійного плазмодія
- методи лабораторної діагностики і заходи профілактики малярії
- систематичне положення токсоплазм і особливості їх будови;
- шляхи зараження і цикл розвитку токсоплазм;

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- відрізнити будову представників саркодових та інфузорій;

- диференціювати на мікропрепаратах і мікрофотографіях цисти кишкової та дизентерійної амеб;
- на мікропрепаратах і мікрофотографіях ідентифікувати вегетативні форми і цисти балантидія;
- обґрунтувати методи лабораторної діагностики і профілактики амебіази і балантидіази базуючись на особливостях біології паразита;
- характерні риси джгутикових;
- морфологію і життєві цикли лямблії і трихомонади;
- шляхи зараження людини лямбліозом, трихоманозом;
- методи лабораторної діагностики і заходи профілактики захворювань, збудниками яких є паразитичні джгутикові;
- диференціювати на мікропрепаратах і мікрофотографіях види малярійних плазмодіїв;
- на мікропрепаратах і мікрофотографіях ідентифікувати вегетативні форми токсоплазм;
- обґрунтувати методи лабораторної діагностики і профілактики токсоплазмозу, базуючись на особливостях біології паразита.

2.2. Перевірка орієнтовної карти самопідготовки здобувачів.

Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки здобувача

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті		
1. Паразит – це ...			
2. Остаточний (дефінітивний) хазяїн – це ...			
3. Проміжний хазяїн – це ...			
4. Резервуарний хазяїн – це ...			
5. Інвазія – це ...			
6. Інвазійна стадія – це ...			
7. Специфічні переносники – це ...			
8. Механічні переносники – це ...			
9. Укажіть шляхи передачі паразитарних захворювань:	А	Б	
В	Г		
10. Антропонози – це ...			
11. Антропозоонози – це ...			
12. Трансмисивні захворювання – це ...			
13. Перелічіть основні ознаки саркодових:			
А	Б		
В	Г	Д	
14. Укажіть саркодових-паразитів людини:			
А	Б	В	
15. Дизентерійна амеба:			
1) Латинська назва --	2) Назва захворювання --		

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті		
3) Форми:	А	Б	В
4) Локалізація в організмі людини			
5) Інвазійна стадія			
6) Зараження людини відбувається при			
7) Механічними переносниками є:			
А			Б
8) Спосіб зараження			
9) Шлях передачі			
10) Патогенна дія			
11) Лабораторна діагностика			
12) Профілактика:			
- особиста			
А			Б
В			Г
- громадська:			
А			Б
16. Відмінність цист дизентерійної та кишкової амеб полягає в			
17. Медичне значення факультативно паразитичних амеб родів <i>Naegleria</i> та <i>Acanthamoeba</i>			
18. Укажіть основні ознаки інфузорій:			
А			Б
В			Г
Д			Е
19. Балантидій:			
1) Латинська назва			2) Назва захворювання
3) Розміри:			
- вегетативної форми (мкм) -			- цисти (мкм) -
4) Локалізація в організмі людини			
5) Інвазійна стадія			
6) Зараження людини відбувається при			
7) Спосіб зараження			
8) Шлях передачі			
9) Патогенна дія			
10) Лабораторна діагностика			
11) Профілактика:			
- особиста:			
А			Б
В			Г
- громадська:			
А			Б
12. Чому балантидіаз відносять до групи професійних захворювань?			
13. Трансмисивні захворювання – це ...			
14. Природно-осередкові захворювання – це ...			
15. Назвіть	А	Б	

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті		
компоненти природного осередку:	В	Г	
15. Вкажіть характеристики паразитичних джгутикових:			
- Лямблія	А Латинська назва	Б Назва захворювання	
В. Локалізація	Г Шляхи передачі	Д Лабораторна діагностика	
- Піхвова трихомонада	А Латинська назва	Б Назва захворювання	
В. Локалізація	Г Шляхи передачі	Д Лабораторна діагностика	
16. До апікомплексних відносять найпростіших, що маютьдля проникнення в клітину хазяїна			
17. Назвіть патогенні для людини види малярійного плазмодія:			
А	Б		
В	Г		
18. Укажіть хазяїв малярійного плазмодія:			
1) остаточного (дефінітивного)			
2) проміжного			
19. Яким переносником плазмодія (механічним чи специфічним) є самка малярійного комара			
Вкажіть можливі шляхи зараження людини на малярію:			
А	Б	В	
20. Людина заражається на малярію в разі попадання в її кров ...			
21. Перелічіть етапи життєвого циклу плазмодія в організмі людини:			
А	Б	В	
22. Де в організмі людини відбувається тканинна (прееритроцитарна) шизогонія			
23. Назвіть стадії розвитку плазмодія в печінці людини:			
А	Б		
24. Перелічіть стадії розвитку плазмодія в еритроцитах людини:		А	
Б	В	Г	Д
25. Укажіть тривалість еритроцитарної шизогонії у різних видів плазмодія:			
1) Plasmodium vivax -		3) Plasmodium malariae -	
2) Plasmodium ovale -		4) Plasmodium falciparum -	
26. В організм самки малярійного комара потрапляє ...			
27. Назвіть етапи життєвого циклу плазмодія в організмі самки малярійного комара:			
А	Б		
28. Чим пояснюється підвищення температури при нападі малярії:			
29. Назвіть стадії нападу малярійної лихоманки:			
А	Б	В	
30. Вкажіть методи лабораторної діагностики малярії:			
А	Б	В	
31. Перелічіть способи профілактики малярії:			
1) особистої:	А	Б	
2) громадської:	А	Б	
31. Назвіть хазяїв токсоплазми:			
1) остаточних (дефінітивних)			
2) проміжних:	А	Б	В
32 Укажіть місця локалізації токсоплазми в організмі людини та тварин			

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті			
33. Охарактеризуйте ендозоїд:				
1) форма -			2) розмір (мкм) -	
3) кількість ядер -			4) значення коноїда	
34. Псевдоциста – це ...				
35. Істинна (.....) циста – це ...				
36. Укажіть способи виділення токсоплазм із організму хворих тварин з:				
1. секретами:	A	B	B	Г
2. екскретами:	A		B	
37. Назвіть спосіб розмноження токсоплазм в організмі проміжних хазяїв				
38. На якій стадії токсоплазми зберігаються в здорових паразитоносців				
39. Як заражаються токсоплазмами остаточні хазяї:				
A			B	
40. Перелічіть форми токсоплазмозу:	A		B	
41. Укажіть характерні ознаки гострого набутого токсоплазмозу:				
A	B		B	
42. Назвіть прояви природженого токсоплазмозу при внутрішньоутробному зараженні:				
В перші місяці вагітності		В пізні терміни вагітності		
43. Перелічіть методи лабораторної діагностики токсоплазмозу:				
A	B			
B	Г		Д	
44. Укажіть способи профілактики токсоплазмозу:				
1) особистої:				
A	B		Г	
2) громадської:	A		B	

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Що таке симбіоз? Мутуалізм, коменсалізм, паразитизм як форми симбіозу.
2. Принципи класифікації паразитів і хазяїв.
3. Принципи взаємодії паразита і хазяїна. Морфофізіологічна адаптація паразитів.
4. Характерні риси і класифікація підцарства Найпростіші (Protozoa).
5. Систематичне положення, латинська назва, медичне значення дизенетрійної амеби. Медична географія, морфофункціональні особливості, цикл розвитку, шляхи зараження, лабораторна діагностика, профілактика амебіазу.
6. Медичне значення факультативно паразитичних амеб родів *Naegleria* та *Acanthamoeba*
7. Систематичне положення, латинська назва, медичне значення балантидія. Медична географія, морфофункціональні особливості, цикл розвитку, шляхи зараження, лабораторна діагностика, профілактика балантидіазу.
8. Характерні особливості класу Тваринні джгутикові (Zoomastigophora).
9. Особливості морфології і циклу розвитку лямблій; локалізація, шляхи зараження, методи лабораторної діагностики і профілактика лямбліозу.

10. Особливості будови і локалізація піхвової трихомонади; шляхи зараження, методи лабораторної діагностики і профілактика піхвового трихомонозу.
11. Біологічні особливості апікомплексних на прикладі малярійних плазмодіїв.
12. Життєвий цикл малярійного плазмодія. Феномен зміни хазяїв, стадії розвитку паразита на різних етапах життєвого циклу.
13. Способи зараження людини малярійним плазмодієм.
14. Методи лабораторної діагностики та способи профілактики малярії.
15. Основні морфологічні особливості та життєвий цикл токсоплазми.
16. Географічне розповсюдження та коло хазяїв токсоплазми.
17. Шляхи передачі токсоплазмозу.
18. Патогенний вплив токсоплазми на організм людини. Набута і природжена форми токсоплазмозу.
19. Методи лабораторної діагностики та способи профілактики токсоплазмозу.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок

3.1 зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть класифікацію найпростіших. Запишіть латинські назви вивчених видів саркодових та інфузорій

Царство	Тварини (<i>Zoa s. Animalia</i>)
Підцарство	Найпростіші, або Одноклітинні (<i>Protozoa s. Monocytozoa</i>)
Тип 1	Саркомастигофори (<i>Sarcomastigophora</i>)
Клас	Саркодови, або Корененіжки (<i>Sarcodina, Lobozea s. Rhizopoda</i>)
Види	Дизентерійна амеба _____
Тип 2	Тип Війконосні (<i>Ciliophora</i>), або Інфузорії (<i>Infusoria s. Ciliata</i>)
Вид	Клас Щілиннороті (<i>Rimostomatea</i>) Балантидій _____
Тип 3	Саркомастигофори (<i>Sarcomastigophora</i>)
Клас	Джгутиконосці (<i>Mastigophora</i>)
Види	Лямблія _____ Піхвова трихомонада _____ Тип Апікомплексні (<i>Apicomplexa</i>)
Клас	Споровики (<i>Sporozoa</i>)
Ряд	Кров'яні споровики (<i>Haemosporidia</i>)
1. Триденний плазмодій	(<i>P.</i> _____) – збудник _____ малярії.
2. Чотириденний плазмодій	(<i>P.</i> _____) – збудник _____ малярії.
3. Тропічний плазмодій	(<i>P.</i> _____) – збудник _____ малярії.
4. Овале-плазмодій	(<i>P.</i> _____) – збудник _____ малярії.
Ряд	Кокцидії (<i>Coccidia</i>)
Вид	Токсоплазма (_____)

- Робота 2. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарат прісноводної амеби (*Amoeba proteus*). Зверніть увагу на форму тіла, псевдоподії
- Робота 3. Вивчіть на рисунках і таблицях цикл розвитку дизентерійної амеби, зарисувати. Вкажіть латинські назви різних форм дизентерійної амеби
- Робота 4. Заповніть таблицю діагностичних особливостей різних форм дизентерійної амеби

Форми дизентерійної амеби / Ознаки	Entamoeba histolytica		
	Forma magna	Forma minuta	Forma cystica
Синоніми			
Розмір (мкм)			
Кількість ядер			
Рухливість			
Зовнішня оболонка			
Чим живиться			
Локалізація в кишківнику людини			
Утворення протеаз			
Інвазійна для людини			

- Робота 5. Вивчіть на рисунках і таблицях, цисти дизентерійної та кишкової амеб, зарисувати, позначити кількість ядер і розміри.
- Робота 6. Вивчіть на мікрофотографіях вегетативні форми та цисти балантидія, зарисувати. Позначте особливості їх будови.
- Робота 7. Вивчіть під мікроскопом особливості форми і будови лямблії, її цисти, позначте особливості будови вегетативної форми. На схемі (1) циркуляції лямблії в природі кажіть стадії розвитку, на яких лямблія паразитує в організмі людини та попадає в навколишнє середовище.
- Робота 8. Вивчіть під мікроскопом та позначте на рисунку 3 особливості будови піхвової трихомонади. Зобразіть схему (2) зараження людини. Позначте на рис. 4, 5 види непатогенних трихомонад — паразитів людини
- Робота 9. Вивчіть мікропрепарат мазка крові хворого на триденну малярію.
- Робота 10. На таблицях і рисунках вивчіть цикл розвитку малярійного плазмодія, позначити остаточного і проміжного хазяїв, стадії розвитку.
- Робота 11. Вивчіть будову токсоплазми під електронним мікроскопом (Рис. 1). Позначте: пелікулу, ядро, коноїд, роптрії
- Робота 12. На постійних препаратах-відбитках вивчити під імерсією будову токсоплазм. Звернуть увагу на розміщення токсоплазм в клітині та поза клітиною. Зарисуйте
- Робота 13. Проаналізувати циркуляцію токсоплазми у біогеоценозі та шляхи зараження людини. Вказати остаточного і проміжних хазяїв.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1.

Систематичне положення дизентерійної, кишкової і ротової амеби. Тип Саркоджгутикові (*Sarcomastigophora*), клас Справжні амеби (*Lobosea*). Дизентерійна амеба (*Entamoeba histolytica*), кишкова амеба (*E.coli*), ротова амеба (*E. gingivalis*). Систематичне положення балантидія: Тип Війконосні (*Ciliophora*), або Інфузорії (*Infusoria s. Ciliata*),

Клас Щілиннороті (*Rimostomatea*). Балантидій (*Balantidium coli*). Клас Тваринні джгутикові (*Zoomastigophora*), види: лямблія (*Lambliia intestinalis*), піхвова трихомонада (*Trichomonas vaginalis*),

Робота 2.

Прісноводна амеба (*Amoeba proteus*) – непатогенне найпростіше, але має всі характерні особливості будови амеб. Зверніть увагу на наявність одного ядра і пересування за допомогою псевдоподій.

Робота 3. Робота 4.

Зверніть увагу на наявність трьох форм дизентерійної амеби: 1) тканинна вегетативна форма (*Forma magna*) – патогенна форма, розмір 20-40 мкм, в цитоплазмі є фагоцитовані еритроцити, синтезує протеолітичні ферменти; 2) прояснітна вегетативна форма (*Forma minuta*) - це основна форма існування амеби, розмір 15-20 мкм, живиться бактеріями, часточками їжі, в цитоплазмі немає еритроцитів, не синтезує протеолітичні ферменти, розмножується мітотичним поділом, в нижніх відділах товстого кишечника перетворюється на цисту; 3) циста (*Forma cystica*) – куляста, діаметром близько 10 мкм, має товсту оболонку і 4 ядра. Виділяється з фекаліями, інвазійна форма.

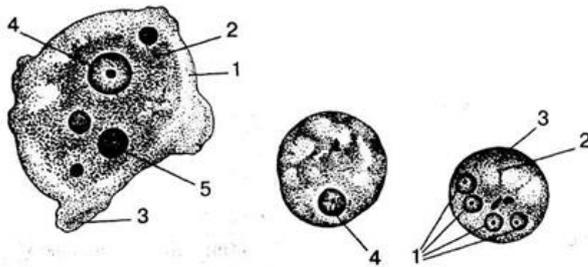


Рис. 1

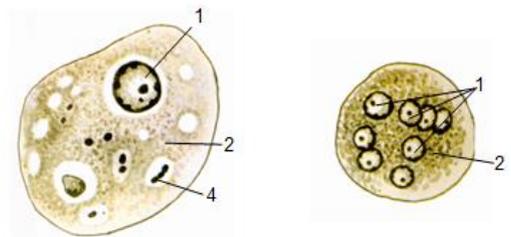
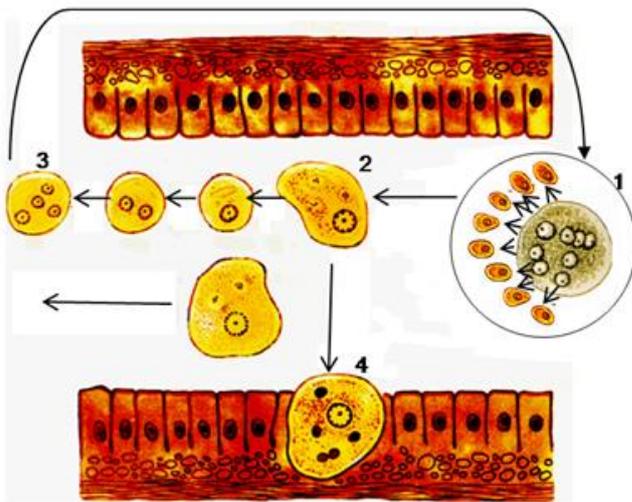


Рис. 2



- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____

Рис. 3

Робота 5.

Порівняйте будову цист дизентерійної і кишкової амеб. Циста кишкової амеби округлої або овальної форми, більша за розмірами ніж циста дизентерійної амеби (у середньому діаметр 15 мкм), має 8 ядер. Кишкова амеба непатогенна. Будова цист важлива для диференційної діагностики.

Робота 6.

Балантидій має всі особливості будови інфузорій. Зверніть увагу на наявність двох ядер (мікронуклеус і макронуклеус), війок як органел руху, клітинного рота, цитопрокту, травних вакуолей. Циста овальна або куляста, дуже велика (діаметр 50-60 мкм), має макро- і мікронуклеус.

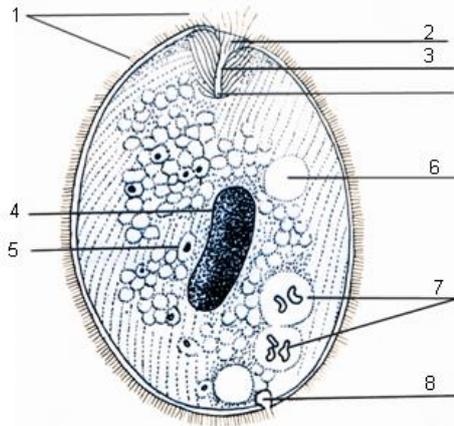
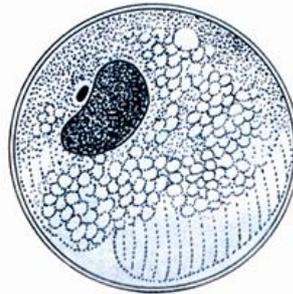


Рис. 4



Робота 7.



Рис. 6

Вивчіть під мікроскопом особливості форми і будови лямблій, її цисти, позначте особливості будови вегетативної форми. На схемі (1) циркуляції лямблій в природі кажіть стадії розвитку, на яких лямблія паразитує в організмі людини та попадає в навколишнє середовище.

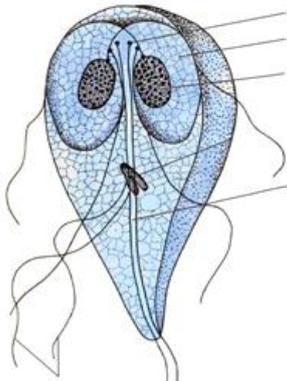


Рис. 1



Рис. 2

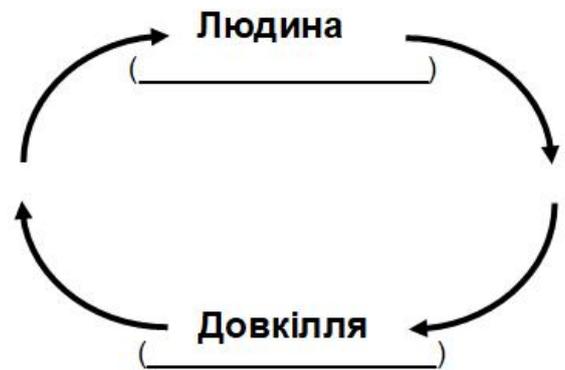


Схема 1

Робота 8.

Вивчіть під мікроскопом та позначте на рисунку 3 особливості будови піхвової трихомонади. Зобразіть схему (2) зараження людини. Позначте на рис. 4, 5 види непатогенних трихомонад — паразитів людини

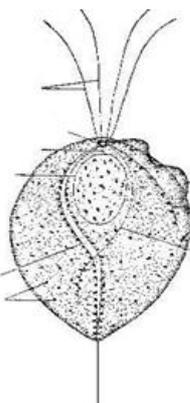


Рис. 3

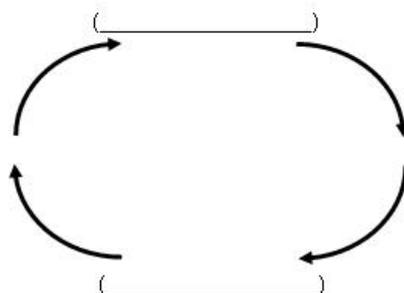


Схема 2

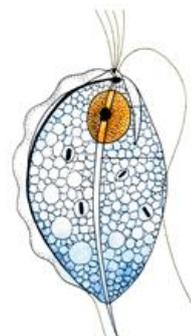


Рис. 4

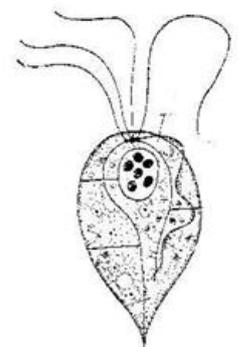


Рис. 5

Робота 9.

Під імерсією вивчити мазок крові хворого на малярію, пофарбований за Романовським-Гімза. Знайти стадію еритроцитаної шизогонії. Молодий трофозоїт має розмір 1–2 мкм, схожий на кільце, тому називається кільцеподібним трофозоїтом. У нього ядро та цитоплазма лежать по периферії, а у центрі знаходиться вакуоль. У мазку крові, забарвленому за Романовським-Гімзою, цитоплазма забарвлюється в блакитний колір, а ядро — у червоний. Вакуоль у центрі залишається безбарвною. Трофозоїт живиться гемоглобіном, росте. Наступна стадія — амебоподібний трофозоїт, у якого утворюються псевдоподії. Потім трофозоїт округляється і перетворюється на зрілий трофозоїт. Він займає майже весь об'єм еритроцита. Далі відбувається поділ ядра шляхом шизогонії. На цій стадії паразит називається еритроцитарним шизонтом. Шизонт ділиться на 6–24 еритроцитарні мерозоїти. Скупчення мерозоїтів у еритроциті називається морулою. Еритроцити руйнуються. Мерозоїти виходять в плазму крові та занурюються у нові еритроцити. Цикл повторюється. Стадії еритроцитарної шизогонії різних ввидів малярійних плазмодіїв представлено на рис. 1.

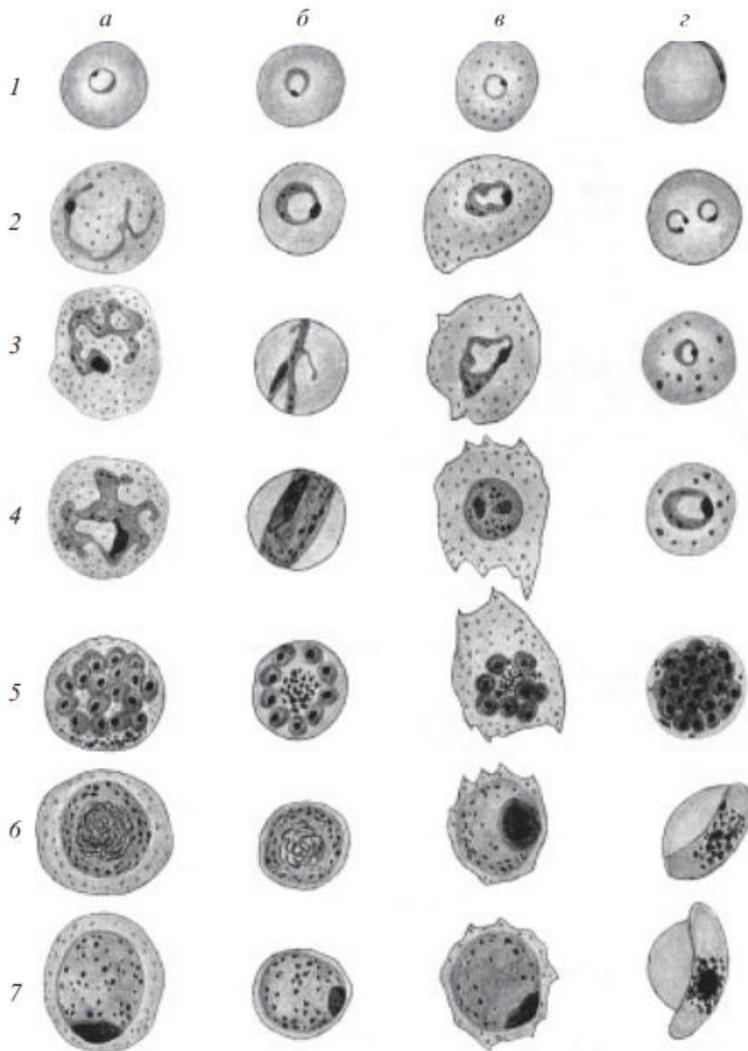


Рис. 1. Стадії еритроцитарної шизогонії різних видів малярійних плазмодіїв: а — *Plasmodium vivax*; б — *Plasmodium malariae*; в — *Plasmodium ovale*; г — *Plasmodium falciparum*; 1 — кільцеподібний трофозоїт; 2, 3 — амебоподібні трофозоїти; 4 — зрілий трофозоїт; 5 — морула; 6 — мікрогаметоцит; 7 — макрогаметоцит

Робота 10.

Використовуючи таблицю і рисунки (рис. 2) вивчити цикл розвитку малярійного плазмодія. Зарисувати, позначити остаточного хазяїна самку комара роду *Anopheles* і проміжного – людину. Звернути увагу на основні періоди життєвого циклу: тканинну шизогонію, еритроцитарну шизогонію, гаметогонію, спорогонію, а також стадії плазмодія на кожному етапі розвитку.

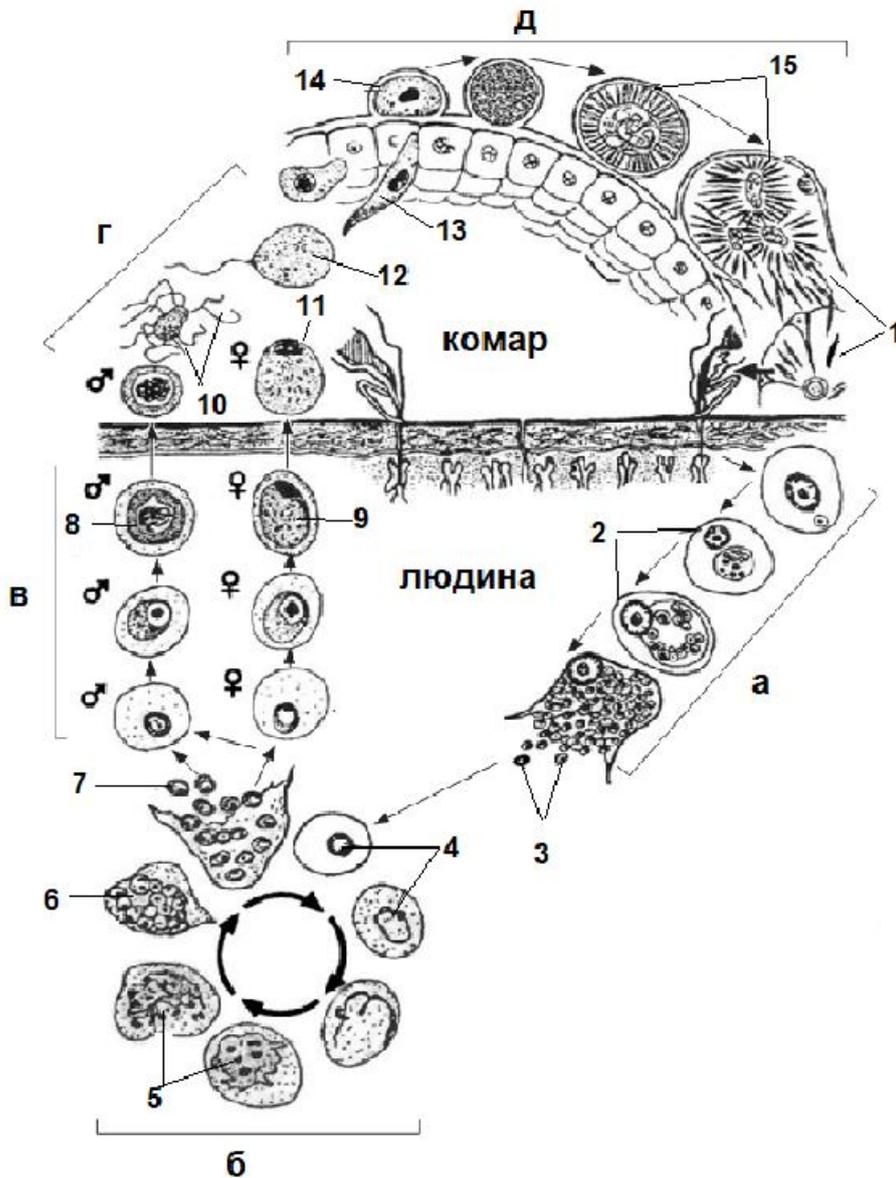


Рис. 2. Життєвий цикл малярійного плазмодія: а — прееритроцитарна шизогонія (1 — спорозоїт; 2 — тканинний трофозоїт і шизонт; 3 — тканинні мерозоїти); б — еритроцитарна шизогонія (4 — еритроцитарні трофозоїти; 5 — еритроцитарний шизонт; 6 — морула; 7 — еритроцитарні мерозоїти); в — початок гаметогонії у людини (8 — мікрогаметоцит; 9 — макрогаметоцит); г — завершення гаметогонії у комара (10 — мікрогамети; 11 — макрогамета; 12 — запліднення; 13 — оокінета; 14 — ооциста); д — спорогонія (15 — спороциста; 1 — спорозоїти)

Робота 11.

Вивчіть будову токсоплазми під електронним мікроскопом (Рис. 3). Позначте: пелікулу, ядро, коноїд, роптрії.

Зверніть увагу на те, що токсоплазми мають типову будову характерну для споровиків. Мають верхівковий (апикальний) комплекс для проникнення в клітину хазяїна.

У токсоплазми він включає коноїд і роптрії. Коноїд — система мікротрубочок, які розташовані спіралью на верхівці одного полюса клітини і слугують для прикріплення до клітини хазяїна. Роптрії — великі обмежені мембраною секреторні органели, які містять білки, необхідні для проникнення паразита в клітину. Роптрії утворюються за допомогою комплексу Гольджі.

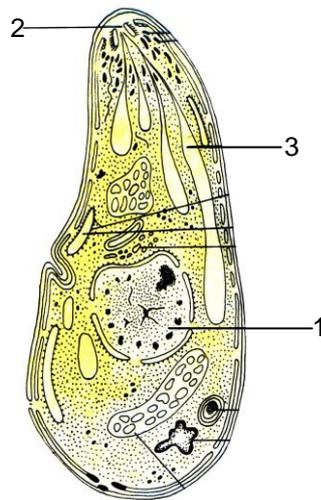


Рис. 3

Робота 12

На постійних препаратах-відбитках вивчити під імерсією будову токсоплазм. Звернуть увагу на розміщення токсоплазм в клітині та поза клітиною (рис. 4). Зарисуйте

Ендозоїд має форму півмісяця, один кінець якого загострений, протилежний – круглястий. У центрі клітини – ядро. Цитоплазма має фіолетовий колір, а велике зернисте ядро – червоний. Скупчення токсоплазм у клітині – це псевдоциста. Замалювати мікроскопічну будову токсоплазм і позначити особливості будови.

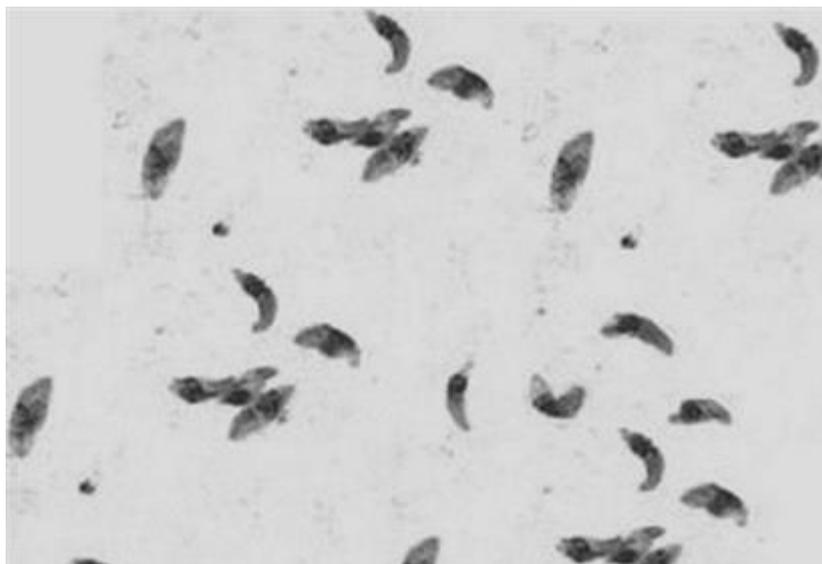
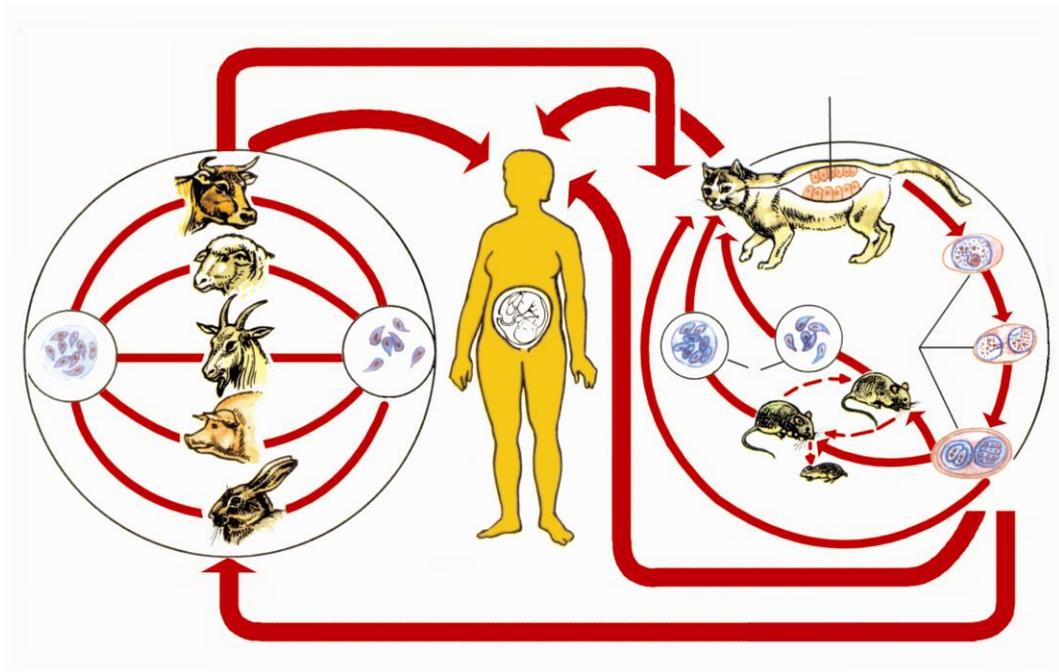


Рис. 4. Ендозоїти токсоплазми

Робота 13.

Проаналізувати циркуляцію токсоплазми у біогеоценозі (рис.5) та шляхи зараження людини. Вкажіть остаточного і проміжних хазяїв.



3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Роботи 1-6 виконати в робочій книзі-зошиті (альбомі) для практичних занять.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття: задачі, завдання, тести з бази Крок-1

Виберіть одну вірну відповідь.

1. У хворого відмічаються кров'яні випорожнення 3-10 і більше разів на добу. Яке протозойне захворювання можна передбачити в нього?

- A. Лейшманіоз
- B. Амебіаз
- C. Трипаносомоз
- D. Малярія
- E. Трихомоноз

2. Під час профілактичного огляду працівників ресторану в одного з них при мікроскопічному дослідженні фекалій виявлено восьмиядерні цисти. Якому найпростішому належать ці цисти?

- A. Балантидій
- B. Кишкова амеба
- C. Кишкова трихомонада
- D. Лямблія
- E. Токсоплазма

3. У фекаліях хворого з хронічним колітом (запалення товстої кишки) виявлено кулеподібні цисти діаметром 10 мкм із чотирма ядрами. Якому найпростішому

належать ці цисти?

- A. Кишкова амеба
- B. Балантидій
- C. Дизентерійна амеба
- D. Лямблія
- E. Ротова амеба

4. До лікарні звернулися пацієнти зі скаргами на загальну слабкість, болі в кишечнику та розлади травлення. При дослідженні фекалій виявлено цисти з чотирма ядрами. Для якого найпростішого характерні ці цисти?

- A. Амеба кишкова
- B. Лямблія
- C. Амеба дизентерійна
- D. Балантидій
- E. Амеба ротова

5. Дизентерійна амеба в кишечнику людини може існувати в кількох формах. Наявність яких форм цього паразита у випорожненнях хворого виявляється, як правило, в гострій стадії захворювання?

- A. Малі вегетативні
- B. Великі вегетативні

- C. Одноядерні цисти
 - D. Чотириядерні цисти
 - E. Восьмиядерні цисти
6. Хворий, працівник свиноферми, скаржиться на біль у животі приступоподібного характеру, рідкі випорожнення з домішками слизу та крові, головний біль, загальну слабкість і лихоманку. При огляді товстої кишки виявлено виразки розміром от 1 мм до кількох сантиметрів, у фекаліях – одноклітинні овальної форми з війками та двома ядрами. Яке захворювання слід запідозрити в цього хворого?
- A. Амебіаз
 - B. Токсоплазмоз
 - C. Трихомоноз
 - D. Балантидіаз
 - E. Лямбліоз
7. До лікаря звернувся хворий зі скаргами на біль у животі, часті рідкі випорожнення з домішками слизу та крові. При дослідженні мазків фекалій виявлено вегетативні форми найпростіших із короткими псевдоподіями, розміром 30-40 мкм, які містять у цитоплазмі велику кількість фагоцитованих еритроцитів. Яке протозойне захворювання в цього хворого?
- A. Амебіаз
 - B. Кишковий трихомоноз
 - C. Лямбліоз
 - D. Токсоплазмоз
 - E. Вісцеральний лейшманіоз
8. До хірургічного відділення доставлено чоловіка з підозрою на абсцес печінки. Відомо, що хворий деякий час перебував у відрядженні до однієї з африканських країн, де неодноразово хворів на гострі кишкові захворювання. Наявність якого протозойного захворювання можна запідозрити в цього хворого?
- A. Балантидіаз
 - B. Кишковий трихомоноз
 - C. Лямбліоз
 - D. Вісцеральний лейшманіоз
 - E. Амебна дизентерія
10. Під час обстеження лікарями санітарно-епідеміологічної станції працівників сфери громадського харчування нерідко виявляється безсимптомне паразитозисіство, коли

клінічно здорова людина є джерелом розповсюдження цист, котрі заражають інших людей. При паразитуванні яких видів найпростіших можливий цей стан?

- A. Африканські трипаносоми
 - B. Малярійні плазмодії
 - C. Дизентерійні амеби
 - D. Вісцеральні лейшманії
 - E. Дерматотропні лейшманії
10. У 60-річній жінки з тяжкою формою пародонтозу під час мікроскопічного дослідження білого м'якого зубного нальоту виявлено одноядерні найпростіші розміром приблизно 20 мкм із широкими псевдоподіями. Яких найпростіших виявлено в цієї жінки?
- A. Токсоплазми
 - B. Ротові трихомонади
 - C. Дизентерійні амеби
 - D. Балантидії
 - E. Ротові амеби
11. До інфекційної лікарні поступив чоловік зі скаргами на загальну слабкість, біль у кишечнику, розлади травлення, що супроводжуються частими випорожненнями з домішками слизу та крові. Під час мікроскопічного дослідження фекалій виявлено вегетативні форми найпростіших розміром 50-200 мкм; їх тіло вкрите війками, цитоплазма містить два ядра. Паразитування яких найпростіших спричинило захворювання в цього чоловіка?
- A. Балантидії
 - B. Дизентерійні амеби
 - C. Лямблії
 - D. Кишкові амеби
 - E. Кишкові трихомонади
12. У порожнині каріозного зуба жінки виявлено найпростіших. Установлено, що вони належать до кореніжок. Яких найпростіших було виявлено?
- A. Лямблії
 - B. Ротові амеби
 - C. Кишкові амеби
 - D. Дизентерійні амеби
 - E. Ротові трихомонади
13. У Київський зоопарк доставлено антилоп із Африки. В їх крові виявлено *Trypanosoma brucei gambiense*. Чи являють

ці антилопи епідеміологічну небезпеку та для кого?

- A. Ні, не являють
- B. Так, для людей
- C. Так, для людей і свійських тварин

тварин

- D. Так, для інших антилоп
- E. Так, для хижих тварин

14. Група українських туристів привезла з Самарканду піщанок. На митниці при обстеженні на шкірі звірків виявлено виразки. Який вид найпростіших є найбільш імовірним збудником захворювання в цих тварин?

- A. *Toxoplasma gondii*
- B. *Balantidium coli*
- C. *Plasmodium falciparum*
- D. *Trypanosoma cruzi*
- E. *Leishmania tropica major*

15. До лікаря звернувся хворий із приводу округлих виразок на шкірі обличчя, які не загоювалися. Він нещодавно повернувся з Туркменістану. Лікар запідозрив шкірний лейшманіоз. Яким шляхом збудник захворювання міг потрапити в організм цього чоловіка?

- A. Контактно-побутовий
- B. Повітряно-крапельний
- C. Аліментарний
- D. Трансмісивний
- E. Фекально-оральний

16. Перебуваючи в робочому відрядженні до однієї з країн тропічної Африки, лікар зіткнувся зі скаргами місцевого населення з приводу захворювання дітей 10-14 років, яке супроводжувалося стійкими лихоманками, що не мають чіткого чергування, виснаженням, анемією, збільшенням печінки та селезінки. Беручи до уваги місцеві умови, що пов'язані з великою кількістю москітів, яке протозойне захворювання можна передбачити?

- A. Вісцеральний лейшманіоз
- B. Балантидіаз
- C. Токсоплазмоз
- D. Африканський трипаносомоз
- E. Хворобу Чагаса

17. До лікаря-інфекціоніста звернулися з хворою дитиною батьки, які тривалий час працювали в одній із азійських країн. У дитини виявлено такі симптоми: шкіра

землистого відтінку, втрата апетиту, кволість, збільшення печінки, селезінки та периферичних лімфатичних вузлів. Яке протозойне захворювання можна запідозрити в цієї дитини?

- A. Балантидіаз
- B. Вісцеральний лейшманіоз
- C. Лямбліоз
- D. Токсоплазмоз
- E. Амебіаз

18. У 7-річного хворого спостерігається кишкове захворювання, яке супроводжується загальною слабкістю, зниженням апетиту, проносом, нудотою і надчеревним болем. При аналізі дуоденального вмісту виявлено вегетативні джгутикові форми грушоподібної форми з чотирма парами джгутиків і двома ядрами. Яке захворювання може бути діагностовано в цього хлопчика?

- A. Трипаносомоз
- B. Вісцеральний лейшманіоз
- C. Лямбліоз
- D. Трихомоноз
- E. Токсоплазмоз

19. При огляді хворої лікар-гінеколог відзначив симптоми запалення статевих шляхів. У взятому з піхви мазці виявлено овально-грушоподібної форми найпростіші зі шпичкою, з передньої частини котрих відходять джгутики, є ундулююча мембрана. Яке захворювання запідозрить лікар у цієї хворої?

- A. Лямбліоз
- B. Кишковий трихомоноз
- C. Токсоплазмоз
- D. Урогенітальний трихомоноз
- E. Балантидіаз

20. До гастроентерологічного відділення поступив хворий із запаленням жовчних шляхів. У порціях жовчі виявлено рухливі найпростіші грушоподібної форми, двоядерні, з опорним стрижнем – аксостилем. Яке протозойне захворювання буде діагностовано в нього?

- A. Кишковий амебіаз
- B. Амебна дизентерія
- C. Лямбліоз
- D. Балантидіаз
- E. Трихомоноз

21. До гастроентеролога звернулася мати з

дитиною 12-ти років зі скаргами на зниження апетиту і метеоризм. При ендоскопічному обстеженні було діагностовано дискінезію жовчних проток, у дуоденальному вмісті виявлено найпростіші грушоподібної форми з двома ядрами та декількома джгутиками. Яке захворювання найбільш імовірно в цієї дитини?

- A. Балантидіаз
- B. Токсоплазмоз
- C. Трихомоноз
- D. Амебіаз
- E. Лямбліоз

22. Відомо, що для профілактики деяких інфекційних захворювань проводять щеплення. Для якого протозойного захворювання цей метод є профілактичним заходом?

- A. Шкірний лейшманіоз
- B. Малярія
- C. Токсоплазмоз
- D. Африканський трипаносомоз
- E. Урогенітальний трихомоноз

23. Гризуни є резервуарними хазяями збудників лейшманіозів – природно-осередкових захворювань, які передаються трансмісивно. Укусів яких членистоногих потрібно уникати людині, якщо вона потрапила в осередок цих захворювань?

- A. Кровосисних мух
- B. Комарів
- C. Кліщів
- D. Бліх
- E. Москітів

24. У здобувача, який прибув із Середньої Азії, на шиї з'явилася багрова папула, котра через 12 днів перетворилася на виразку. Лікар запідозрив, що захворювання має протозойне походження. Дослідження якого біологічного матеріалу потрібно провести для встановлення діагнозу?

- A. Пунктата лімфатичного вузла
- B. Зіскрібок із краю виразки
- C. Пунктата тканини печінки
- D. Мазка крові
- E. Спинномозкової рідини

25. У гастроентерологічне відділення обласної лікарні поступила дитина з підозрою на лямбліоз. У фекаліях цист

лямблій не виявлено. Який найбільш точний метод лабораторної діагностики потрібно застосувати?

- A. Мікроскопію пунктата печінки
- B. Мікроскопію мазка крові
- C. Мікроскопію дуоденального вмісту
- D. Пунктат тканин печінки
- E. Серологічне дослідження

26. У робочому гуртожитку виявлено декілька хворих на трихомоноз. Гінеколог провів санітарно-просвітню роботу. Який найбільш ефективний спосіб попередження цієї хвороби?

- A. Стерилізація інструментарію
- B. Кип'ятіння води
- C. Профілактичне щеплення
- D. Уникання випадкових статевих контактів
- E. Дотримання правил гігієни

27. При епідеміологічному обстеженні пустельної місцевості в Середній Азії виявилось, що понад 60% диких гризунів було інфіковано збудниками шкірного лейшманіозу сільського (пустельного) типу. Ким є ці гризуни?

- A. Остаточними хазяями
- B. Специфічними переносниками
- C. Проміжними хазяями
- D. Паразитоносцями
- E. Резервуарними хазяями

28. При мікроскопії виділень із ясен хворого на пародонтоз виявлено найпростіших грушоподібної форми, які мають довжину 6-13 мм. У паразита одне ядро, на передньому кінці розташовано чотири джгутика, є ундулююча мембрана. Які найпростіші виявлено у хворого?

- A. Трихомонади
- B. Лямблії
- C. Амеби
- D. Балантидії
- E. Вісцеральні лейшманії

29. У хворого збільшення та запалення периферичних лімфатичних вузлів, виразки шкіри, а також оточуючих тканин. Мікроскопування виділень із виразок виявило внутрішньоклітинні форми джгутиконосців. Яке захворювання може бути у хворого?

- A. Дерматотропний лейшманіоз
- B. Вісцеральний лейшманіоз

- С. Токсоплазмоз
 D. Балантидіаз
 E. Трипаносомоз
30. Чоловік 42 років звернувся до лікаря зі скаргами на слабкість у м'язах, виснаження, сонливість, пониження розумової діяльності. З'ясовано, що він перебував у тривалому відрядженні до Ефіопії. Яку протозойну хворобу можна запідозрити у хворого, враховуючи розповсюдженість мухи це-це в місцевих умовах?
- A. Токсоплазмоз
 B. Амебіаз
 C. Вісцеральний лейшманіоз
 D. Малярію
 E. Трипаносомоз
31. Внаслідок укусу москіта на шкірі чоловіка виникли виразки. Аналіз вмісту краю виразки виявив внутрішньоклітинних безжгутикових найпростіших. Яку хворобу виявлено в цього чоловіка?
- A. Демодекоз
 B. Коросту
 C. Міаз
 D. Африканський трипаносомоз
 E. Лейшманіоз
32. Деякі паразитичні найпростіші потрапляють в організм людини на стадії цисти при недотриманні нею правил особистої гігієни, а саме - через немиті руки та некип'ячену воду. На яку протозойну хворобу можна заразитися в такий спосіб?
- A. Малярію
 B. Сечостатевий трихомоноз
 C. Лямбліоз
 B. Вісцеральний лейшманіоз
 E. Трипаносомоз
33. Переносники збудника малярії:
- A. Муха цеце
 B. Москіти
 C. Кровосисні комарі
 D. Кліщі
 E. Воші
34. Які з паразитичних найпростіших вражають еритроцити людини:
- A. Трипаносоми
 B. Дизентерійні амеби
 C. Лейшманії
 D. Лямблії
 E. Малярійні плазмодії
35. Де відбувається статеве розмноження малярійного плазмодія:
- A. У клітинах печінки людини
 B. В еритроциті людини
 C. В організмі самки малярійного комара
 D. В організмі самця малярійного комара
 E. У зовнішньому середовищі
36. Яким способом малярійний плазмодій розмножується в еритроцитах людини:
- A. Поділом клітини навпіл
 B. Брунькуванням
 C. Множинним поділом
 D. Кон'югацією
 E. Копуляцією
37. До лікарні доставлено хворого здобувача-іноземця зі скаргами на головний біль, а також у правому підребер'ї. Захворювання почалося гостро, з підвищення температури до 39, 9 °C через 3 години температура знизилася. Приступи повторювалися ритмічно, з чітким чергуванням стадій ознобу, жару та потовиділення. При дослідженні мазка та товстої краплі крові виявлено малярійних плазмодії. Чим пояснюється початок приступу цієї хвороби?
- A. Надходженням спорозоїтів у кров
 B. Надходженням у кров токсичних речовин плазмодія
 C. Розвитком плазмодія в печінці
 D. Проникненням плазмодія в еритроцити
 E. Початком утворення статевих форм (гаметоцитів) плазмодія
38. Хворий звернувся до лікаря з приводу періодичного ознобу, підвищення температури тіла до 40° C, що закінчується значним потовиділенням. Було встановлено діагноз «Малярія». Яку з перелічених стадій розвитку малярійного плазмодія можна знайти при мікроскопічному дослідженні мазка чи товстої краплі крові?
- A. Тканинний шизонт
 B. Тканинний мерозоїт
 C. Спорозоїт
 D. Макрогамета
 E. Еритроцитарний шизонт

39. Через 2 тижні після переливання крові (гемотрансфузії) у реципієнта виникли періодичні приступи лихоманки з підвищенням температури до 40, 2 °С. Яке протозойне захворювання можна передбачити у нього?
- Токсоплазмоз
 - Вісцеральний лейшманіоз
 - Балантидіаз
 - Лямбліоз
 - Малярію
40. До Одеської інфекційної лікарні поступив здобувач-іноземець, мешканець країни Африки, якому після клініко-лабораторного дослідження було встановлено діагноз «Тропічна малярія». Яких заходів особистої профілактики необхідно дотримуватися медичному персоналові, аби запобігти зараженню?
- Профілактичне щеплення
 - Ношення марлевих пов'язок
 - Ізоляція хворого
 - Дотримання правил гігієни
 - Ніяких спеціальних заходів застосовувати не потрібно
41. У хворого на малярію періодичність приступів лихоманки через 3 доби свідчить про тривалість еритроцитарної шизогонії 72 години. Для збудника якої малярії це характерно?
- Триденної
 - Типу триденної
 - Чотириденної
 - Тропічної
42. Хворий скаржиться на головний біль і біль у правому підребер'ї. захворювання почалося гостро з підвищенням температури тіла до 40°C і збільшення периферичних лімфатичних вузлів. Приступи повторювалися ритмічно, через 48 год. Який ймовірний збудник цього захворювання.
- Plasmodium vivax*
 - Plasmodium falciparum*
 - Plasmodium malariae*
 - Toxoplasma gondii*
 - Trypanosoma brucei gambiense*
43. У хворого на малярію в період підвищення температури було взято кров для проведення лабораторного дослідження. Яка стадія еритроцитарної шизогонії збудника цієї хвороби переважатиме в мазку крові?
- Мерозойта
 - Шизонта
 - Кільця
 - Амебоподібного трофозойта
 - Морули
44. Хворій під час пологів перелили кров донора. Через два тижні у реципієнтки виникли періодичні приступи пропасниці. Лікар запідозрив малярію. Яке лабораторне дослідження необхідно провести для підтвердження діагнозу?
- Серологічне
 - Посів крові на поживне середовище
 - Лейкоцитарної формули
 - Товстої краплі крові
 - Пунктата лімфатичних вузлів
45. У хворого з підозрою на один із протозоозів досліджено пунктат лімфатичного вузла. В препараті, забарвленому за Романовським-Гімзою, виявлено тільця напівмісяцевої форми із загостреним кінцем, блакитною цитоплазмою, ядром червоного кольору. Яких найпростіших виявлено в мазках?
- Токсоплазм
 - Малярійних плазмодіїв
 - Дерматотропних лейшманій
 - Вісцеральних лейшманій
 - Трипаносом
46. У жінки в анамнезі два викидні, третьою народилася дитина з множинними вадами розвитку (відсутні верхні кінцівки, недорозвинені нижні кінцівки, немає анального отвору тощо). Яке протозойне захворювання може спричинити цю патологію?
- Вісцеральний лейшманіоз
 - Малярія
 - Балантидіаз
 - Трихомоноз
 - Токсоплазмоз
47. Деякі найпростіші та віруси можуть спричинити тератогенну дію, причому на ранніх стадіях ембріогенезу їх вплив завжди призводить до виникнення природжених вад розвитку багатьох систем органів, у тому числі головного мозку, внутрішніх органів, очей тощо. Який вид найпростішого здатен до такого

впливу?

- A. Лямблія
- B. Токсоплазма
- C. Малярійний плазмодій
- D. Вісцеральна лейшманія
- E. Дизентерійна амеба

48. Часто в хворих при синдромі набутого імунodefіциту (СНІД) зустрічаються й інші захворювання. Яке захворювання є асоційованим із цією хворобою?

- A. Урогенітальний трихомоноз
- B. Амебіаз
- C. Малярія
- D. Гострий токсоплазмоз
- E. Кишковий трихомоноз

49. Інвазійними для людини та тварин можуть бути різні стадії токсоплазми. Яка з перелічених стадій розвитку токсоплазми виявляється при мікроскопічному дослідженні мазка крові хворого на гострий набутий

токсоплазмоз?

- A. Тканина циста
- B. Справжня циста
- C. Спороциста
- D. Гаметоцит
- E. Ендозоїд

50. У паразитологічній лабораторії для підтвердження діагнозу "Токсоплазмоз" застосували високоефективний метод — біологічну пробу, для чого кров хворого підшкірно ввели білій миші. Через 4 доби з випітної рідини виготовили препарати та мікроскопували їх. Яка стадія розвитку токсоплазм є інвазійною для дослідника при контакті з лабораторними тваринами?

- A. Псевдоциста
- B. Справжня циста
- C. Спороциста
- D. Ендозоїд
- E. Гаметоцит

Вірні відповіді: 1-В, 2-В, 3-С, 4-С, 5-В, 6-Д, 7-А, 8-Е, 9-С, 10-Е, 11-А, 12-В, 13-А, 14-Е, 15-Д, 16-А, 17-В, 18-С, 19-Д, 20-С, 21-Е, 22-А, 23-Е, 24-В, 25-С, 26-Д, 27-Д, 28-А, 29-В, 30-Е, 31-Е, 32-С, 33-С, 34-Е, 35-С, 36-С, 37-В, 38-Е, 39-Е, 40-С, 41-А, 42-А, 43-А, 44-Д, 45-А, 46-Е, 47-В, 48-Д, 49-Е, 50-Д.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Плоскі черви. Печінковий, котячий (сибірський), і легеневий сисуни

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Медична біологія/за ред. В.П. Пішака, Ю.І. Бажори: Підручник /Видання 2-ге, перероблене та доповнене. - Вінниця: Нова Книга, 2017. С.424-439; 446-448.

Граф логічні структури заняття

Підцарство	Найпростіші Protozoa			
Тип	Саркоджутикові Sarcomastigophora			
Клас	Справжні амеби Lobosea (Sarcodina)			
Паразитичні амеби	Дизентерійна амеба- Entamoeba histolytica	Кишкова амеба- Entamoeba coli	Ротова амеба- Entamoeba gingivalis	Вільно- існуючі ґрунтові амеби роду Naegleria і Acanthamoeba
Назва захворювання	Амебіаз, іноді здорове цистоносійство	Непатогенна	Непатогенна	Амебний менингоенцефаліт
Локалізація	Товста кишка, іноді печінка, легені та інші органи	Товста кишка	Порожнина рота	Порожнина носа, мозкові оболонки
Спосіб зараження	Через брудні руки, овочі, фрукти, воду	Через брудні руки, овочі, фрукти, воду	Через брудний посуд	При купанні в брудній водоймі або з пилом у порожнину носа.
Шлях передачі	Фекально-оральний	Фекально-оральний	Контактно-битовий	Водний, повітряно-пиловий
Інвазійна стадія	Циста	Циста	Веgetативна форма	Веgetативна форма у Naegleria, цисти у -Acanthamoeba
Діагностика	Мікроскопічне дослідження фекалій	-	-	Мікроскопічне дослідження спинномозкової рідини
Особиста профілактика	Миття рук, овочів, фруктів, боротьба з мухами, тарганями	Не потрібна	Не потрібна	Очистка води у басейнах

Підцарство	Найпростіші (Protozoa)
Тип	Війконосні (Ciliophora) або Інфузорії (Infusoria s. Ciliata),
Клас	Щілиннороті (Rimostomatea)
Вид	Балантидій (Balantidium coli)
Назва захворювання	Балантидіаз
Локалізація	Товста кишка
Джерело інвазії	Свині
Спосіб зараження	Через брудні руки, овочі, фрукти, воду
Шлях передачі	Фекально-оральний
Інвазійна стадія	Циста
Діагностика	Мікроскопічне дослідження фекалій
Особиста профілактика	Дотримання правил особистої гігієни, особливо при догляді за свинями.

1. Тип	Саркодзгугтикові - Sarcomastigophora	
2. Клас	Тваринні дзгугтикові - Zoomastigophora	
3. Представники	Лямблія - <i>Lamblia intestinalis</i>	Піхвова трихомонада - <i>Trichomonas vaginalis</i>
4. Назва захворювання	Лямбліоз	Піхвовий трихомоноз
5. Локалізація	Верхні відділи тонкої кишки	Сечостатеві шляхи чоловіків і жінок
6. Спосіб зараження	Брудні руки, овочі, фрукти, вода	При статевих контактах, через вологі рушники, через гінекологічні й урологічні інструменти
7. Шляхи передачі	Фекально-оральний	Контактний
8. Інвазійна стадія	Циста	Трофозоїт
9. Діагностика	Мікроскопія фекалій	Мікроскопія мазку із піхви або уретри
10. Особиста профілактика	Дотримання санітарно-гігієнічних правил	Використання презервативів, відмова від безладних статевих стосунків

Характеристика	Види споровиків	
Назва паразита	Малярійний плазмодій	Токсоплазма <i>Toxoplasma gondii</i>
Назва захворювання	Малярія: <i>Plasmodium vivax</i> — триденна <i>Plasmodium malariae</i> — чотириденна <i>Plasmodium ovale</i> — типу триденної <i>Plasmodium falciparum</i> — тропічна	Токсоплазмоз

Остаточний хазяїн	Самка комара роду <i>Anopheles</i>	Кішка та інші тварини родини котячих
Етапи розвитку в остаточному хазяїні	Гаметогонія та спорогонія	Ендодіогенія, шизогонія, гаметогонія
Проміжний хазяїн	Людина	Людина та інші ссавці (гризуни, корова, свиня та ін.), птахи
Етапи розвитку в проміжному хазяїні	Прееритроцитарна шизогонія, еритроцитарна шизогонія, початок гаметогонії	Ендодіогенія
Розвиток у зовнішньому середовищі	Відсутній	Спорогонія
Механізми і шляхи передачі	Облігатно-трансмисивний, гемотрансфузійний, трансплацентарний	Механізми: фекально-оральний, гемотрансфузійний, контактний, трансплацентарний; аліментарний шлях передачі
Як відбувається зараження	При укусі самкою комара роду <i>Anopheles</i> , при переливанні крові, через плаценту	Через м'ясо, сире молоко, брудні руки, овочі, фрукти, слизові оболонки, ушкоджену шкіру, трансплацентарно, при трансплантації органів і переливанні крові
Діагностика	Мікроскопія мазка та товстої краплі крові (виявляють стадії еритроцитарної шизогонії та гаметоцити), імунологічні методи, молекулярно-генетичні методи	Серологічні реакції, мікроскопія пунктату лімфатичних вузлів, спинномозкової рідини, крові, плаценти, молекулярно-генетичні методи, біологічні проби
Особиста профілактика	Захист від укусів комарами, прийом протималарійних препаратів із метою профілактики	Проводити термічну обробку м'яса, молока, яєць; дотримуватися правил особистої гігієни; мити руки після контакту з кішками, сирим м'ясом; обмежувати контакт із хворими тваринами

Практичне заняття № 16

Тема: Плоскі черви. Печінковий, котячий (сибірський), і легеневий сисуні

Мета: засвоїти морфологічні ознаки і цикли розвитку печінкового, котячого, легеневого сисунів, методи лабораторної діагностики і профілактики відповідних трематодозів.

Основні поняття: гельмінти, гельмінтози, біогельмінти, остаточний, проміжний хазяї, плоскі черви, сисуні, трематоди, печінковий, котячий, легеневий, ланцетоподібний сисуні, трематодози, опісторхоз, фасціольоз, парагоніmoz, овоскопія.

Обладнання: мікроскопи, мікропрепарати, мікрофотографії печінкового, котячого, легеневого, ланцетоподібного сисунів, навчальні таблиці будови і життєвих циклів сисунів, ноутбук, мультимедійна презентація.

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Актуальність теми визначається тим, що гельмінти є збудниками більш ніж 150 захворювань людини, зокрема і небезпечних для життя. Вони вражають практично всі органи людини, тому лікарі будь-якої спеціальності повинні знати морфологію та життєві цикли гельмінтів. Трематоди є збудниками тяжких для людини захворювань. Вивчення особливостей морфології трематод, їх життєвих циклів, шляхів зараження та патогенної дії важливі для обґрунтування методів лабораторної діагностики та заходів профілактики відповідних захворювань.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач повинен знати:

- поняття про гельмінти, гельмінтози, геогельмінти, біогельмінти;
- систематичне положення і латинські назви сисунів (трематод);
- морфологію і цикли розвитку печінкового, котячого, легеневого, ланцетоподібного сисунів;
- методи лабораторної діагностики і заходи профілактики фасціольозу, опісторхозу, парагоніmozу;

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- визначити на постійних препаратах і мікрофотографіях печінкового, котячого, легеневого і ланцетоподібного сисунів;
- базуючись на особливостях біології паразитів обґрунтувати методи лабораторної діагностики і профілактики захворювань, які спричинені трематодами.

2.2.Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті	
1. Біогельмінти – це гельмінти, які ...		
2. Геогельмінти – це гельмінти, які ...		
3. Дегельмінтизація – це ...		
4. Девастація – це ...		
5. Зазначте характерні ознаки плоских червів:		
1) тіло ...	2) склад шкірно-мускульного мішка:	
	А	Б

3) травна система (є чи немає)			
4) тип видільної системи		5) тип нервової системи	
6) особливість статевої системи			
7) наявність хазяїв:	А		Б
6. Вкажіть загальні ознаки сисунів:			
1) форма тіла		2) порожнина тіла	3) органи фіксації
4) будова травної системи:		А	Б
5) до яких гельмінтів відносяться сисуні (біо- чи геогельмінтів)?			
7. Назвіть личинкові стадії сисунів:			
А	Б	В	Г

Заповніть таблицю "Особливості життєвих циклів сисунів та їх медичне значення"

Види трематод	Латинська назва	Назва захворювання	Остаточні хазяї	Локалізація в остаточному хазяїні	Проміжні хазяї		Шляхи зараження	Інвазійна стадія	Лабораторна діагностика
					перший	другий			
Печінковий сисун									
Котячий сисун									
Легеневий сисун									

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття

1. Що таке гельмінти, гельмінтози, біогельмінти, геогельмінти?
2. Особливості будови плоских червів. Класифікація.
3. Особливості будови і цикли розвитку сисунів.
4. Печінковий сисун. Латинська назва, морфологія, цикл розвитку.
5. Шляхи зараження, патогенна дія, методи лабораторної діагностики, засоби профілактики фасціольозу.
6. Котячий (сибірський) сисун. Латинська назва, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, патогенна дія.
7. Методи лабораторної діагностики, способи профілактики опісторхозу.
8. Ланцетоподібний сисун. Латинська назва, особливості будови, життєвого циклу, шляхів зараження. Методи лабораторної діагностики і способи профілактики дикроцеліозу.
9. Легеневий сисуні. Латинська назва, морфологія, цикли розвитку, шляхи зараження, патогенна дія. Методи лабораторної діагностики, способи профілактики парагоніозу.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок

3.1 зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть класифікацію сисунів. Запишіть латинські назви розглянутих видів трематод.

Тип	Плоскі черви (Plathelminthes)
Клас	Сисуні (Trematoda)
Види	

- Печінковий сисун (_____)
 Котячий (сибірський) сисун (_____)
 Легеневий сисун (_____)

Робота 2. Вивчіть під мікроскопом та зарисуйте статевозрілу форму печінкового сисуна та його яйця. Зверніть увагу на розміри паразита, будову статевої системи марити, а також розміри та структуру яєць фасціоли. Позначте особливості будови фасціоли, вкажіть остаточних та проміжного хазяїв і стадії розвитку печінкового сисуна

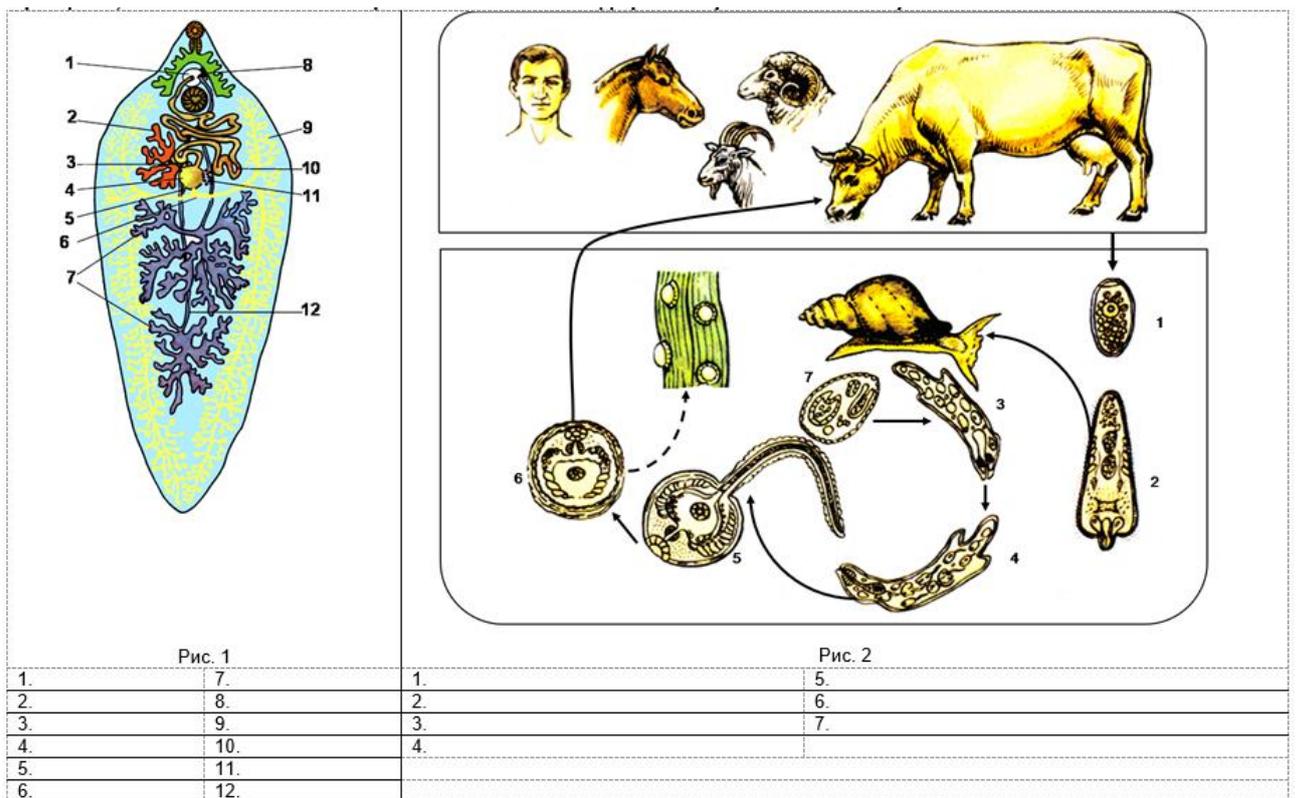
Робота 3. Вивчіть під мікроскопом особливості будови котячого сисуна. Позначте травну та статеву системи. Позначте остаточних та проміжних хазяїв, стадії розвитку опісторха

Робота 4. Вивчіть особливості будови та розвитку легеневого сисуна. Позначте присоски, травну та статеву системи. Відзначте остаточних і проміжних хазяїв, стадії розвитку парагонімуса

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 2.

Вивчіть під мікроскопом та зарисуйте статевозрілу форму печінкового сисуна та його яйця. Зверніть увагу на розміри паразита, будову статевої системи марити, а також розміри та структуру яєць фасціоли. Позначте особливості будови фасціоли, вкажіть остаточних та проміжного хазяїв і стадії розвитку печінкового сисуна



При вивченні під мікроскопом постійного тотального препарату фасціоли слід звернути увагу на розміри (3-5см), органи фіксації (ротова та черевна присоски), будову статевої системи. Багатолопатева матка знаходиться безпосередньо за черевною присоскою, за маткою лежить яєчник, по боках тіла розташовані численні жовті чники, а всю середню частину тіла займають сім'яники. Яйця фасціоли овальні жовтувато-брунатного кольору, на одному з полюсів добре помітна кришечка (яйце трематодного типу будови). Їхні

розміри близько 135x80 мкм. Зарисувати фасціолу і яйце гельмінта, позначити особливості будови.

При вивченні циклу розвитку фасціоли звертаємо увагу на те, що це біогельмінт. Яйця фасціоли починають розвиватися тільки при потраплянні у воду. В яйце утворюється личинка - мірацидій. Мірацидій виходить із яйця і плаває у воді за допомогою війок. Він активно занурюється у тіло проміжного хазяїна – молюска ставковика малого. У молюска із мірацидію послідовно утворюються три види личинок: спороцисти → редії → церкарії. Личинки розмножуються партеногенетично. Спочатку мірацидій перетворюється на спороцисту. Всередині спороцисти містяться особливі зародкові клітини, які здатні до партеногенетичного розвитку. В ній формується 5—15 редій, а потім у кожній із редій по 15—20 церкаріїв. Залежно від кількості мірацидіїв, що потрапили в тіло молюска, у ньому може сформуватися від кількох сот до 1,5 тис церкаріїв. Церкарії мають хвіст, активно виходять із молюска та рухаються у воді. Через 30—40 хв вони перетворюються в адолескаріїв — інвазійну стадію фасціол. Останні приклеюються до водяних рослин, інших предметів або залишаються у воді. Строк розвитку паразита у молюска може тривати від 1,5 до 3 міс. Адолескарії зберігаються кілька місяців. Остаточний господар заражається при ковтанні з водою адолескаріїв. Зверніть увагу на те, що у життєвому циклі інвазійною стадією для проміжного хазяїна (молюска) є мірацидій, Для остаточного хазяїна (травоїдні ссавці, людина) такою стадією служить адолескарій.

Робота 3.

Вивчить під мікроскопом особливості будови котячого сисуна. Позначте травну та статеву системи. Позначте остаточних та проміжних хазяїв, стадії розвитку опісторха

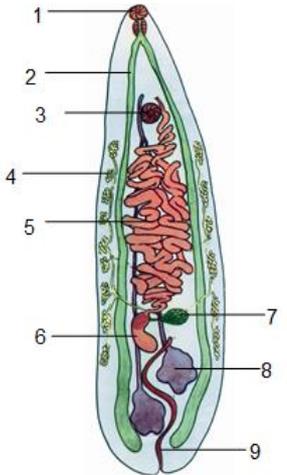


Рис. 3

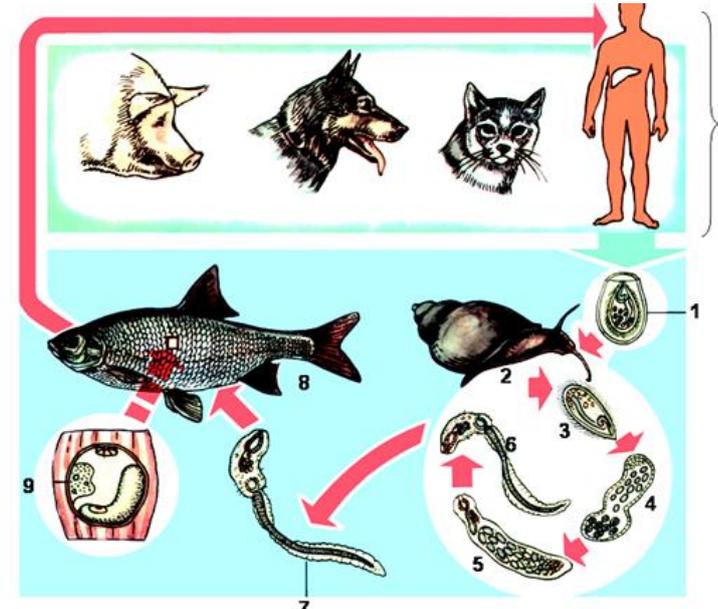


Рис. 4

1.	6.	1.	6.
2.	7.	2.	7.
3.	8.	3.	8.
4.	9.	4.	9.
5.		5.	

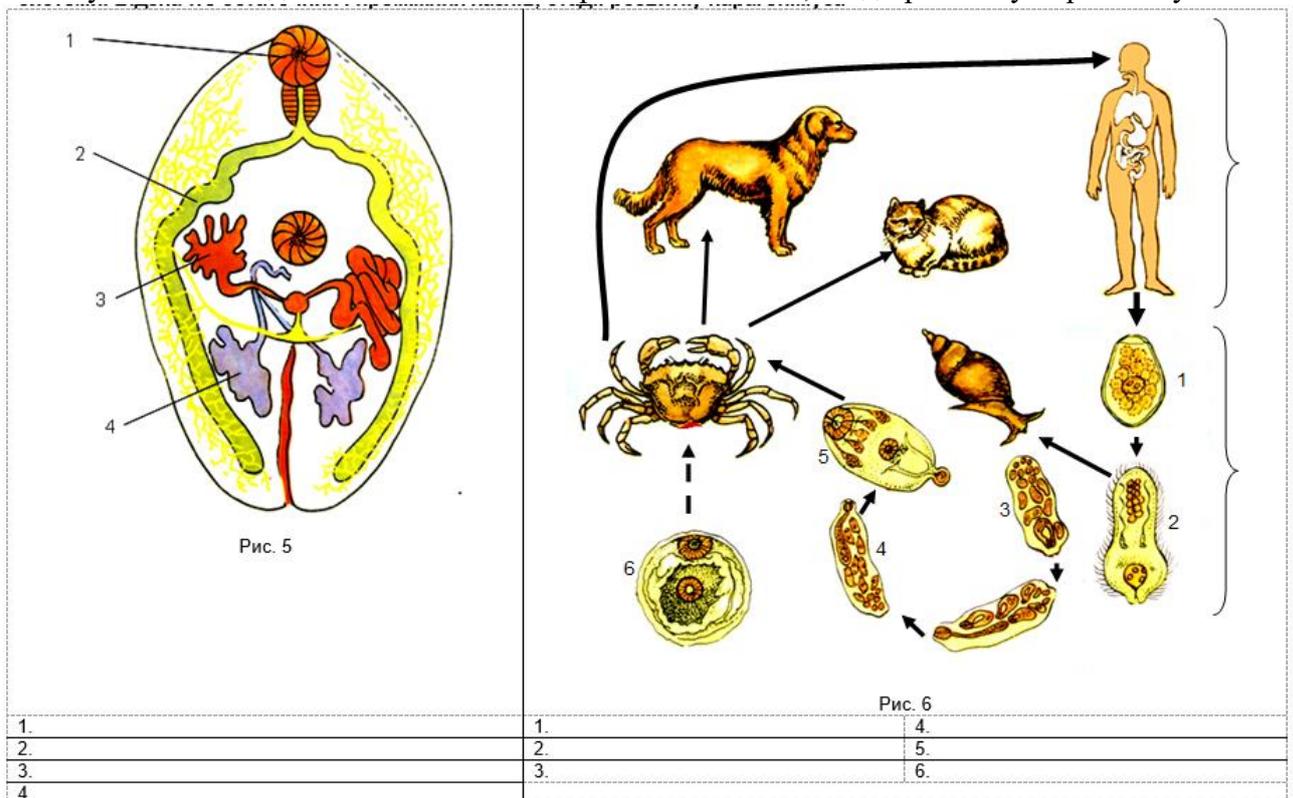
При вивченні під мікроскопом постійного препарату котячого сисуна (опісторха) слід звернути увагу на розміри тіла (4-13 мм) і на розташування статевих органів. У середній частині тіла розташована розгалужена матка, в задній частині тіла знаходяться два розеткоподібних сім'яника. Ланцетоподібний сисун має розмір близько 10 мм. Ланцетовидний сисун по будові нагадує опісторха, але має зворотне розташування матки

та сім'яників. В середній частині тіла знаходяться два круглястих сім'яника, розгалужена матка розташована в задній частині тіла.

При вивченні життєвого циклу опісторху зверніть увагу на те, що він має два проміжних хазяїна. Перший – моллюк роду *Vithinia laechni*, другий – риба родини коропових. Для першого проміжного хазяїна інвазійною стадією є мірацидій, для другого – церкарій. В м'язах риби церкарій перетворюється на наступну личинкову стадію – метацеркарій. Метацеркарій – інвазійна стадія для остаточного хазяїна (людина, м'ясоїдні ссавці). Опісторхоз – природно-осередкова хвороба. Осередки її (басейни великих річок) пов'язані з місцями мешкання моллюска бітинії.

Робота 4.

Вивчіть особливості будови та розвитку легеневого сисуна. Позначте присоски, травну та статеву системи. Відзначте остаточних і проміжних хазяїв, стадії розвитку парагонімуса



Тіло легеневого сисуна має яйцеподібну форму завдовжки від 7,5 до 16 мм і завтовшки 3,5-5 мм (схоже на кавове зерно). Легеневий сисун розвивається із зміною двох проміжних хазяїнів. Перший — прісноводні моллюски роду *Melania*, другий — прісноводні раки і краби. Зараження остаточного хазяїна виникає при використанні в їжу раків і крабів без термічної обробки.

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Результати роботи здобувачі повинні оформити в робочій книзі-зошиті (альбомі) для практичних занять у вигляді протоколу. Викладач перевіряє виконаний протокол в кінці заняття і підписує його.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Питання:

1. Який трематодоз найбільш розповсюджений на території нашої країни? Чому?
2. У сім'ї живе кішка, хвора на опісторхоз. Чи можуть від неї заразитися діти цим

гельмінтозом?

3. У людини в фекаліях виявлені яйця печінкового сисуна.
 - а) Чи завжди виявлення яєць у фекаліях свідчить про захворювання?
 - б) Чи завжди відсутність яєць у фекаліях виключає захворювання?

Еталони відповідей на питання для заключного контролю:

1. Опісторхоз. Гельмінт зустрічається на берегах великих рік. Широке розповсюдження захворювання пов'язане з побутовими факторами, зокрема зі звичкою вживати слабо просолену рибу
2. Не можуть. Зараження опісторхозом відбувається при вживанні недостатньо термічно обробленої риби з метацеркаріями
3. а) Не завжди. Іноді у людини можна виявити транзитні яйця, які потрапили в організм людини випадково з їжею, при уживанні печінки великої рогатої худоби
б) Не завжди, тому що
 - після зараження гельмінт досягає статевої зрілості через 3-4 місяця, після чого починається виділення яєць;
 - в порції фекалій, які досліджуються, може не бути яєць, тому треба проводити повторні дослідження.

Тести для підготовки до ліцензійного екзамену Крок-1

Виберіть одну вірну відповідь!

Фасціольоз діагностується в Україні досить-таки часто. Як на цю хворобу заражається людина?

- A. При випадковому проковтуванні мурашок із їжею
- B. При питті води зі стоячої водойми
- C. При вживанні малосольної риби
- D. При вживанні далекосхідних раків

E. При вживанні свинини

2. До лікарні потрапив хворий зі скаргою на біль у печінці. У фекаліях виявлено яйця розміром до 30 мкм, які за формою нагадують огіркове насіння. Який попередній діагноз можна поставити цьому пацієнту?

- A. Опісторхоз
- B. Фасціольоз
- C. Дікроцеліоз
- D. Шистосомоз
- E. Парагоніmoz

3. До лікаря звернувся чоловік 35-ти років зі скаргою на біль у ділянці печінки. З'ясовано, що він любить вживати недосмажену рибу. У фекаліях виявлено дрібненькі яйця коричневого кольору, овальної форми, з кришечкою. Який

гельмінтоз найбільш імовірний у цього пацієнта?

- A. Фасціольоз
- B. Парагоніmoz
- C. Опісторхоз
- D. Шистосомоз
- E. Дікроцеліоз

4. У хворого, який приїхав із Далекого Сходу та вживав у їжу крабів, спостерігається сильний кашель, виділення кров'янистого харкотиння, в якому лабораторно було виявлено золотисто-брунатного кольору яйця з кришечкою на одному з полюсів. Яке захворювання можливе в цього хворого?

- A. Опісторхоз
- B. Фасціольоз
- C. Шистосомоз
- D. Парагоніmoz
- E. Дікроцеліоз

5. Чоловік, який проживає поблизу ставка та поливає городину водою з нього, часто вживає свіжі огірки, зірвані безпосередньо з грядки. Які личинки і якої трематоди він може при цьому випадково проковтнути?

- A. Церкарії шистосоми
- B. Метацеркарії парагоніма
- C. Метацеркарії дікроцелія
- D. Метацеркарії опісторха
- E. Адолескарії фасціоли

6. Для якого гельмінтозу характерна природна осередковість, пов'язана зі споживанням населенням річкової риби?

- A. Фасціольоз
- B. Опісторхоз
- C. Дікроцеліоз
- D. Парагоніmoz
- E. Шистосомоз

7. Рибалка наловив рибу з річки, трошки підсмажив її на вогнищі та з'їв майже напівсирою. Через кілька тижнів у нього з'явилися ознаки ураження печінки та підшлункової залози. Лабораторний аналіз фекалій виявив наявність дрібненьких яєць гельмінтів. На який трематодоз найімовірніше за все заразився цей рибалка?

- A. Дікроцеліоз
- B. Шистосомоз
- C. Опісторхоз
- D. Фасціольоз
- E. Парагоніmoz

8. При розтині трупа в печінці виявлено понад 200 дрібних гельмінтів розміром 4-13 мм, які мають на передньому кінці тіла дві присоски, а на задній частині – два гіллястих сім'яники. Який патологоанатомічний діагноз поставить лікар у цій ситуації?

- A. Фасціольоз
- B. Шистосомоз
- C. Парагоніmoz
- D. Дікроцеліоз
- E. Опісторхоз

9. До приймального відділення інфекційної лікарні доставлено хворого зі скаргами на біль у правій половині живота. При огляді виявлено симптоми запалення жовчного міхура та жовчних протоків. При проведенні мікроскопічної діагностики встановлено лабораторний діагноз "Опісторхоз". Який механізм зараження?

- A. Пиття води зі стоячої водойми
- B. Купання у відкритій водоймі
- C. Вживання немитих овочів
- D. Вживання не проварених ракоподібних
- E. Вживання не просмаженої риби

10. У хворого збільшена печінка, періодично спостерігаються приступи печінкових болів, нудота, блювання та

незначне підвищення температури. При трикратному мікроскопічному дослідженні фекалій виявлено овальні яйця яскраво-жовтого кольору з бугорком і кришечкою, розміром приблизно 140x70 мкм. Про яке захворювання йдеться?

- A. Фасціольоз
- B. Парагоніmoz
- C. Опісторхоз
- D. Клонорхоз
- E. Дікроцеліоз

11. До лікаря звернувся чоловік, кішка якого заражена опісторхами. Він хоче знати, чи не загрожує захворювання членам його родини. Лікар дав негативну відповідь, що базується на способі зараження людини. Як відбувається зараження людини на цю хворобу?

- A. Через немиті овочі та фрукти
- B. При контакті з кішкою
- C. Через не просмажену свинину
- D. Через не просмажену рибу
- E. Через не просмажену яловичину

12. Відомо, що риба родини коропових (вобла, сазан, плотва) є проміжним хазяїном деяких сисунів. На який трематодоз може заразитися людина при вживанні недостатньо просмаженої цієї риби?

- A. Фасціольоз
- B. Парагоніmoz
- C. Опісторхоз
- D. Шистосомоз
- E. Дікроцеліоз

13. Мисливець літом, утамовуючи спрагу, напився сирієї води зі ставка. На який трематодоз він може заразитися?

- A. Опісторхоз
- B. Дікроцеліоз
- C. Парагоніmoz
- D. Фасціольоз
- E. Клонорхоз

14. Туриста, який біля місяця перебував у одній із країн Східної Азії на відпочинку, було терміново госпіталізовано з підозрою на запалення легенів. При мікроскопічному дослідженні харкотиння та фекалій виявлено яйця легеневого сисуна. Під час вживання яких продуктів збудник цієї хвороби потрапив до організму хворого?

- A. Некип'яченої води

- В. Термічно необроблених раків
- С. Термічно необробленої риби
- Д. Сирих овочів і фруктів
- Е. Термічно необробленої

- А. Фасціольоз
- В. Парагонімоз
- С. Опісторхоз
- Д. Клонорхоз
- Е. Дікроцеліоз

свинини

15. На який гельмінтоз можна заразитися при випадковому проковтуванні мурашок із їжею?

Вірні відповіді: 1-В, 2-А, 3-С, 4- D, 5-Е, 6-В, 7-С, 8-Е, 9-Е, 10-А, 11-Е, 12-С, 13- D, 14-В, 15-Е.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Стьожкові черви. Бичачий, свинячий, карликовий цїп'яки, ехінокок, стьожак широкий.

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Медична біологія/за ред. В.П. Пішака, Ю.І. Бажори: Підручник /Видання 2-ге, перероблене та доповнене. - Вінниця: Нова Книга, 2017. С.456-469; 446-448.

Структурно-логічна схема заняття

1 Тип	Плоскі черви (Plathelminthes)		
2 Клас	Сисуни (Trematodes)		
3 Представники	Печінковий сисун <i>Fasciola hepatica</i>	Котячий сисун <i>Opisthorchis felineus</i>	Легеневий сисун <i>Paragonimus ringeri</i>
4 Назва захворювання	Фасціольоз	Опісторхоз	Парагонімоз
5 Життєвий цикл	Біогельмінти, зі зміною хазяїв		
6 Остаточний хазяїн	Травоїдні ссавці, людина	М'ясоїдні ссавці, людина	М'ясоїдні ссавці, людина
7 Місце локалізації	Жовчні протоки печінки, жовчний міхур	Жовчні протоки печінки, жовчний міхур, підшлункова залоза	Легені
8 Проміжні хазяї	Ставковик малий	1.моллюск роду бітинія 2.прісноводні риби	1.моллюск роду бітинія 2.прісноводні раки, краби
9 Діагностика	Овоскопія фекалій	Овоскопія фекалій, дуоденального вмісту	Овоскопія харкотиння, фекалій
10 Особиста профілактика	Не вживати сиру воду, немиті овочі	Споживати добре термічно оброблену рибу	Не споживати сирих прісноводних раків, крабів

Практичне заняття № 17

Тема: Стьожкові черви. Бичачий, свинячий, карликовий ціп'яки, ехінокок, стьожак широкий

Мета: Вивчити морфологію, цикли розвитку бичачого та свинячого ціп'яків, ехінокока, ціп'як карликового, стьожака широкого. З'ясувати шляхи зараження, цими гельмінтами, методи лабораторної діагностики та профілактики.

Основні поняття: стьожкові черви (цестоди), бичачий (неозброєний) ціп'як, свинячий (озброєний) ціп'як, цестодози, теніоз, теніаринхоз, цистицеркоз, ехінокок, ціп'як карликовий, стьожак широкий, ехінококоз, гіменолепідоз, дифілоботріоз. аутоінвазія, гельмінтоскопія, овоскопія, серологічні реакції.

Обладнання: мікроскопи, мікропрепарати (сколекси і членики бичачого та свинячого ціп'яків, ехінокока, ціп'яка карликового, члеників стьожака широкого), макропрепарати (бичачий ціп'як, свинячий ціп'як, фіни типу цистицерк свинячого ціп'яка, стробіли стьожака широкого, фін ехінокока в печінці), навчальні таблиці (будова і життєві цикли бичачого та свинячого ціп'яків, карликового ціп'яка, ехінокока, стьожака широкого), ноутбук, мультимедійна презентація.

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Гельмінти, що вивчаються на занятті, є збудниками небезпечних для людини захворювань – теніозу, теніаринхозу та цистицеркозу, ехінококозу, гіменолепідозу, дифілоботріозу. Знання морфології та циклів розвитку ціп'яків – основа для вивчення симптоматики, діагностики, лікування та профілактики захворювань, які вони викликають. Матеріал заняття має важливе значення для розуміння наступних тем “Біології з основами генетики” та є необхідною теоретичною базою для послідуєчого вивчення діагностики, лікування і профілактики захворювань, які спричинені цестодами.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів вищої освіти до виконання практичних занять:

Здобувач повинен знати:

- систематичне положення та латинські назви бичачого і свинячого ціп'яків, карликового ціп'яка, ехінокока, стьожака широкого, назви захворювань
- морфологію і цикли розвитку цестод, що вивчаються;
- методи лабораторної діагностики і заходи профілактики теніозу, теніаринхозу, цистицеркозу, гіменолепідозу, ехінококозу, альвеококозу, дифілоботріозу.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- визначити на постійних препаратах сколекси і зрілі членики бичачого і свинячого ціп'яків, карликового ціп'яка, ехінокока, членики стьожака широкого;
- базуючись на особливостях біології паразитів обґрунтувати методи лабораторної діагностики і профілактики захворювань, які спричинені ціп'яками.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті		
1. Укажіть характерні риси класу цестод:	1) форма тіла		
2) стробила складається з	А	Б	В

Вказівки до виконання завдання		Відповіді здобувача з доповненнями на занятті			
3) особливості та функція покривів тіла		А		Б	
4) надходження поживних речовин відбувається через					
5) особливості розвитку (біо- чи геогельмінти)					
6) стадії розвитку: яйце →		→		→	
7) типи фін:		А		Б	
		Г		Е	
2. Неозбросний (бичачий) ціп'як:					
1) латинська назва				3) довжина тіла (м) статевозрілої особини	
2) викликане захворювання					
4) особливості сколекса			5) особливості зрілого членака		
6) остаточний хазяїн			7) проміжний хазяїн		
8) зараження людини відбувається при					
9) патогенна дія:		А		Б	
		В		Г	
10) методи лабораторної діагностики		А		Б	
3. Озбросний (свинячий) ціп'як:					
1) латинська назва					
2) викликане захворювання:		А		Б	
3) довжина тіла (м) статевозрілої особини		4) особливості сколекса		5) особливості зрілого членака	
6) остаточний хазяїн		7) проміжні хазяїн		А	
				Б	
8) зараження людини відбувається при					
9) механізми зараження цистицеркозом:		А		Б	
10) автоінвазія – це ...					
11) патогенна дія:		А		Б	
		В		Г	
12) методи лабораторної діагностики		А		Б	
		В		Г	
4. Які відмінні риси будови ціп'яків покладено в основу диференціальної діагностики:					
а) теніозу			б) теніаринхозу		
5. Назвіть способи профілактики теніозу, теніаринхозу, цистицеркозу:					
1) особистої:		А		2) громадської:	
		Б		А	
		В		Б	
		Г		Г	

№ з/п	Відмінні риси	Карликовий ціп'як	Ехінокок	Альвеокок	Стъожак широкий
1	Латинська назва				
2	Викликане захворювання				

№ з/п	Відмінні риси	Карликовий цїп'як	Ехінокок	Альвеокок	Стъожак широкий
3	Чи є захворюванням природно-осередковим				
4	Географічне поширення				
5	Довжина стробіли (см)				
6	Органи фіксації на сколексі				
7	Кількість проглотид				
8	Тип фіни				
9	Характеристика фіни				
10	Біогельмінт або геогельмінт				
11	Остаточні хазяї				
12	Локалізація в організмі остаточного хазяїна				
13	Проміжні хазяї				
14	Локалізація в організмі проміжного хазяїна				
15	Інвазійна для людини стадія				
16	Шлях і механізм зараження людини				
17	Тривалість життя в організмі людини	Дорослої особини –	Фіни –	Фіни –	Дорослої особини –
18	Чи є людина біологічною сліпою гілкою?				
19	Можливість автоінвазії та автореінвазії людини				
20	Патогенна дія				
21	Методи лабораторної діагностики				
22	Способи особистої профілактики				
23	Способи громадської профілактики				

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття

1. Особливості будови стъожкових червив. Риси пристосування до паразитичного способу життя.
2. Особливості будови незброєного цїп'яка.
3. Життєвий цикл незброєного цїп'яка, діагностика та профілактика теніаринхозу.
4. Особливості будови озброєного цїп'яка. Відмінності будови незброєного і озброєного цїп'яків.
5. Життєвий цикл озброєного цїп'яка, діагностика та профілактика теніозу.
6. Поняття про автоінвазію. Цистицеркоз.
7. Заходи профілактики цистицеркозу.
8. Відмінності в будові і циклах розвитку цїп'яків і стъожаків.
9. Карликовий цїп'як. Особливості будови, цикл розвитку, шляхи зараження, методи лабораторної діагностики, способи профілактики гіменолепідозу.
10. Ехінокок. Особливості будови, цикл розвитку, шляхи зараження, методи лабораторної діагностики, способи профілактики ехінококозу
11. Стъожак широкий. Особливості будови, цикл розвитку, шляхи зараження, методи

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок

3.1 зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть класифікацію стьожкових червиг. Запишіть латинські назви вивчених видів цїп'яків.

Тип	Плоскі черви (Plathelminthes)
Клас	Стьожкові черви (Cestoda)
Види	Бичачий (неозброєний) цїп'як (_____)
	Свинячий (озброєний) цїп'як (_____)
	Карликовий цїп'як (_____)
	Ехінокок (_____)
	Альвеокок (_____)
	Стьожак широкий (_____)

Робота 2. Вивчіть на макро- та мікропрепаратах зовнішній вигляд. Зарисуйте, позначте на рис. 1 особливості будови головки, гермафродитного та зрілого члеників неозброєного цїп'яка. Проаналізуйте його цикл розвитку та позначте на рис. 2 остаточних і проміжних хазяїв, та всі стадії розвитку.

Робота 3. Вивчіть під мікроскопом особливості будови головки, гермафродитного та зрілого членика свинячого цїп'яка. Зарисуйте и позначте особливості будови. Проаналізуйте цикл розвитку цїп'яка (рис. 4) і позначте стадії розвитку у організмах свині та людини як остаточного хазяїна та варіанти і наслідки аутоїнвазії.

Робота 4. Вивчіть під мікроскопом будову карликового цїп'яка, позначте на рис. 1 відмінні риси та його розмір. Проаналізуйте цикл розвитку цїп'яка. Позначте: на рис. 2 вихід яєць у зовнішнє середовище, аутоїнвазію та стадії розвитку в кишечнику людини

Робота 5. Розгляньте на мікропрепараті зовнішній вигляд ехінокока, позначте на рис 3 розміри статевозрілої форми. Проаналізуйте його цикл розвитку. На рис. 3 позначте остаточних і проміжних хазяїв, яйце, онкосферу, зарисуйте будову ехінококового міхура

Робота 4. Проаналізуйте цикл розвитку альвеокока. Вкажіть остаточних і проміжних хазяїв, стадії розвитку (яйце, онкосфера, фіна). Позначте характерні особливості будови та росту альвеококового міхура

Робота 6. Вивчіть на макро- та мікропрепаратах особливості будови та розміру стьожака широкого. Зарисуйте сколекс та зрілий членик позначте особливості будови (рис.6) Проаналізуйте його життєвий цикл. На рис 7 позначте остаточних і проміжних хазяїв, а також стадії розвитку

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 2.

Вивчіть на макро- та мікропрепаратах зовнішній вигляд. Зарисуйте, позначте на рис. 1 особливості будови головки, гермафродитного та зрілого члеників неозброєного цїп'яка. Проаналізуйте його цикл розвитку та позначте на рис. 2 остаточних і проміжних хазяїв, та всі стадії розвитку.

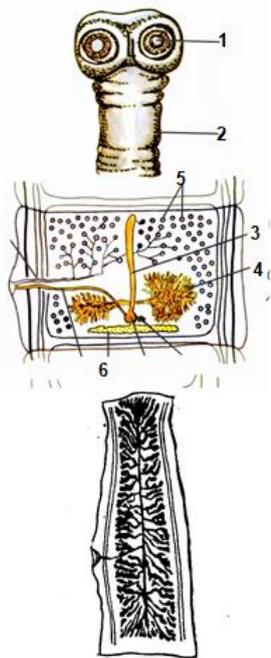


Рис. 1

1.	5.
2.	6.
3.	7.
4.	

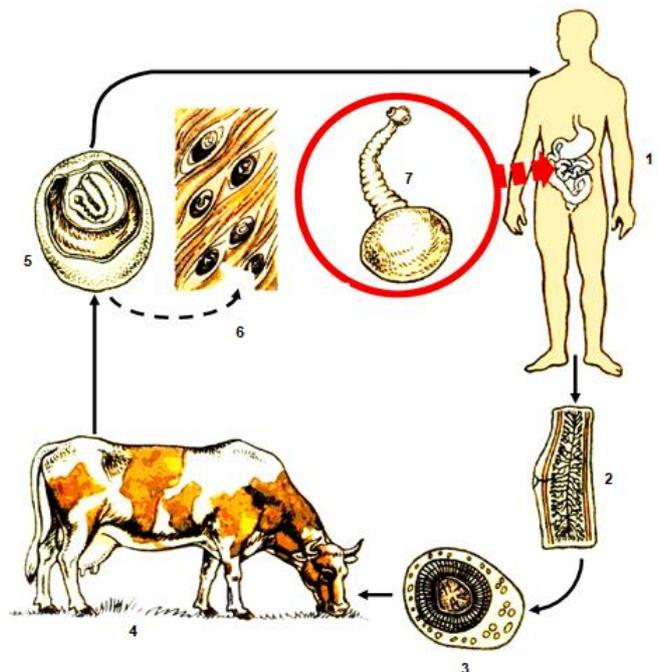


Рис. 2

1.	5.
2.	6.
3.	7.
4.	

При вивченні сколексів незброєного й озброєного ціп'яків під мікроскопом звернути увагу на відмінності органів фіксації. На сколексі бичачого ціп'яка є 4 присоски, гачків немає, тому ціп'як називається незброєним. Сколекс свинячого ціп'яка має, крім присосок, ще невеликий віночок із кількома рядами кутикулярних гачків (тому озброєний ціп'як)

При вивченні гермафродитного та зрілого члеників незброєного й озброєного ціп'яків під мікроскопом звернути увагу на те, що в гермафродитних проглотидах озброєного ціп'яка чоловічий статевий апарат складається з декількох сотень сім'яників і звивистого сім'явипорскувального каналу, який розташований поперек членика. Ознаками, які мають значення для діагностики, є наявність третьої (додаткової) частки яєчника та 7-12 пар гілок матки у зрілих члениках. Гермафродитний членик незброєного ціп'яка має до 1000 дрібних сім'яників. У яєчнику – тільки 2 частки, від 17 до 35 гілок матки в зрілих члениках із кожного боку.

Робота 3.

Вивчить під мікроскопом особливості будови головки, гермафродитного та зрілого членика свинячого ціп'яка. Зарисуйте і позначте особливості будови. Проаналізуйте цикл розвитку ціп'яка (рис. 4) і позначте стадії розвитку у організмах свині та людини як остаточного хазяїна та варіанти і наслідки аутоінвазії.

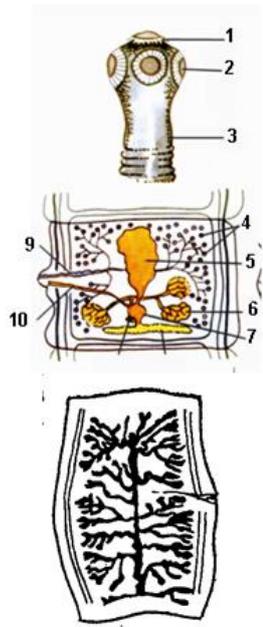


Рис. 3

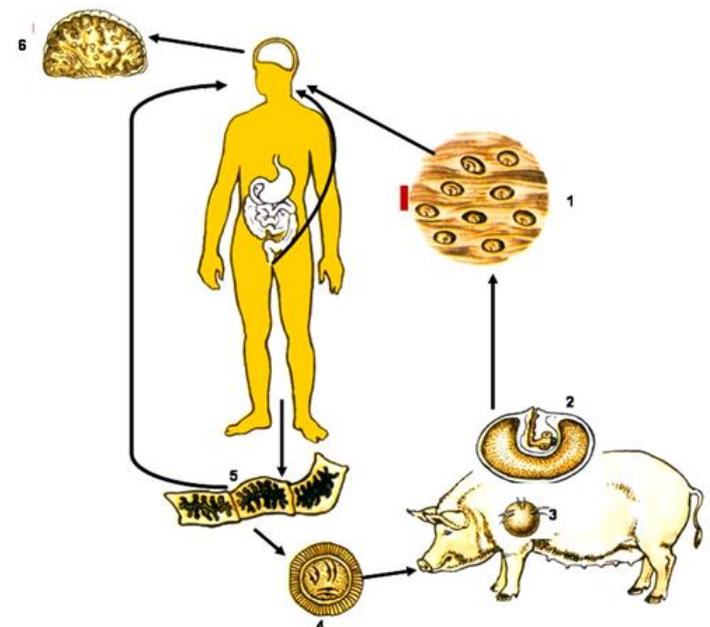


Рис. 4

1.	7.	1.	4.
2.	8.	2.	5.
3.	9.	3.	6.
4.	10.		
5.			
6.			

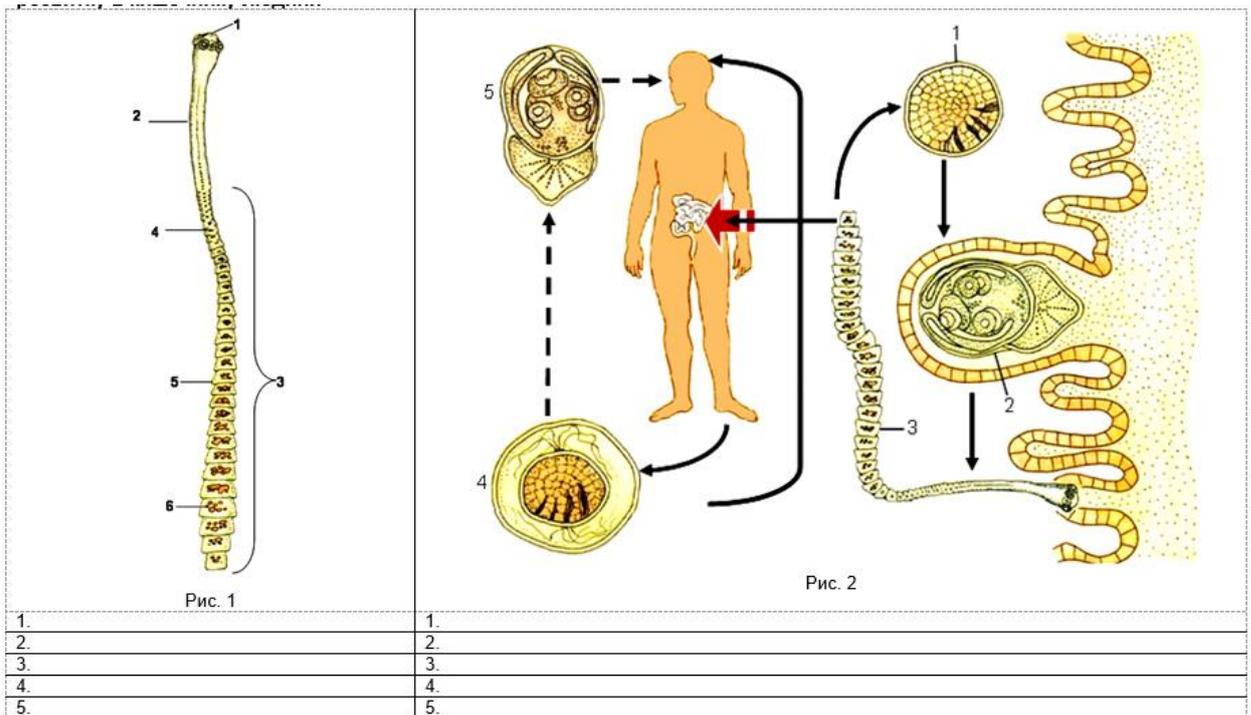
При вивченні життєвого циклу незброєного ціп'яка потрібно пам'ятати, що остаточним хазяїном для ціп'яка є людина. Ціп'як паразитує в тонкому кишківнику людини. Проміжний хазяїн незброєного ціп'яка – велика рогата худоба, інвазійна стадія для проміжного хазяїна – яйце, яке містить онкосферу (шестигачковий зародок). В м'язах великої рогатої худоби формується фіна типу цистицерк, яка має вигляд міхура, заповненого рідиною, та головку такої будови, як і головка дорослого паразита. Цистицерки мають розмір зернини рису, їх можна побачити незброєним оком. Цистицерк – інвазійна для людини стадія паразита.

При вивченні життєвого циклу озброєного ціп'яка потрібно пам'ятати, що як і для незброєного ціп'яка остаточним хазяїном є людина. Інвазійна стадія для людини – фіна типу цистицерк. Проміжний хазяїн озброєного ціп'яка – свійські та дикі свині, іноді – людина. Інвазійна стадія для проміжного хазяїна – яйце, яке містить онкосферу (шестигачковий зародок).

У деяких випадках при теніозі в хворих при блювоті проглоти́ди свинячого ціп'яка можуть потрапити до шлунку, де вони перетравлюються. Після цього з них виходять онкосфери, які з током крові розносяться до різних тканин і органів (м'язи, око, мозок, серце тощо) та перетворюються там на цистицерки. Людина стає проміжним хазяїном (хвороба цистицеркоз). Тобто людина може заразити себе цистицеркозом. Такий шлях передачі паразита називають аутоінвазією. Треба також відзначити, що в більшості випадків людина стає проміжним хазяїном для озброєного ціп'яка при зараженні фекально-оральним шляхом.

Робота 4.

Вивчіть під мікроскопом будову карликового ціп'яка, позначте на рис. 1 відмінні риси та його розмір. Проаналізуйте цикл розвитку ціп'яка. Позначте: на рис. 2 вихід яєць у зовнішнє середовище, аутоінвазію та стадії розвитку в кишечнику людини.



Зверніть увагу на те, що карликовий ціп'як має довжину від 1 до 5 см (звичайно 1,5-2 см). Знайдіть сколекс з 4-ма присосками, хоботок, віночок із гачків. Звернути увагу на те, що у стробілі 200 і більше члеників, розміри члеників збільшуються в напрямку до заднього кінця тіла та статеві клоаки розташовані з одного боку. Позначте на рисунку сколекс, хоботок із віночком гачків, присоски, шийку, стробілу, зрілі членики.

Зверніть увагу на те, що карликовий ціп'як, як і всі інші стьожкові черви, – біогельмінт. Але, на відміну від інших стьожкових червів людина є остаточним і проміжним хазяїном цього ціп'яка, інвазійна стадія - яйце. Зараження відбувається через брудні руки. Заражуються переважно діти дошкільного віку. В тонкому кишківнику із яєць виходять онкосфери. Вони занурюються у ворсинки тонкої кишки і розвиваються в фіни плероцеркоїди. Через кілька днів ворсинки руйнуються і плероцеркоїди потрапляють у просвіт кишки. Через 14-15 днів паразит досягає статевої зрілості. Тривалість життя гельмінта 1-2 місяця, але людина може хворіти багато років. Це пояснюється аутоінвазією і аутореінвазією. Аутоінвазія (самозараження) виникає коли яйця перетворюються в фіни, а потім статевозрілі форми без виходу з організму людини. Аутореінвазія можлива при недотриманні правил особистої гігієни – багаторазові самозараження через брудні руки.

Робота 5.

Розгляньте на мікропрепараті зовнішній вигляд ехінокока, позначте на рис 3 розміри статевозрілої форми. Проаналізуйте його цикл розвитку. На рис. 3 позначте остаточних і проміжних хазяїв, яйце, онкосферу, зарисуйте будову ехінококового міхура

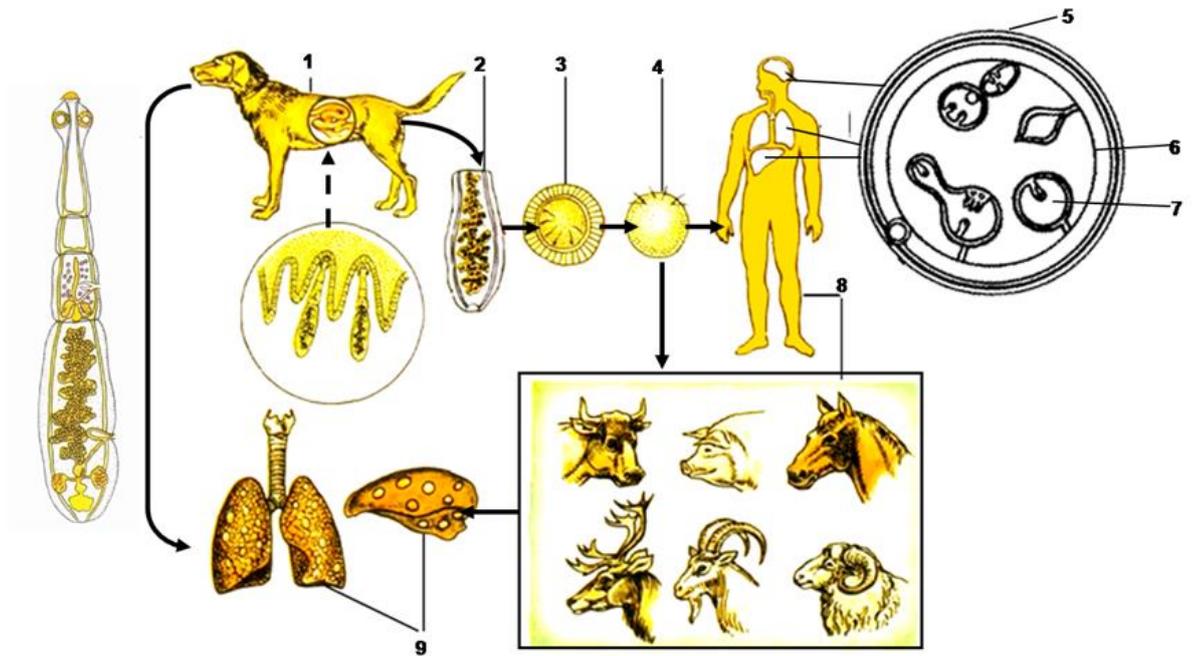


Рис. 3

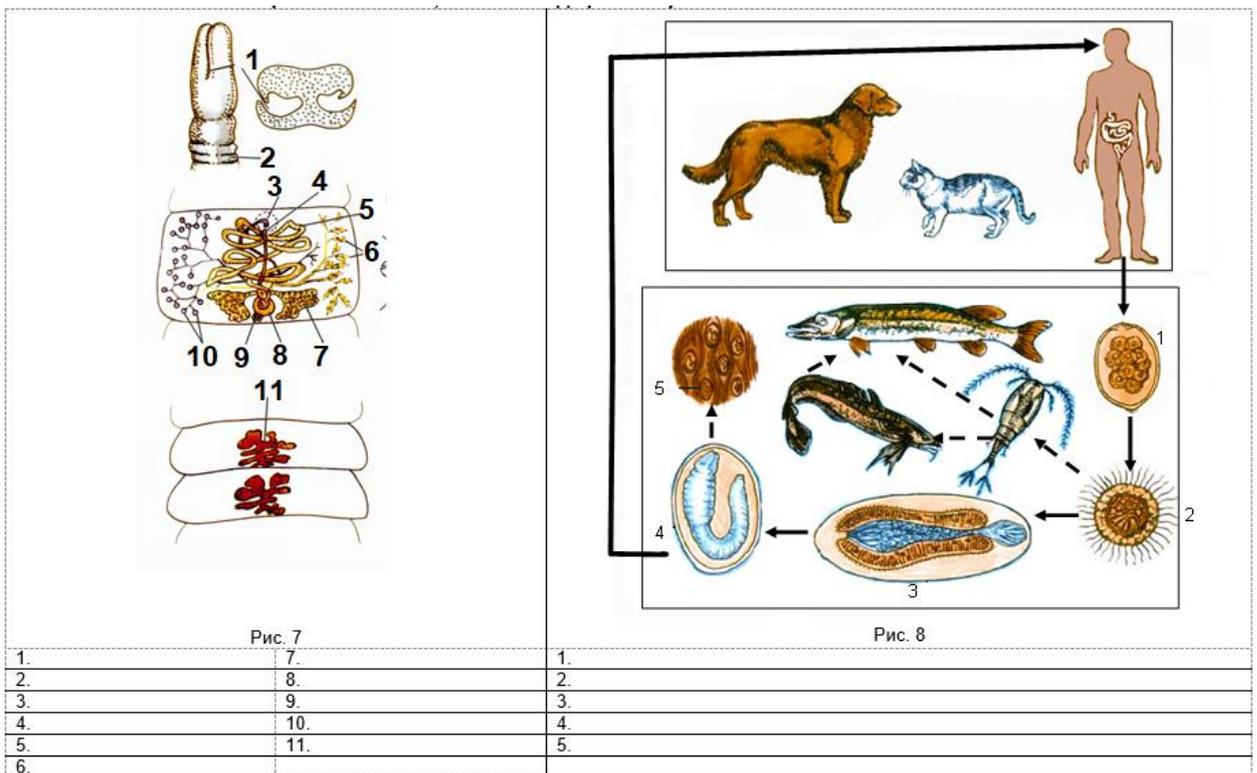
1.	2.	3.
4.	5.	6.
7.	8.	9.

При вивченні під мікроскопом будови статевозрілої форми ехінокока, зверніть увагу на маленький розмір (2-6 мм). Ехінокок має сколекс, шийку і 3-4 членика. Передостанній членик гермафродитний, а останній – зрілий. В зрілому членики є матка з боковими випинами. На сколексі є 4 присоски і хоботок з двома віночками гачків.

Розглянути макропрепарат фіни ехінокока у печінці. Фіна ехінокока – ехінококовий міхур. Знайти великий міхур, заповнений рідиною. Звернути увагу на те, що дочірні міхури відбруньковуються тільки всередину. Зарисувати, позначити на рисунку зовнішню шарувату капсулу, внутрішню паренхіматозну оболонку, дочірні міхури з виводковими капсулами.

Робота 6.

Вивчіть на макро- та мікропрепаратах особливості будови та розміру стьожака широкого. Зарисуйте сколекс та зрілий членик позначте особливості будови (рис.6) Проаналізуйте його життєвий цикл. На рис 7 позначте остаточних і проміжних хазяїв, а також стадії розвитку



1.	7.	1.
2.	8.	2.
3.	9.	3.
4.	10.	4.
5.	11.	5.
6.		

Розглянути при малому збільшенні мікроскопа будову сколекса та зрілі членики стьожака широкого. Знайти на сколексі ботрії. Звернути увагу на те, що ширина зрілого членика більша за довжину. Матка має форму розетки, відкритого типу. Статева клоака (на відміну від цип'яків) знаходиться на черевному боці. На рисунку позначте головку з ботріями, На рисунку зрілого членика позначити матку, отвір матки, сім'яники.

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Результати роботи здобувачі повинні оформити в робочій книзі-зошиті (альбомі) для практичних занять у вигляді протоколу. Викладач перевіряє виконаний протокол в кінці заняття і підписує його.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для підготовки до ліцензійного екзамену Крок-1 Виберіть одну вірну відповідь.

- При дослідженні фекалій хворого в лабораторії виявлені членики гельмінта білого кольору розміром приблизно 2,0 x 0,7 см. Матка має 20-30 відгалужень. Про який гельмінт йде мова?
 - озброєний цип'як
 - неозброєний цип'як
 - стьожак широкий
 - печінковий сисун
- При дегельмінтизації хворого виділився гельмінт довжиною 2м білого кольору,

тіло гельмінта членисте, довжина члеників перевищує ширину. Виявлена маленька голівка, на якій є чотири присоски і гачки. Визначити вид гельмінта.

- свинячий цип'як
- неозброєний цип'як
- легеневий сисун
- ехінокок

- При дослідженні фекалій хворого в лабораторії виявлені членики гельмінта білого кольору розміром приблизно 2,0 x 0,7 см. Матка має 7-12 відгалужень. Про який гельмінт йде мова?

- A. озброєний ціп'як
 - B. неозброєний ціп'як
 - C. стьожак широкий
 - D. печінковий сисун
4. Хворий приніс до лабораторії членики гельмінта білого кольору розміром 2,0x 0,7 см, які знайшов вранці на білизні. Яке захворювання можна запідозрити у нього?
- A. теніоз
 - B. цистицеркоз
 - C. фасціольоз
 - D. теніаринхоз
5. Хворий доставив у лікарню чотири членики невідомого йому гельмінта, які виявив випадково вранці на постільній білизні. Лікар-лаборант навіть не проводив дослідження цих члеників. Якому гельмінту належать ці членики?
- A. Бичачий ціп'як
 - B. Свинячий ціп'як
 - C. Карликовий ціп'як
 - D. Стьожак широкий
 - E. Ехінокок
6. До лікарні доставлено хворого зі скаргами на загальну слабкість, запаморочення, розлади травлення, блювоту, нерестерпний головний біль, біль при надавлюванні на повіки, інколи – епілептичні напади. При опитуванні було з'ясовано, що він споживав куплену в приватних осіб свинину, котра не пройшла ветеринарного контролю. Яке захворювання можна передбачити в цього пацієнта?
- A. Дифілоботріоз
 - B. Цистицеркоз
 - C. Теніаринхоз
 - D. Ехінококоз
 - E. Альвеококоз
7. У фекаліях хворого з розладами травлення виявлено нерухливі зрілі членики гельмінта, матка яких має по 7-12 бічних відгалужень із кожного боку. Який це вид гельмінту?
- A. Ціп'як неозброєний
 - B. Ехінокок
 - C. Ціп'як карликовий
 - D. Стьожак широкий
 - E. Ціп'як озброєний
8. Хвора звернулася до лікаря зі скаргами на з'явлення в фекаліях білих плоских рухливих утворів, які нагадують локшину.

При лабораторному дослідженні виявлено членики з такими особливостями: довгі, вузькі, з розміщеним поздовжньо каналом матки, яка має по 17-35 бічних відгалужень із кожного боку. Який вид гельмінту паразитує в цієї жінки?

- A. *Taenia solium*
- B. *Taeniarhynchus saginatus*
- C. *Fasciola hepatica*
- D. *Diphyllobothrium latum*
- E. *Alveococcus multilocularis*

9. У мусульманки при мікроскопічному дослідженні періанального соскобу виявлено онкосфери теніїд. Вона часто пробує сирий яловичий фарш. Свинину ніколи в житті не вживала. Діагноз якого цестодозу поставить лікар-лаборант?

- A. Ехінококоз
- B. Гіменолепідоз
- C. Теніаринхоз
- D. Дифілоботріоз
- E. Теніоз

10. До лікаря звернулася хвора 34-х років зі скаргами на розлади травлення та біль у животі. При обстеженні виявлено різке зниження вмісту гемоглобіну в крові. З анамнезу з'ясовано, що, проживаючи на Далекому Сході, вона часто вживала мало просолену рибу ікру. Аналогічний стан відмічено в деяких родичів, які проживають із нею. Яке захворювання найбільш імовірно в цієї жінки?

- A. Теніоз
- B. Дифілоботріоз
- C. Трихінельоз
- D. Аскаридоз
- E. Ехінококоз

11. Під час проведення хірургічного втручання в печінці хворого виявлено дрібні пухирці маленьких розмірів із незначною кількістю рідини, які щільно прилягають один до одного. Який гельмінтоз виявився в цього хворого?

- A. Опісторхоз
- B. Клонорхоз
- C. Альвеококоз
- D. Дікроцеліоз
- E. Фасціольоз

12. У м'язах тулубового відділу річкового окуня виявлено червоподібні личинки білуватого кольору, які мають на передньому розширеному кінці тіла дві

видовжені складки; тіло личинок членисте, завдовжки 6 мм. На який цестодоз може захворіти людина, споживши цю рибу?

- A. Гіменолепідоз
- B. Теніаринхоз
- C. Ехінококоз
- D. Теніоз
- E. Дифілоботріоз

13. До районного терапевта звернулася домогосподарка зі скаргами на ниючий біль у правому підребер'ї, що віддає в праву лопатку та попереk. При опитуванні жінки з'ясовано, що вона сама, а також її родина займається тваринництвом. Після клінічного обстеження лікар поставив попередній діагноз "Ехінококоз", який підтвердився при оперативному втручанні. Від яких тварин могла заразитися жінка найбільш ймовірно?

- A. Собак
- B. Свиней
- C. Кроликів
- D. Кішок
- E. Корів

14 Відомо, що риба є проміжним хазяїном для деяких гельмінтів. На який цестодоз може захворіти людина, споживаючи цю недостатньо термічно оброблену чи просолену рибу?

- A. Ехінококоз
- B. Гіменолепідоз
- C. Теніаринхоз
- D. Теніоз
- E. Дифілоботріоз

15. Родина, яка проживає в сільській місцевості в приватному будинку, має декількох собак. На який цестодоз можуть заразитися діти, граючи з цими тваринами?

- A. Альвеококоз
- B. Гіменолепідоз
- C. Дифілоботріоз
- D. Ехінококоз
- E. Теніоз

16. При мікроскопічному дослідженні фекалій, які одержано після дегельмінтизації, виявлено вкриті слизом фрагменти членистого тіла, завдовжки приблизно 1,5-2,0 см і завширшки приблизно 0,5-0,6 см; ширина члеників перевищує довжину. Про яке захворювання йдеться?

- A. Гіменолепідоз
- B. Теніаринхоз
- C. Дифілоботріоз
- D. Теніоз
- E. Цистіцеркоз

Вірні відповіді: 1-В, 2-А, 3-А, 4-В, 5-А, 6-В, 7-Е, 8-В, 9-С, 10-В, 11-С, 12-Е, 13-А, 14-Е, 15-В, 16-А.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Власне круглі черви. Аскарида, гострик, волосоголовець,

Список рекомендованої літератури

Основна література:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене. - Вінниця: Нова книга, 2017. – С. 504-523.

Структурно-логічна схема заняття

Характеристика	Види гельмінтів	
Назва гельмінта	Неозброєний або бичачий ціп'як (<i>Taeniarhynchus saginatus</i>)	Озброєний або свинячий ціп'як (<i>Taenia solium</i>)
Назва захворювання	Теніаринхоз	Теніоз (якщо людина — остаточний хазяїн), цистицеркоз (якщо людина — проміжний хазяїн)
Остаточний хазяїн	Людина	Людина
Локалізація у людини	Тонка кишка	При теніозі — тонка кишка При цистицеркозі — м'язи, нервова система, око
Проміжні хазяї	Велика рогата худоба	Свиня, людина
Шлях зараження людини	Аліментарний — через погано термічно оброблену фінозну яловичину	Теніозом — аліментарний, через погано термічно оброблену свинину, цистицеркозом — фекально-оральний, через брудні руки, овочі, фрукти, або внаслідок автоінвазії
Інвазійна стадія для людини	Фіна типу цистицерк	Фіна типу цистицерк (при зараженні теніозом); яйця з окосферами (при зараженні цистицеркозом)
Діагностика	Паразитологічна — виявлення зрілих члеників у фекаліях (гельмінтоскопія), зіскріб з періанальних складок та виявлення яєць, метод липкої стрічки (овоскопія). Розроблено імунологічні методи (виявлення антигенів ціп'яка у фекаліях) і молекулярно-генетичні методи	Діагностика теніозу: паразитологічна — виявлення зрілих члеників у фекаліях. (гельмінтоскопія), овоскопія фекалій; імунологічна — виявлення антигенів гельмінта у фекаліях, молекулярно-генетичні методи. Діагностика цистицеркозу: імунологічні методи — серологічні реакції
Особиста профілактика	Не вживати в їжу м'ясо, яке не пройшло ветеринарний контроль, добре термічно обробляти яловичину	Для профілактики теніозу — не вживати в їжу свинину, яка не пройшла ветеринарний контроль, добре термічно обробляти свинину. Для профілактики цистицеркозу — мити руки, овочі, фрукти, кип'ятити воду

Тип	Плоскі черви (Plathelminthes)			
Клас	Стъожкові черви (Cestoidea)			
Представники	Ціп'як карликовий Hymenolepis nana	Ехінокок Echinococcus granulosus	Альвеокок Alveococcus multilocularis	Стъожак широкий Diphyllobot rium latum
Назва захворювання	Гіменолепідоз	Ехінококоз	Альвеококоз	Дифілобот ріоз
Життєвий цикл	Біогельмінти, зі зміною хазяїв			
Остаточний хазяїн	Людина	Собака, вовк, шакал	Лисиця, собака, песець	Людина, м'ясоїдні ссавці (кіт, ведмідь лисиця, собака, песець)
Проміжний хазяїн	Людина	Людина, велика і дрібна худоба, свині, верблюди	Мишовидні гризуни, зрідка людина	I –циклоп; II – прісноводні і риби (щука, окунь, форель, лосось, судак)
Локалізація у людини	Тонка кишка	Печінка, легені, серце, головний мозок, трубчасті кістки	Печінка, легені, серце, головний мозок, трубчасті кістки	Тонка кишка
Інвазійна стадія для людини	Яйце	Яйце	Яйце	Личинка плероцерко їд
Діагностика	Гельмінтоскопія, овоскопія фекалій	Серологічні реакції, УЗД, томографія, рентгенографія	Серологічні реакції, УЗД, томографія, рентгенографія	Гельмінтос копія, овоскопія фекалій
Особиста профілактика	Дотримання правил особистої гігієни	Дотримання правил особистої гігієни	Дотримання правил особистої гігієни	Термічна обробка риби

Практичне заняття № 18

Тема: Власне круглі черви. Аскарида, гострик, волосоголовець, трихінела.

Мета: Вивчити особливості будови, способи зараження, цикли розвитку аскариди, гострика, волосоголовця, трихінели. Засвоїти поняття про геогельмінти та біогельмінти. З'ясувати методи лабораторної діагностики та способи профілактики викликаних цими нематодами захворювань.

Основні поняття: круглі черви, шкірно-м'язовий мішок, первинна порожнина тіла, геогельмінти, аскаридоз, ентеробіоз, трихоцефальоз, трихінельоз, міграція личинок, лярвоскопія, овоскопія

Обладнання: таблиці, ноутбук, проектор.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів щодо вивчення теми:

Клас Власне круглі черви має велике медичне значення, оскільки до нього відноситься велика кількість гельмінтів, патогенних для людини. Деякі з нематодозів можуть приводити до смерті людини. Знання морфології та локалізації гельмінтів необхідне для лікування та профілактики захворювань, які вони викликають. Багато хвороб людини мають симптоми, схожі з паразитарними хворобами, тому розуміння патогенезу, діагностики, профілактики паразитозів є важливим для формування пізнавальної зацікавленості та позитивної мотивації здобувачів.

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

Здобувач повинен знати:

- латинські назви нематод і захворювань, які вони викликають,
- морфологічні ознаки і цикл розвитку аскариди
- морфологічні ознаки і цикл розвитку гострика
- морфологічні ознаки і цикл розвитку волосоголовця,
- морфологічні ознаки і цикл розвитку трихінели,
- методи лабораторної діагностики
- особисту і суспільну профілактику нематодозів.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- диференційно діагностувати аскариду, гострика, волосоголовця та трихінелу на постійних препаратах
- виконувати мікроскопічне дослідження гельмінтів та їх яєць на макро- і мікропрепаратах

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки здобувача

Діагностичні ознаки власне круглих червів

Назва гельмінта		Розмір тіла	Форма тіла	Характеристика яєць нематод		
Українська	Латинська			Розмір	Забарвлення	Особливості
Аскарида						
Гострик						
Волосоголовець						
Трихінела						

Життєві цикли та медичне значення

Назва гельмінта	Назва хворо би	Локаліза ції	Тривалі сть життя	Інвазій на стадія	Джерел о заражен ня	Лаборато рна діагности ка	Особиста профілак тика
Аскарида							
Гострик							
Волосоголов ець							
Трихінела							

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Особливості зовнішньої будови круглих червів
2. Будова шкірно-м'язового мішку.
3. Будова травної системи круглих червів.
4. Будова видільної системи круглих червів.
5. Будова нервової системи круглих червів.
6. Будова статевої системи круглих червів, статевий диморфізм.
7. Життєвий цикл аскариди та міграція її личинки.
8. Життєвий цикл гострика.
9. Життєвий цикл волосоголовця.
10. Будова і життєвий цикл трихінели.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок:

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть класифікацію круглих червів. Запишіть латинські назви вивчених видів

Робота 2. Зарисуйте самку та самця аскариди, волосоголовця, гострика. Вкажіть їх натуральні розміри

Робота 3. Вивчіть цикл розвитку аскариди. Позначте: стадії розвитку гельмінта (рис. 4), шлях міграції личинок в організмі людини (рис. 5)

Робота 4. Розгляньте під мікроскопом особливості будови та цикл розвитку волосоголовця. Зверніть увагу на передній кінець тіла волосоголовця (рис. 6).

Робота 5. Розгляньте під мікроскопом особливості будови гострика. Зверніть увагу на розміри гельмінта. Позначте: рот, стравохід, бульбус, стадії розвитку гострика (рис 7.)

Робота 6. Розгляньте під мікроскопом зовнішній вигляд самки, самця трихінели, позначте їх натуральні розміри. Розгляньте личинок трихінел у м'язах, зарисуйте (рис.8). Позначте самку та самця, природний та синантропний осередок (рис 9.).

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

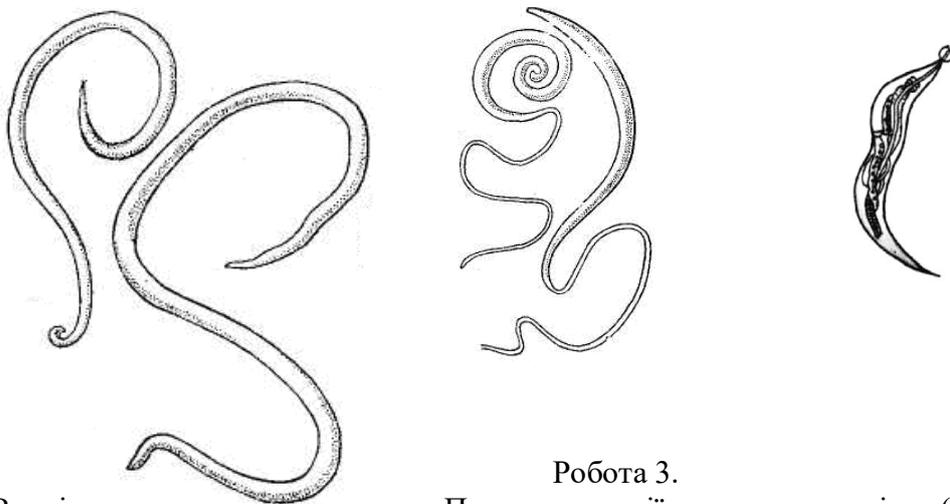
Робота 1

Вивчіть класифікацію круглих червів. Запишіть латинські назви вивчених видів

Тип	Круглі черви (Nemathelminthes)
Клас	Власне круглі черви (Nematoda)
Види	
Аскарида	(_____)
Гострик	(_____)
Волосоголовець	(_____)
Трихінела	(_____)

Робота 2

Зарисуйте самку та самця аскариди, волосоголовця, гострика. Вкажіть їх натуральні розміри



Робота 3.

Вивчіть цикл розвитку аскариди. Позначте: стадії розвитку гельмінта (рис. 4), шлях міграції личинок в організмі людини (рис. 5)

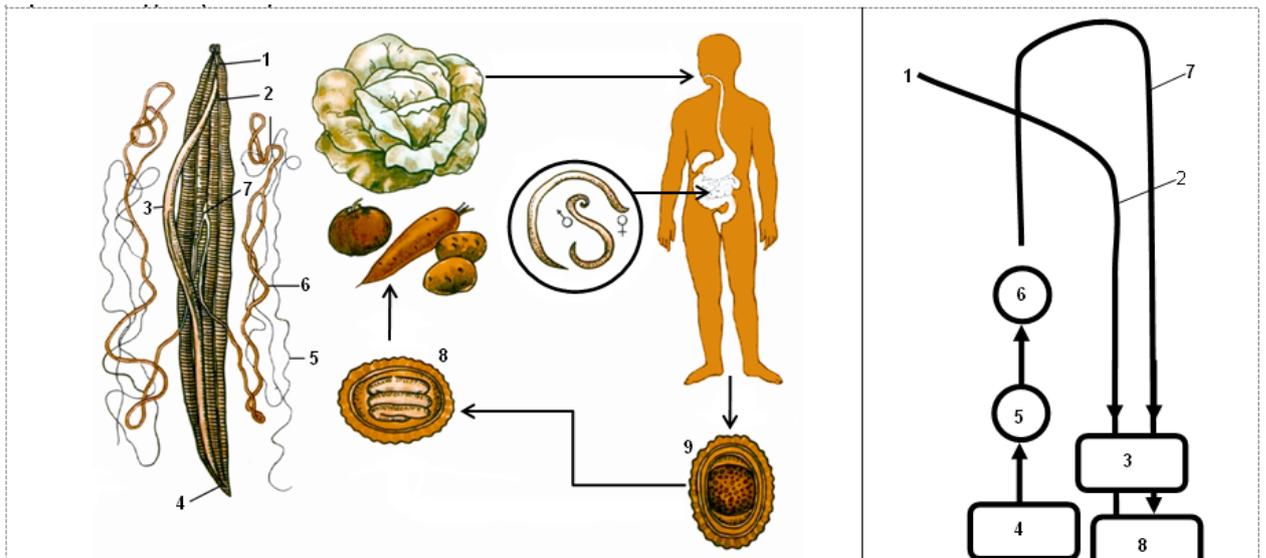


Рис. 4

Рис. 5

1.	2.	1.	2.
3.	4.	3.	4.
5.	6.	5.	6.
7.	8.	7.	8.
9.		9.	

Робота 4.

Розгляньте під мікроскопом особливості будови та цикл розвитку волосоголовця. Зверніть увагу на передній кінець тіла волосоголовця (рис. 6).

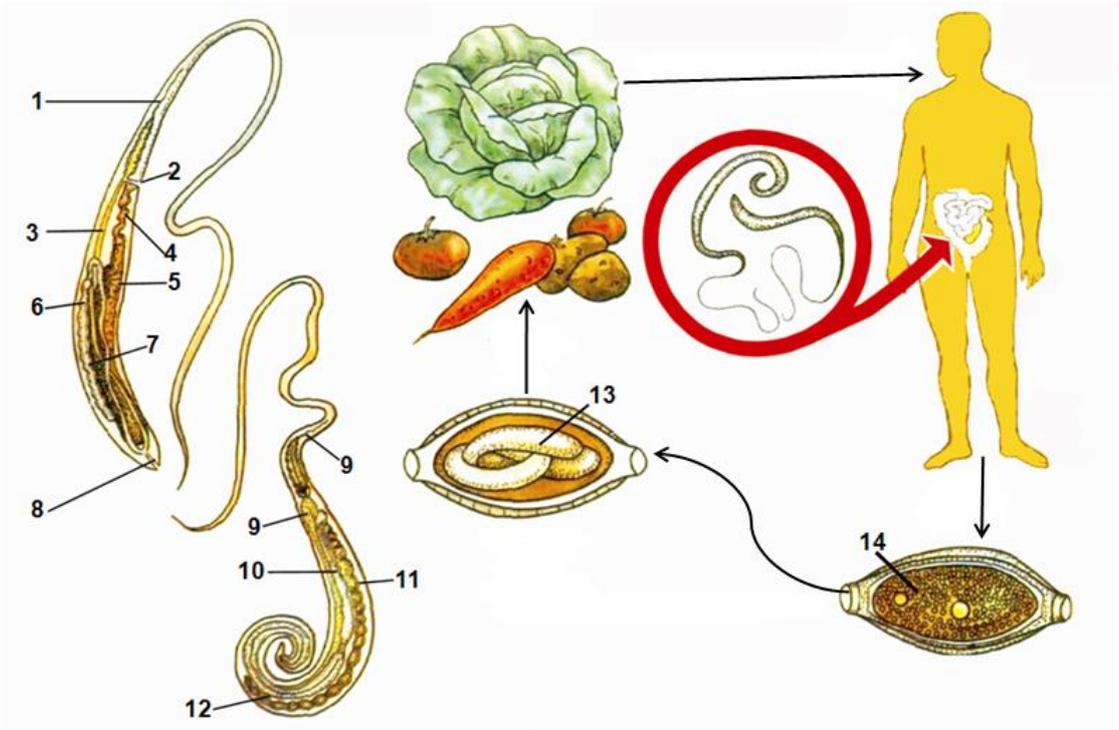


Рис. 6

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. _____ | 2. _____ | 3. _____ | 4. _____ |
| 5. _____ | 6. _____ | 7. _____ | 8. _____ |
| 9. _____ | 10. _____ | 11. _____ | 12. _____ |
| 13. _____ | 14. _____ | | |

Робота 5.

Розгляньте під мікроскопом особливості будови гострика. Зверніть увагу на розміри гельмінта. Позначте: рот, стравохід, бульбус, стадії розвитку гострика (рис 7.)

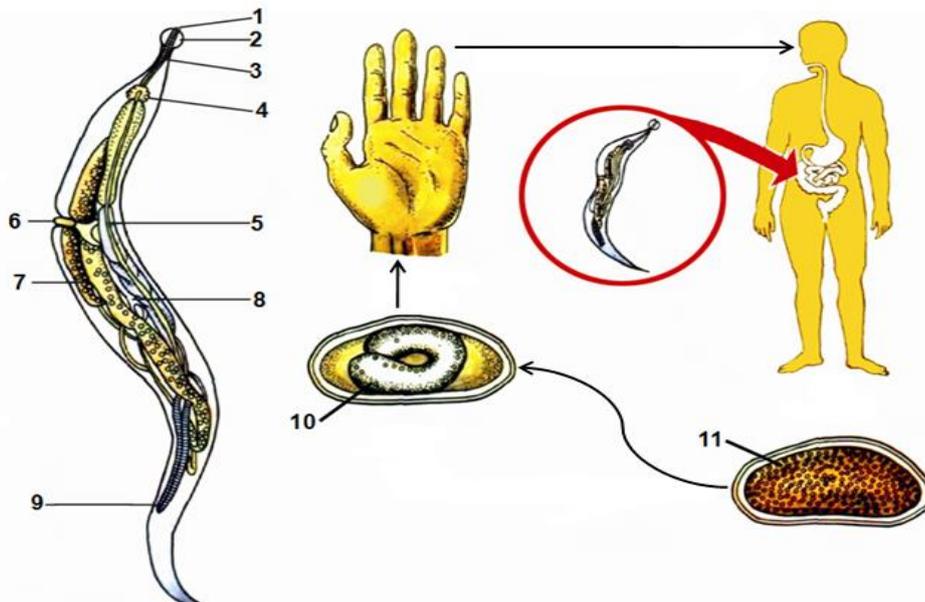


Рис. 7

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| 1. _____ | 2. _____ | 3. _____ |
| 4. _____ | 5. _____ | 6. _____ |
| 7. _____ | 8. _____ | 9. _____ |
| 10. _____ | 11. _____ | |

Робота 6.

Розгляньте під мікроскопом зовнішній вигляд самки, самця, позначте їх натуральні розміри. Розгляньте личинок трихінел у м'язах, зарисуйте (рис.8). Позначте самку та самця, природний та синантропний осередок (рис 9.).

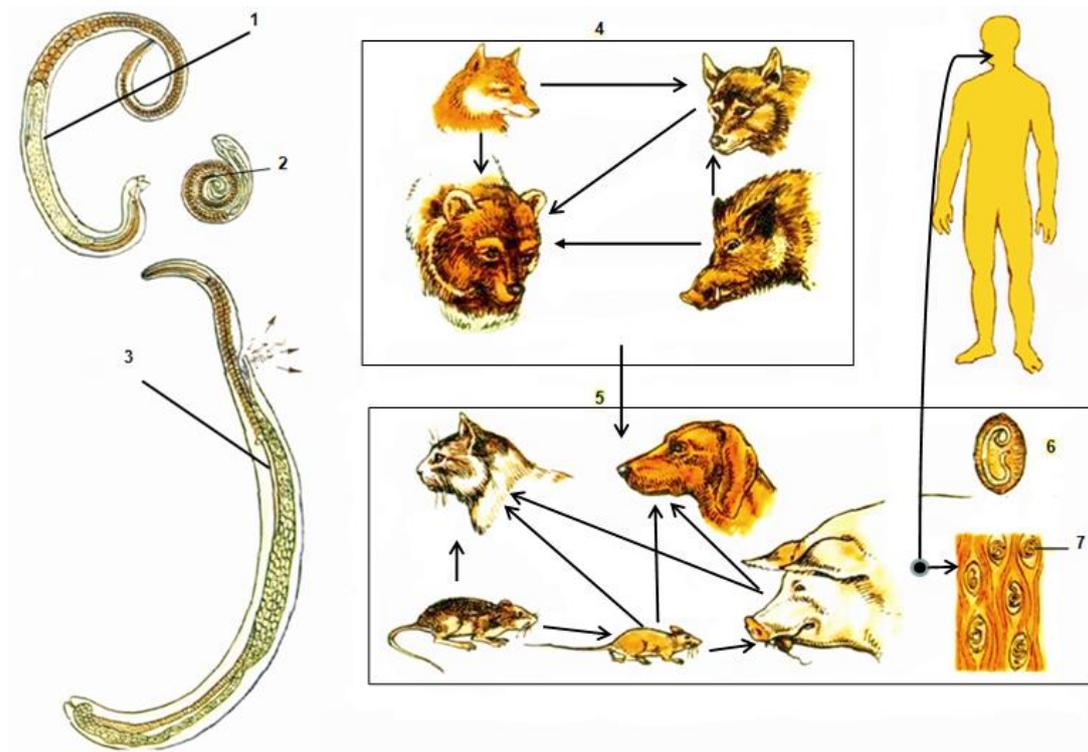


Рис. 2

1. _____
5. _____

2. _____
6. _____

3. _____
7. _____

4. _____

3.3. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Вирішіть задачі в зошиті-альбомі для практичних занять. Записати відповідно типи гамет та схеми схрещування в відповідних завданнях. Після виконання практичної роботи отримайте підпис викладача.

3.4. матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для контролю з еталонами відповідей:

1. У хворого виявлено розлади травлення, болі в животі, слинотечу тощо. Подібні прояви в нього спостерігалися й раніше. При лабораторній діагностиці в фекаліях виявлено яйця овальної форми, вкриті

горбкуватою оболонкою. Яка можлива причина розладів здоров'я в нього?

- A. Трихоцефальоз
- B. Аскаридоз
- C. Дифілоботріоз
- D. Фасціольоз
- E. Ентеробіоз

2. У лабораторії при мікроскопії

харкотиння хворого на пневмонію випадково виявлено личинки, при аналізі крові – еозинофілію. Який гельмінтоз можна запідозрити в цього хворого?

- A. Ентеробіоз
- B. Парагонімоз
- C. Аскарідоз
- D. Опісторхоз
- E. Трихоцефальоз

3. До педіатра звернулася мати з дитиною, на білизні якої вона виявила маленьких білих черв'ячків ниткоподібної форми із загостреними кінцями, завдовжки приблизно 1 см. За розповіддю матері, дитина неспокійно спить, уві сні скрегоче зубами та часто розчухує ділянку анального отвору. Який вид гельмінта визначить лікар у цьому випадку?

- A. Гострик
- B. Аскарида
- C. Волосоголовець
- D. Трихінела
- E. Кривоголовка

4. Дитина 10-ти років скаржиться на слабкість, нудоту, дратівливість тощо. На білизні знайдено гельмінти білого кольору завдовжки 5-10 мм. При мікроскопії зіскрібка з періанальних складок виявлено безкольорові яйця несиметричної форми. Який гельмінт паразитує в цієї дитини?

- A. Трихінела
- B. Гострик
- C. Волосоголовець
- D. Аскарида
- E. Кривоголовка

5. У хворої дитини періодично з'являються рідкі випорожнення, іноді – біль в животі, нудота й блювота. Зі слів матері, одного разу в дитини з блювотними масами виділився гельмінт веретеноподібної форми розміром приблизно 20 см. Який гельмінт паразитує в цієї дитини?

- A. Аскарід
- B. Кривоголовк
- C. Ришта
- D. Волосоголовець
- E. Трихінела

6. Дівчину 15-ти років доставлено в лікарню з симптомами запалення червоподібного відростку. Лабораторний аналіз крові виявив ознаки анемії. В

фекаліях знайдено яйця гельмінта, які мають лимоноподібну форму, розміром 50x30 мкм, із «пробочками» на полюсах. Який вид гельмінта паразитує в цієї хворої?

- A. Анкілостома
- B. Гострик
- C. Карликовий ціп'як
- D. Ехінокок
- E. Волосоголовець

7. При дегельмінтизації в хворого виділилися круглі черви до 4 см завдовжки, які мають характерний волосоподібний передній кінець тіла, задня частина самців спіралью закручена. Який це гельмінт?

- A. Гострик
- B. Аскарида
- C. Анкілостома
- D. Волосоголовець
- E. Трихінела

8. У клініку поступив хворий із ознаками спазматичної кишкової непрохідності. При наданні йому медичної допомоги з кишечника виділено гельмінтів розміром від 25 до 40 см, яких лікарі віднесли до класу власно круглих червів. Які це гельмінти?

- A. Аскариди
- B. Кривоголовки
- C. Вугриці кишкові
- D. Гострики
- E. Волосоголовці

9. До лікарні звернувся хворий зі скаргами на розлади травлення та дефекації, нудоту і болі в епігастральній ділянці. При лабораторному обстеженні встановлено трихоцефальоз. При вживанні яких продуктів міг заразитися цей хворий?

- A. Немитих овочів і фруктів
- B. Погано просмаженої свинини
- C. Молочних продуктів
- D. Погано просмаженої яловичини
- E. В'яленої риби

10. У 5-ти річної дівчинки виявлено стійкий алергічний синдром невідомої етіології в поєднанні з ураженням легень. Проведене дослідження дало змогу діагностувати аскарідоз. Який чинник сприяє поширенню цього гельмінтозу в популяціях людей?

- A. Забруднені ґрунтом руки
- B. Сире молоко
- C. Не просмажена яловичина
- D. Не просмажена свинина
- E. Не просмажена риба

11. Після операції з приводу апендициту в червоподібному відростку хворого виявлено гельмінтів білого кольору завдовжки приблизно 40 мм, задній кінець яких розширений, передній – ниткоподібний. При овоскопії фекалій виявлено яйця лимоноподібної форми розміром близько 50x30 мкм із характерними пробками на полюсах. Який гельмінт спричинив апендицит у цього хворого?

- A. Аскарида
- B. Гострик
- C. Волосоголовець
- D. Трихінела
- E. Ришта

12. Хлопчик 10-ти років скаржиться на слабкість, нудоту та дратівливість. На білизні знайдено гельмінтів білого кольору завдовжки приблизно 1 см. При мікроскопії зіскобу з періанальних складок виявлено безбарвні яйця несиметричної форми. Який діагноз встановить лікар?

- A. Аскаридоз
- B. Ентеробіоз
- C. Трихоцефальоз
- D. Трихінельоз
- E. Анкілостомоз

13. У лікарню поступив хворий із попереднім діагнозом «Трихінельоз». Споживання якої їжі могло спричинити це захворювання?

- A. Свинини
- B. Яловичини
- C. Риби
- D. Раків і крабів
- E. Немитих овочів і фруктів

14. У мисливця, який вживав м'ясо дикого кабана, через 10 днів підвищилася температура, сильно набрякли обличчя та повіки, з'явилася ригідність жувальних м'язів, унаслідок чого він не міг зводити щелепи. При біопсії литкових м'язів виявлено вкриті капсулами спірально закручені личинки. Про яке захворювання йдеться?

- A. Гіменолепідоз
- B. Ентеробіоз
- C. Трихоцефальоз
- D. Аскаридоз
- E. Трихінельоз

Вірні відповіді: 1-B, 2-C, 3-A, 4-B, 5-A, 6-E, 7-D, 8-A, 9-A, 10-A, 11-C, 12-B, 13-A, 14-E

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Членистоногі. Павукоподібні – збудники та переносники хвороб. Комахи – ектопаразити людини

Список рекомендованої літератури

Основна література:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - С. 518-525

Граф логічної структури теми.

назва	Аскарида Ascaris lumbricoides	Гострик Enterobius vermicularis	Волосоголовець Trichocephalus trichiurus
розмір	Самка -20-40см, Самець-15-25см	Самка - 0,5-1,0см, Самець - 0,2см	Самка -3-5см, Самець - 2-3см
Життєвий цикл	Геогельмінт, розвиток з міграцією	Геогельмінт	Геогельмінт
яйця	Жовто-коричневі овальної форми, поверхня горбкувата 60-70мкм	Прозорі асиметричні 50-60мкм	Жовто-коричневі лимоноподібної форми з двома кришечками на полюсах, 30-40 мкм
хвороба	аскаридоз	ентеробіоз	трихоцефальоз
локалізація	Тонка кишка	Нижній відділ тонкої кишки, верхній відділ товстої кишки	Нижній відділ товстої кишки, сліпа кишка
Тривалість життя	1 рік	1 місяць	5 років
Інвазійна стадія	яйце	яйце	яйце
Шлях зараження	Фекально-оральний	Фекально-оральний	Фекально-оральний
Лабораторна діагностика	Лявроскопія харкотиння, овоскопія фекалій	Зіскоб з перианальних складок	овоскопія фекалій
Особиста профілактика	Дотримання правил гігієни	Дотримання правил гігієни	Дотримання правил гігієни

Назва паразита	Трихінела
Розмір, см	Самка 4,4мм Самець 1,2-2мм
Тривалість життя	Самка-2 міс Самець-вмирають після запліднення
Личинка	
Остаточний хазяїн	60 видів тварин, людина
Проміжний хазяїн	Той же, що і остаточний
Хвороба	трихінельоз
Локалізація	Тонка кишка, личинка-в м'язах
Інвазійна стадія	Інкапсульована личинка
Шлях зараження	Аліментарний, через трихінельозне м'ясо
Лабораторна діагностика	Лявроскопія (біопсія м'язів), імунологічні проби
профілактика	Не купувати, не вживати м'ясо в неконтрольованих місцях

Практичне заняття № 19

Тема: Членистоногі. Павукоподібні – збудники та переносники хвороб. Комахи – ектопаразити людини

Мета: Вивчити значення отруйних для людини павуків. Усвідомити особливості морфології та розвитку кліщів, їх значення як збудників або переносників збудників інфекційних захворювань.

Вивчити морфологічні особливості мух, комарів, москітів для ідентифікації представників двокрилих. Обґрунтувати способи боротьби з вивченими двокрилими комахами і основні протиепідемічні заходи. Вивчити морфологічні особливості будови, характер метаморфозу, харчування та розвиток комах-ектопаразитів людини – вошей, блох, клопів; усвідомити їх значення як переносників збудників інфекційних захворювань людини.

Основні поняття: павуки, кліщі, каракурт, тарантул, скорпіон, сольпуга (фаланга), коростяний кліщ, залозниця вугрова, тайговий кліщ, собачий кліщ, пасовищний кліщ, селищний кліщ, кімнатна муха, осіння муха-жигалка, вольфартова муха, малярійні комарі, немалярійні комарі, головна воша, одежна воша, лобкова воша, людська блоха, щуряча блоха, постільний клоп, «поцілунковий» (триатомовий) клоп.

Обладнання: макропрепарати павуків (каракурт, тарантул), схеми життєвих циклів коростяного кліща, залозниці вугрової, тайгового кліща, собачого кліща, пасовищного кліща, селищного кліща, макропрепарати і таблиці циклів розвитку мух, комарів, москітів, вошей, блох, клопів.

Навчальний час: 2 години.

План

I. Мотивація здобувачів щодо вивчення теми:

Актуальність теми визначається тим, що тип Членистоногі є дуже важливим із точки зору медичної практики, тому що багато представників цього типу є природними резервуарами, переносниками збудників захворювань, поміжними хазяями гельмінтів тощо. Визначення видової приналежності членистоногих-переносників дозволяє встановити клінічний діагноз деяких захворювань, шляхи їх розповсюдження, визначає специфіку протиепідемічних заходів в осередку захворювання. Актуальність теми визначається тим, що вивчення особливостей життєвого циклу, способів живлення, розвитку мух, комарів, тарганів як специфічних або механічних переносників збудників хвороб необхідно майбутнім лікарям для своєчасної оцінки епідемічного стану та розробки заходів його знешкодження, своєчасного підтвердження клінічного діагнозу. Вивчення особливостей вошей – переносників збудників вошивого поворотного та висипного тифів, блох – переносників збудників чуми, туляремії, висипного тифу дає можливість з'ясувати їх роль у виникненні епідемій. Отримані знання може бути використано під час вивчення навчальних курсів мікробіології, епідеміології, а також для організації профілактичних заходів санітарно-епідеміологічними станціями

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів до виконання практичних занять:

Здобувач повинен знати:

- систематичне положення павуків і кліщів, особливості їх будови;
- шляхи зараження та цикли розвитку пауків і кліщів.
- систематичне положення мух, комарів, москітів, вошей, блох, клопів;
- медичне значення мух, вошей, клопів як збудників хвороб;
- медичне значення мух, комарів, москітів, вошей, бліх, клопів як переносників збудників хвороб, механізм переносу збудників.

По завершенню вивчення теми здобувач повинен вміти:

- оволодіти методами діагностики та заходами профілактики укусів членистоногих;
- пояснювати заходи профілактики укусів отруйних членистоногих і надання першої (домедичної) допомоги при укусі, пояснювати необхідність захисту від укусів кліщів задля профілактики інфекційних захворювань, переносниками яких вони є;
- визначати морфологічні особливості мух, комарів, москітів, вошей, блох, клопів;
- пояснювати пацієнтам заходи профілактики малярії, трипаносомозу, лейшманіозу, висипного та поворотного тифів, інших трансмісивних хвороб, педикульозу, фтиріозу, тканинного та порожнинних міазів.

2.2. Орієнтовна карта для позааудиторної самопідготовки здобувача

Вказівки до виконання завдання	Відповіді здобувача з доповненнями на занятті		
1. Укажіть характерні ознаки членистоногих:			
1) функції покривів:	А		Б
2) органи дихальної системи:			
А		Б	В
3) особливість кровоносної системи			
4) особливість видільної системи			
5) тип нервової системи			
6) розвиток:			
А		Б	
2. Перелічіть особливості павукоподібних:			
1) кількість ходильних ніжок			
2) відділи тіла:	А		Б
3) типи ротового апарату:	А		Б
4) тип розвитку:	1) Павуків –		2) Кліщів –
3. Назвіть ряди павукоподібних:			
А		Б	В Г
4. Назвіть отруйних павукоподібних:			
А		Б	В
5. Укажіть медичне значення:			
1) кримського скорпіона		2) каракурта	3) тарангула
6. Зазначте стадії розвитку кліщів:			
А		Б	В Г
7. Назвіть кліщів:			
1) збудників захворювань людини:		А Б	
2) переносників збудників інфекційних захворювань людини:			
А		Б	В Г
8. Укажіть медичне значення:			
1) коростяного свербуна		2) залозника вугрового	
9. Назвіть методи лабораторної діагностики:			
1) корости		2) демодекозу	
10. Укажіть медичне значення кліщів:			
1) тайгового			
2) собачого		А Б	

3) дермацентора	А	Б	В
4) селищного			
11. Трансоваріальна передача вірусів – це ...			
12. Трансфазова передача вірусів – це ...			
13. Укажіть основні ознаки зовнішньої будови комах:			
1) відділи тіла:	А	Б	В
2) кількість пар ходильних кінцівок			3) органи дихання
14. Зазначте стадії розвитку комах з:			
1) повним метаморфозом:			
А	Б	В	Г
2) неповним метаморфозом:			
А	Б	В	Г
15. Укажіть тип ротового апарату, що виник у процесі еволюції початково			
16. Назвіть:			
1) тип ротового апарату кімнатної мухи			
2) спосіб передачі збудників			
3) що передає:	А	Б	В
Г	Д	Е	
17. Укажіть медичне значення:			
1) осінньої мухи-жигалки			
2) мухи це-це			
3) вольфартової мухи			
18. Назвіть збудників міазів:			
1) тканинних:	А	Б	
2) кишкових:	А	Б	В
3) уринарних:	А	Б	
19. Укажіть тип ротового апарату комарів:			
20. Зазначте медичне значення:			
1) малярійних комарів			
5) немалярійних комарів:			
А	Б	В	Г
21. Укажіть роль самки комара роду <i>Anopheles</i> у життєвому циклі малярійного плазмодія:			
22. Запропонуйте основні напрямки боротьби з комарами:			
А	Б	Г	
В			
23. Зазначте вошей – паразитів людини:			
А	Б	В	Г
24. Укажіть тип:			
1) ротового апарату вошей		2) розвитку вошей	
25. Зазначте відмінності в будові головної і одержної вошей:			
А	Б	В	
26. Укажіть медичне значення вошей:			
1) головної:	А	Б	
2) одержної:	А	Б	
3) лобкової:	А	Б	
27. Визначте механізм зараження людини тифами:			
1) поворотним –		2) висипним –	
28. Укажіть прояви:			

1) педикульозу:		
А	Б	В
2) фтиріозу:		
А	Б	В
29. Зазначте види бліх:		
А	Б	В
30. Укажіть медичне значення бліх:		
А	Б	В
31. Назвіть шляхи передачі людині збудників чуми блохами:		
А	Б	В
32. Укажіть медичне значення клопів:		
1) постільного		
2) тріатомового (“поцілункового”):		
А	Б	В

2.3. Питання для перевірки базових знань за темою заняття:

1. Характерні ознаки зовнішньої будови павукоподібних.
2. Медичне значення павуків.
3. Особливості морфології та розвитку кліщів.
4. Медичне значення коростяного кліща та кліща демодекса.
5. Медичне значення іксодових кліщів. Особливості перенесення ними збудників інфекційних хвороб.
6. Медичне значення аргазових кліщів.
7. Значення тарганів як представників синантропних членистоногих.
8. Кімнатна муха: морфологічні особливості, розвиток, медичне значення.
9. Вольфартова муха: життєвий цикл, медичне значення.
10. Осіння жигалка: життєвий цикл, участь у передачі збудника.
11. Морфологічні і біологічні відмінні риси звичайного та малярійного комарів. Метаморфоз комарів.
12. Особливості будови та медичне значення головної, одежнової та лобкової вошей.
13. Особливості будови та медичне значення людської та щурячої блох.
14. Особливості будови та медичне значення постільного та «поцілункового» клопів.

III. Формування професійних вмінь, практичних навичок (оволодіння навичками..., проведення курації, визначення схеми лікування, проведення лабораторного дослідження тощо):

3.1. зміст завдань:

Робота 1. Вивчіть класифікацію членистоногих. Запишіть латинські назви вивчених видів павукоподібних

Робота 2. Вивчіть внутрішню будову павука (рис. 1). Розгляньте отруйних павукоподібних. Вкажіть на рисунках 2-4 скорпіона, каракурта, тарантула. Позначте розташування у них отруйної залози

Робота 3. Вивчіть особливості зовнішньої будови самки тайгового кліща зі спинного та черевного боків. Зарисуйте самку та самця тайгового кліща зі спинного боку. Зарисуйте селищного кліща. Позначте: хоботок, дорсальний щиток (рис 5).

Робота 4. Вивчіть особливості будови ротового апарату та травної системи сисних кліщів. Позначте на рис. 6-7 хоботок, педипальпи, гіпостом, хеліцери, вирости середньої кишки.

Робота 5. Вивчіть особливості морфології залозниці вугрової. Зарисуйте зовнішній вигляд кліща, вкажіть натуральні розміри. Позначте на рис. 9 сальну залозу, волосяну цибулину, паразитів (рис. 8-9)

Робота 6. Розгляньте під мікроскопом особливості морфології самки коростяного кліща. Зарисуйте зовнішній вигляд самки, вкажіть натуральні розміри. Позначте на рис. 11 хід коростяного кліща в шкірі людини, яйця, вентиляційні отвори.

Робота 7. Вивчити зовнішній вигляд кімнатної мухи. Звернути увагу на особливості морфології та живлення, які мають значення в поширенні збудників захворювань. Позначити їх на рисунках (рис. 1-3).

Робота 8. Вивчити будову головок комарів. Позначити: 1 – хоботок, 2 – нижньощелепний щупик, 3 – вусики, а також головки самки і самця малярійного та немалярійного комарів (рис. 6-9).

Робота 9. Вивчити під мікроскопом стадії розвитку кімнатної мухи (рис. 10). Позначити: яйця, личинку, лялечку, імаго.

Робота 10. Розглянути зовнішній вигляд вольфартової мухи та її личинкової стадії (рис. 11).

Робота 11. Вивчити основні розпізнавальні ознаки різних стадій розвитку комарів (рис. 12). Позначити: яйця, личинки, лялечки, імаго малярійного та немалярійного комарів.

Робота 12. Заповнити таблицю “Видова приналежність вошей”:

Робота 13. Розглянути фіксований матеріал і мікропрепарати вошей (рис. 13-15). Звернути увагу на кінцівки, довжину вусиків, фестоли.

Робота 14. Розглянути під мікроскопом морфологію блох. На рис. 16 позначити: вусики, ротовий апарат колючо-сисного типу, самку, яка ссе кров, “чумний блок”, передшлунок, шлунок

Робота 15. Розглянути на мікропрепаратах морфологію клопів – кровосисних ектопаразитів людини (рис. 17-19). Вказати імаго самки постільного клопа, імаго "поцілункового" клопа, позначити будову ротового апарату постільного клопа.

3.2. рекомендації (інструкції) щодо виконання завдань, професійні алгоритми.

Робота 1.

Вивчіть класифікацію членистоногих. Запишіть латинські назви вивчених видів павукоподібних

Тип	Членистоногі (Arthropoda)
Підтип	Хеліцерові (Chelicerata)
Клас	Павукоподібні (Arachnoidea)
Ряд	Кліщі (_____)
Види:	Коростяний свербун (_____) Залозниця вугрова (_____) Тайговий кліщ (_____) Собачий кліщ (_____) Селищний кліщ (_____)
Підтип	Трахейнодихаючі (Tracheata)
Клас	Комахи (Insecta)
Ряд	Двокрилі (Diptera)
Види:	Кімнатна муха (_____) Осінь муха-жигалка (_____) Вольфартова муха (_____) Малярійний комар (_____) Немалярійні комарі родів _____ і _____
Ряд	Воші (_____)
Види:	Головна воша (_____) Одежна воша (_____) Лобкова воша (_____)
Ряд	Блохи (_____)

Види: Людська блоха (_____)
 Щуряча блоха (_____)
 Ряд Клопи (_____)
 Види: Постільний клоп (_____)
 "Поцілунковий" клоп (_____)

Робота 2.

Вивчить внутрішню будову павука (рис.1). Розгляньте отруйних павукоподібних. Вкажіть на рисунках 2-4 скорпіона, каракурта, тарантула. Позначте розташування у них отруйної залози

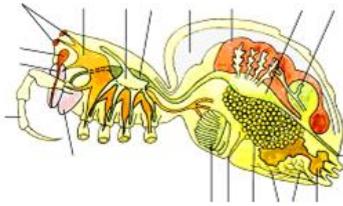


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

При вивченні зовнішньої будови скорпіона звернути увагу, що він має розчленування на головогруди та черевце. Черевце членисте, складається з широкого переднього та довгого вузького заднього відділів, останній членик його здутий і має гострий, кігтеподібний шип-жало.

При вивченні зовнішньої будови тарантула звернути увагу на несегментовані головогруди та черевце, темно-коричневий колір, опушення.

При вивченні зовнішньої будови тарантула звернути увагу, що черевце має кулясту форму, оксамитно-чорного кольору з червоними плямами, самка – 1,2 см, а самець – до 1 см.

Робота 3.

Вивчіть особливості зовнішньої будови самки тайгового кліща зі спинного та червеного боків. Зарисуйте самку та самця тайгового кліща зі спинного боку. Зарисуйте селищного кліща. Позначте: хоботок, дорсальний щиток (рис 5).

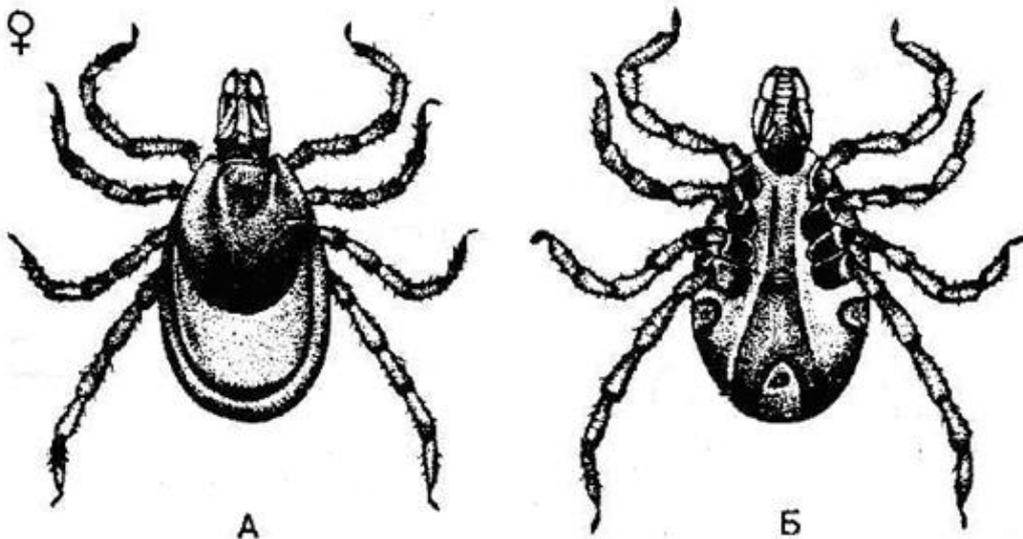


Рис. 5

При вивченні особливостей кліщів звернути увагу, що в самки дорзальний щиток займає одну третину спинки, у самця щиток займає всю спинку. Личинки мають три пари кінцівок, не мають статевих та дихальних отворів, німфа не має статевих отворів.

Особливістю кліщів-дермаценторів є наявність на щитку емалевого забарвлення з тонким нижнім малюнком.

Робота 4.

Вивчіть особливості будови ротового апарату та травної системи сисних кліщів. Позначте на рис. 6-7 хоботок, педипальпи, гіпостом, хеліцери, вирости середньої кишки.

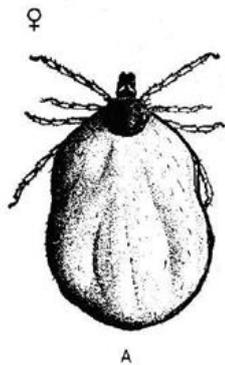
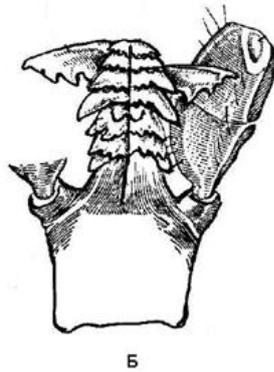


Рис. 6



Б

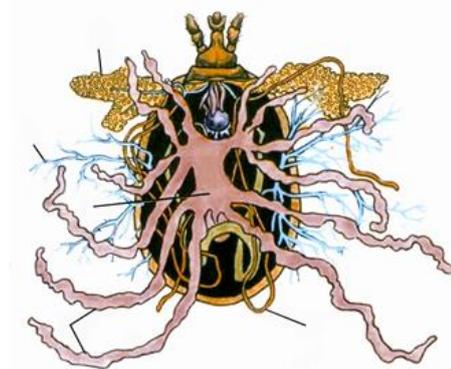


Рис. 7

Робота 5.

Вивчіть особливості морфології залозниці вугрової. Зарисуйте зовнішній вигляд кліща, вкажіть натуральні розміри. Позначте на рис. 9 сальну залозу, волосяну цибулину, паразитів (рис.8-9)



Рис. 8

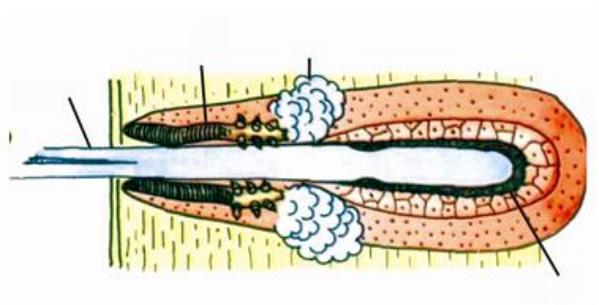


Рис. 9

Робота 6.

Розгляньте під мікроскопом особливості морфології самки коростяного кліща. Зарисуйте зовнішній вигляд самки, вкажіть натуральні розміри. Позначте на рис. 11 хід коростяного кліща в шкірі людини, яйця, вентиляційні отвори.

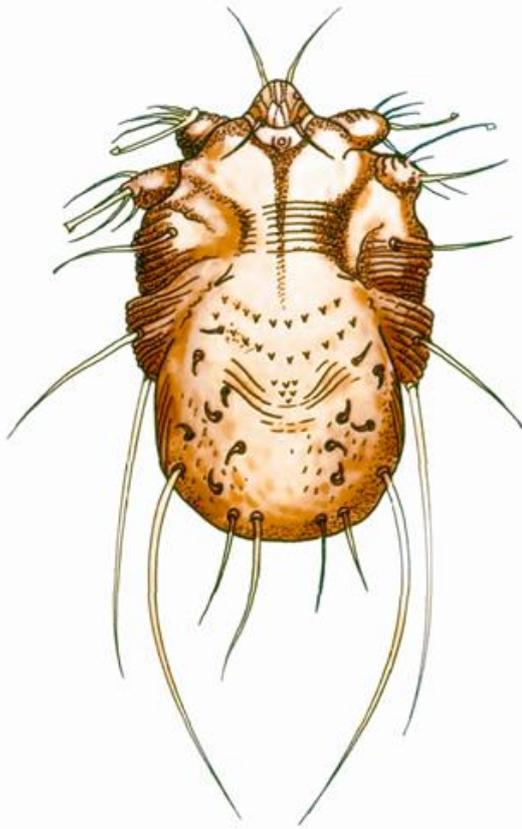


Рис. 9

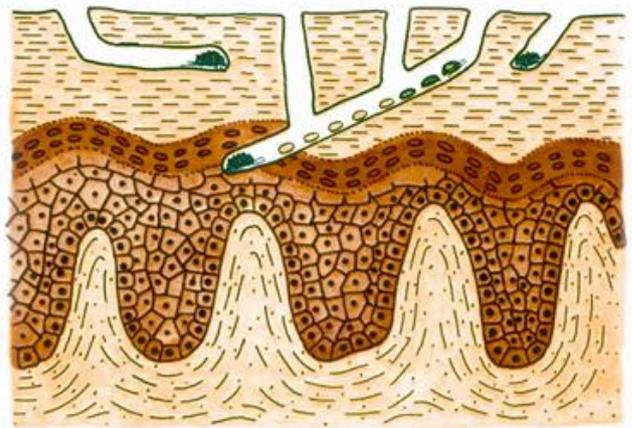
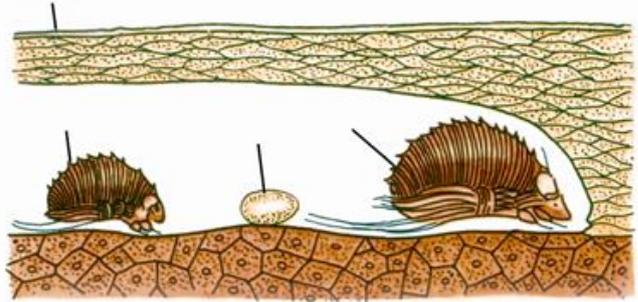


Рис. 10

При вивченні на постійному препараті зовнішньої будови коростяного свербуна звернути увагу на наступне: невеликі розміри (0,3-0,4 мм), тіло округло-овальне, ніжки короткі, у самок дві передні ніжки закінчуються присосками.

Робота 7.

Вивчити зовнішній вигляд кімнатної мухи. Звернути увагу на особливості морфології та живлення, які мають значення в поширенні збудників захворювань. Позначити їх на рисунках (рис. 1-3).

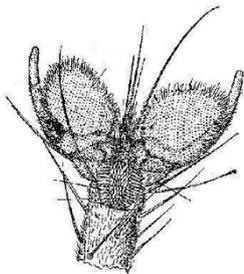


Рис. 1



Рис. 2

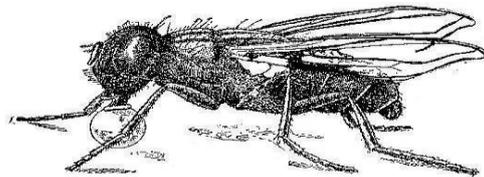


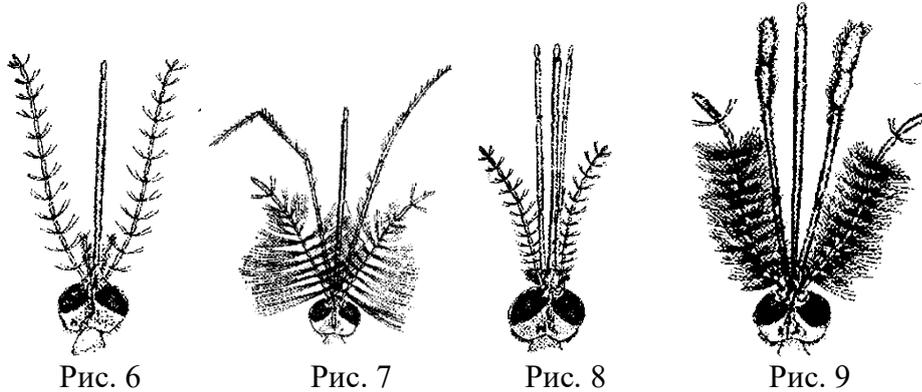
Рис. 3

Відмітити частини ротового апарату чорного таргана: верхню губу, верхні щелепи, нижню губу, нижні щелепи.

У хатньої мухи звернути увагу на те, що ротовий апарат (лижучого типу) видозмінився на хоботок, що складається з нижньої губи, яка закінчується двома лопатями з протоками слинних залоз, верхньої губи і язичка.

Робота 8.

Вивчити будову головок комарів. Позначити: 1 – хоботок, 2 – нижньощелепний щупик, 3 – вусики, а також головки самки і самця малярійного та немалярійного комарів (рис. 6-9).



При вивченні головок самців і самок звичайного та малярійного комарів звернути увагу, що в самців комарів вусики (сяжки) дуже опушені, в малярійного – є булавоподібні потовщення щупиків, самки звичайного комара мають трьохчленісті щупики, які складаються з 1/4 довжини хоботка, у малярійного – врівень із хоботком.

Робота 9.

Вивчити під мікроскопом стадії розвитку кімнатної мухи (рис. 10). Позначити: яйця, личинку, лялечку, імаго.

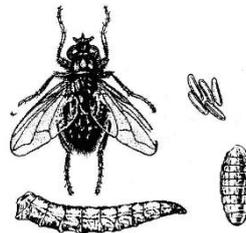


Рис. 10

Робота 10.

Розглянути зовнішній вигляд вольфартової мухи та її личинкової стадії (рис. 11).

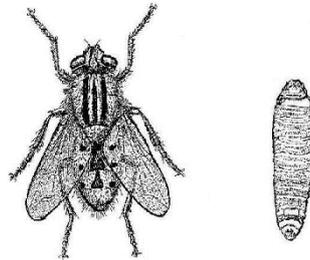


Рис. 11

Робота 11.

Вивчити основні розпізнавальні ознаки різних стадій розвитку комарів (рис. 12). Позначити: яйця, личинки, лялечки, імаго малярійного та немалярійного комарів.

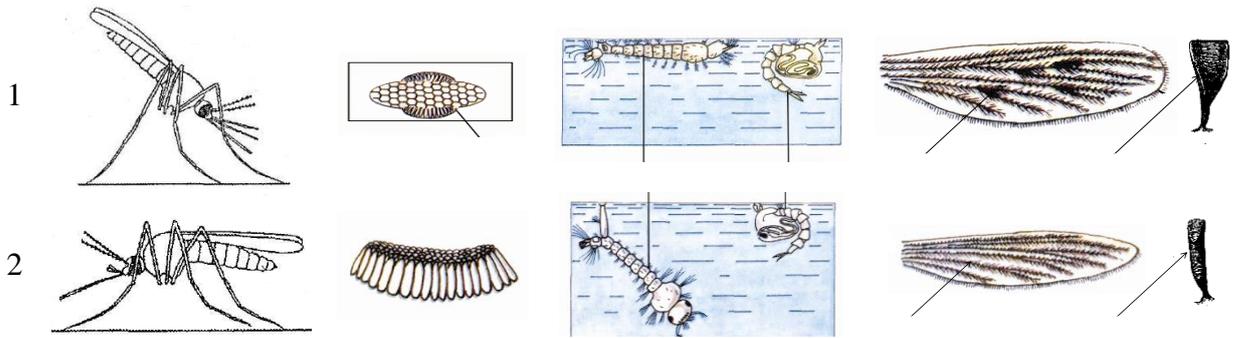


Рис. 12

При вивченні будови яєць, личинок, лялечок комарів звернути увагу на те, що яйця звичайного комара сірі, малярійного – чорні, мають повітряний поясок; личинка звичайного комара має дихальний сифон, розташований під кутом до тіла; дихальні ріжки лялечки звичайного комара циліндричної, малярійного – конічної форми; крила малярійного комара мають чотири чорні плями.

Робота 12.

Заповнити таблицю “Видова приналежність вошей”:

<i>Ознаки</i>	<i>Головна воша</i>	<i>Одежна воша</i>	<i>Лобкова воша</i>
Довжина тіла (мм)			
Вусики (довжина)			
Вирізки на черевці			
Локалізація			
Тривалість життя імаго (днів)			
Кількість відкладених яєць за все життя (шт.)			
Цикл “від яйця до яйця” (днів)			
Медичне значення			

Робота 13.

Розглянути фіксований матеріал і мікропрепарати вошей (рис. 13-15). Звернути увагу на кінцівки, довжину вусиків, фестони.



Рис. 13

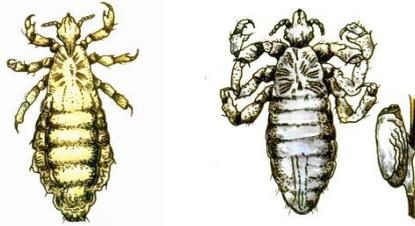


Рис. 14



Рис. 15

При вивченні особливостей вошей звернути увагу на такі відмінності кожного виду: головна воша має по боках черевця глибокі виїмки і пігментні плями, сірого кольору; одяжна воша більших розмірів, ніж головна, білуватого кольору; лобкова воша менша за головну і одяжну, груди ширше за черевце, по нижньому краю черевця розташовано черевні бородавчасті вирости.

Робота 14.

Розглянути під мікроскопом морфологію блох. На рис. 16 позначити: вусики, ротовий апарат колючо-сисного типу, самку, яка ссе кров, "чумний блок", передшлунок, шлунок.



Рис. 16

При вивченні особливостей блох звернути увагу на те, що блоха темно-коричневого кольору, сплющена з боків, має три пари кінцівок, остання – довша за передні. На поверхні тіла є волоски, щетинки, зубчики, на голові – вусики.

Робота 15.

Розглянути на мікропрепаратах морфологію клопів – кровосисних ектопаразитів людини (рис. 17-19). Вказати імаго самки постільного клопа, імаго "поцілункового" клопа, позначити будову ротового апарату постільного клопа.



Рис. 17

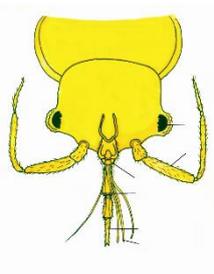


Рис. 18



Рис. 19

У клопа постільного тіло овальної форми, сплющене в дорзовентральному напрямку, коричневого кольору, має хоботок із колючими щетинками, три пари ходильних ніжок.

3.2. вимоги до результатів роботи, в т.ч. до оформлення;

Роботи 1-11 виконати в робочій книзі-зошиті (альбомі) для практичних занять.

3.3. матеріали контролю для заключного етапу заняття: тестові завдання для перевірки знань.

Оберіть одну вірну відповідь:

1. На півдні Одеської області та в Криму мешкає велика кількість різних видів членистоногих. Укус якого з них може бути смертельним для людини саме в цих регіонах України?

- A. Кримського скорпіона
- B. Фаланги (сольпуги)
- C. Каракурта
- D. Тарантула
- E. Павука-хрестовика

2. Із чагарників і листової підстилки зібрали декількох членистоногих із такими особливостями зовнішньої будови: темно-коричневе тіло, котре не розчленоване на відділи; в деяких особин щиток укриває всю спинну сторону, в інших – тільки третину спини. Членистоногі мають 4 пари ходильних ніжок, ротовий апарат у вигляді зазубреного хоботка. Які це членистоногі?

- A. Іксодові кліщі
- B. Аргасові кліщі
- C. Гамазові кліщі
- D. Коростяні свербуни
- E. Залозниці вугрові

3. При розчистці листяного лісу Голосіївського парку в місті Києві робітники зруйнували гнізда гризунів, що було заселено кліщами. Після цього двоє робітників захворіли на весняно-літній енцефаліт. Які кліщі є переносниками збудників цього захворювання?

- A. Селищні
- B. Пташині
- C. Пасовищні
- D. Собачі
- E. Демодекси

4. До клініки очних хвороб звернувся чоловік 36-ти років із запаленням повік. При дослідженні видалених вій виявлено кліщів довжиною самок 0,4 мм, самців – 0,3 мм, із червоподібним тілом. Який кліщ є збудником цієї хвороби?

- A. Коростяний свербун
- B. Залозниця вугрова
- C. Тайговий кліщ
- D. Селищний кліщ
- E. Пташиний кліщ

5. До клініки очних хвороб звернувся чоловік 36-ти років із запаленням повік. При дослідженні видалених вій виявлено кліщів довжиною самок 0,4 мм, самців – 0,3 мм, із червоподібним тілом. Який діагноз поставить лікар?

- A. Скабієс
- B. Демодекоз
- C. Педикульоз
- D. Фтиріоз
- E. “Норвезьку” коросту

6. Нафтовики-члени української експедиції до Туркменії поселилися на ночівлю до нежилого будинку. Вночі людей кусали якісь членистоногі темно-сірого кольору. У лабораторії, куди доставили членистоногих, визначили селищного кліща. Яке його епідеміологічне значення?

- A. Переносник збудників весняно-літнього енцефаліту
- B. Переносник збудників кліщового поворотного тифу
- C. Переносник збудників кліщового висипного тифу
- D. Збудник демодекозу
- E. Збудник скабієсу

7. До лікаря звернувся п'ятикласник зі скаргами на свербіж між пальцями рук, у пахвових западинах і нижній частині живота. Уражена шкіра була розчухана, з ознаками запалення, на ній виявлено вузькі звивисті білувато-брудного кольору смужки, що нагадують загоєні подряпини, подекуди на них видно темні крапки. Яке захворювання передбачить лікар?

- A. Демодекоз
- B. Фтиріоз
- C. Педикульоз
- D. Скабієс
- E. “Норвезьку” коросту

8. До лікаря звернулася семикласниця зі скаргами на сверблячку між пальцями нижніх кінцівок і пахвових западин. Уражена шкіра розчухана, на ній виявлено вузькі звивисті білувато-брудного кольору смужки, що нагадують загоєні

подряпини. Яке лабораторне дослідження необхідно провести для підтвердження діагнозу?

- A. Мікроскопію мазка крові
- B. Шкірно-алергічну пробу
- C. Серологічні реакції
- D. Дослідження вмісту сальних і волосяних фолікулів
- E. Вилучення кліща голкою зі сліпого кінця його ходу

9. У хворого з гнійними вуграми та запальними змінами шкіри обличчя при мікроскопії біологічного матеріалу з осередків ураження було виявлено живих членистоногих розміром приблизно 0,3 мм. Вони мали витягнуту червоподібну форму, 4 пари коротких ходильних ніжок, розміщених у середній частині тіла. Які це членистоногі?

- A. Коростяні свербуні
- B. Селищні кліщі
- C. Залозниці вугрові
- D. Тайгові кліщі
- E. Пасовищні кліщі

10. В Україні популяції собачого кліща зустрічаються не лише в лісних масивах, але й у парках і садах. Збудників якого захворювання здатні переносити ці кліщі?

- A. Чуми
- B. Малярії типу триденної
- C. Кліщового висипного тифу
- D. Весняно-літнього енцефаліту
- E. Кліщового поворотного тифу

11. До дерматолога звернулася жінка зі скаргами на з'явлення гноячків на шкірі обличчя, шиї та верхньої частини грудної клітки. При мікроскопічному дослідженні вмісту волосяних фолікулів і гнійних вугрів виявлено рухливих павукоподібних. Паразитовання яких із них призвело до цього стану?

- A. Залозниць вугрових
- B. Коростяних свербунів
- C. Селищних кліщів
- D. Пасовищних кліщів
- E. Пташиних кліщів

12. Паразитолог М. І. Латишев вивчав переносників збудників інфекційних хвороб у Середній Азії. Він добровільно нагодував на собі тринадцять особин селищних кліщів, котрих було зібрано в глинобитному будинку, де мешкали хворі

на інфекційні хвороби люди. На яке захворювання заразився дослідник?

- A. Висипний тиф
- B. Поворотний тиф
- C. Японський енцефаліт
- D. Весняно-літній енцефаліт
- E. Туляремію

13. Паразитолог Є. Н. Павловський провів експериментальне зараження кліщів спірохетами – збудниками кліщового ендемічного поворотного тифу, для чого нагодував на морській свинці зібраних у природних умовах Північного Кавказу кліщів. Починаючи з восьмого дня експерименту, він почав виявляти збудників у крові піддослідних тварини. Яких кліщів зібрав учений?

- A. Собачих
- B. Пасовищних
- C. Селищних
- D. Пташиних
- E. Тайгових

14. У сільський фельдшерський пункт звернувся пастух із ранами на голові. При їх огляді виявлено глибоке пошкодження м'яких тканин із локальними місцями некротичних змін, а також личинок мух. Яке це захворювання?

- A. Демодекоз
- B. Короста
- C. Міаз тканинний
- D. Педикульоз
- E. Шкірний лейшманіоз

15. Чоловік перебуває в осередку дерматотропного лейшманіозу. Щеплення проти цієї хвороби проведено не було через наявність медичних протипоказань. Укусів яких комах йому потрібно уникати?

- A. Бліх
- B. Москітів
- C. Клопів
- D. Комарів
- E. Мух це-це

16. У хворого відмічається стан, що супроводжується незначним підвищенням температури, загальною слабкістю, гострим болем у животі, частими рідкими випороженнями (до 10-12 разів на добу), з домішками слизу та крові. При мікроскопічному дослідженні фекалій виявлено найпростіших розміром

близько 40 мкм, цитоплазма яких містить фагоцитовані еритроцити. Встановлено діагноз “Амебіаз (амебна дизентерія)”. Яка комаха може бути механічним переносником найпростіших-збудників цього захворювання?

- A. Осіння муха-жигалка
- B. Лобкова воша
- C. Хатня муха
- D. Людська блоха
- E. Немалярійний комар

17. В 1916 р., під час епідемії лихоманки папатачі в Кавказькій армії, професор Є. І. Марциновський і приват-доцент І. І. Широкогоров, добровільно піддаючи себе укусам деяких комах, експериментально довели їхнє значення в розповсюдженні збудників цієї хвороби, виявили тривалість інкубаційного періоду та надали докладне описання симптомів. Які комахи кусали сміливих дослідників?

- A. Немалярійні комарі
- B. Мошки
- C. Москіти
- D. Осінні мухи-жигалки
- E. Гедзі

18. Здобувачи біологічного факультету, які проходять літню польову практику, при збиранні рослин для виготовлення гербарію зловили порівняно велику (розміром 12 мм) муху світло-сірого кольору. На її спинці видно три темні паралельно розташовані полоски, черевці – темні плями. Яку муху зловили здобувачи?

- A. Жигалку
- B. М'ясну
- C. Плодову
- D. Домову
- E. Вольфартову

19. У стародавній Персії застосовували жорстоке покарання злочинців – жертву протягом кількох днів піддавали з'їданню заживо мільйонами личинок мух. Личинок яких мух використовували задля страти?

- A. Кімнатних
- B. Осінніх жигалок
- C. Це-це
- D. Домових
- E. Вольфартових

20. Паразитолог П. О. Петрищева,

вивчаючи фауну Середньої Азії, виявила москітів, які вдень ховалися в норах гризунів (піщанок, бабаків тощо), де й відбувалося їх розмноження. На людей вони нападали увечері та вночі. Яких збудників хвороб вони переносять?

- A. Сибірки
- B. Лейшманіозів
- C. Малярії
- D. Чуми
- E. Висипного тифу

21. До лікаря звернувся хворий зі скаргами на сильний свербіж шкіри. При огляді виявлено розчухи та маленькі ранки. При опитуванні з'ясувалося, що пацієнт перебував у тривалому відрядженні, де не було ніякої можливості регулярно міняти натільну білизну та відвідувати лазню. У швах білизни виявлено декількох комах білуватого кольору зі сплющеним у дорзовентральному напрямку тілом, які мають три пари кінцівок із кігтками на кінцях. Які це комахи?

- A. Воші лобкові
- B. Клопи постільні
- C. Воші головні
- D. Блохи людські
- E. Воші одяжні

22. У дитячому садку при обстеженні дітей в одного хлопчика на волосистій частині голови виявлено овальні блискучі білого кольору утвори завдовжки приблизно 0,8 мм. Що саме виявлено в цієї дитини?

- A. Воші головні
- B. Яйця (гниди) головних вошей
- C. Воші одяжні
- D. Яйця (гниди) одяжних вошей
- E. Воші лобкові

23. На Гавайських островах у розповсюдженні збудників чуми мають значення, крім диких гризунів, також мангустів. Їх спеціально було завезено на ці острова для знищення гризунів, але вони адаптувалися до місцевих умов і стали природними носіями чумних мікробів. Які комахи є переносниками збудників цієї хвороби від мангустів до людини?

- A. Комарі немалярійні
- B. Клопи постільні

- С. Клопи поцілункові
D. Воші головні
E. Блохи щурячі
24. Чуму відносять до числа карантинних інфекцій, на які розповсюджуються “Правила санітарної охорони сухопутних, водних і повітряних кордонів”. Ці “Правила” забезпечують створення ефективних перепон на всіх можливих шляхах розповсюдження цієї хвороби. Яких комах потрібно знищувати згідно до цих “Правил”?
- A. Воші
B. Блохи
C. Клопи
D. Мухи
E. Комарі
25. Прозектори Одеської міської клінічної лікарні Г. М. Мінх і Й. Й. Мочутковський провели героїчні жертвні дослідження з самозараження відповідно поворотним і висипним епідемічним тифом. Вони припустили, що невідомі на той час збудники цих інфекційних хвороб (відповідно спірохети Обермейера та

рикетсії Провачека) знаходяться в крові хворих людей. Пізніше французький вчений Шарль Ніколь довів, що переносниками збудників цих епідемічних хвороб є комахи. Які саме?

- A. Комарі немялярійні
B. Москіти
C. Блохи щурячі
D. Клопи постільні
E. Воші одяжні
26. Директор Празького зоопарку Станек, перебуваючи у відрядженні до Бразилії, спостерігав за поведінкою тріатомового (“поцілункового”) клопа. Опісля того, як комахи кусають людину в червону кайму верхньої губи, вони розвертаються на 180° та випускають краплю фекалій у ранку від укусу. На яку хворобу може заразитися людина?
- A. Трипаносомоз
B. Туляремію
C. Поворотний тиф
D. Чуму
E. Висипний тиф

Відповіді: 1-С, 2-А, 3-D, 4-В, 5-В, 6-В, 7-D, 8-Е, 9-С, 10-D,11-А, 12-В, 13-С, 14-С, 15-В, 16-С, 17-С, 18-Е, 19-Е, 20-В, 21-Е, 22-В, 23-Е,24-В, 25-Е, 26-А.

IV. Підведення підсумків заняття, повідомлення про отримані оцінки, надання домашнього завдання.

Тема наступного заняття: Диференційний залік

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - 608 с.; С. 512-521.

Графологічна структури теми.

Ряд	Представники	Медичне значення
Скорпіони <i>Scorpiones</i>	Кримський скорпіон (<i>Euscorpium tauricus</i>)	Отруйні. Отрута діє на нервову і серцево-судинну систему. Укус скорпіонів може бути смертельним
Павуки <i>Aranei</i>	Каракурт (<i>Latrodectus tredecimguttatus</i>).	Отруйний, отрута діє на нервову систему. Укус може призвести до смерті.
	Тарантул (<i>Lycosa singoriensis</i>)	Отруйний, отрута викликає місцеву дію (біль, набряк на місці укусу, почервоніння шкіри)
Кліщі <i>Acarina</i> паразитиформні	Родина Іксодові (<i>Ixodidae</i>)	
	Собачий кліщ (<i>Ixodes ricinus</i>)	Переносник туляремії, весняно-літнього енцефаліту, хвороби Лайма
	Тайговий кліщ (<i>Ixodes persulcatus</i>)	Переносник тайгового енцефаліту, хвороби Лайма
	Кліщі роду <i>Dermacentor</i>	Переносники туляремії, бруцельозу, кліщового висипного тифу
	Родина Аргасові (<i>Argasidae</i>)	
	Селищний кліщ (<i>Ornithodoros papillipes</i>)	Переносник кліщового поворотного тифу
	Родина Гамазові (<i>Gamasoidea</i>)	
Курячий кліщ (<i>Dermanyssus gallinae</i>), мишачий кліщ (<i>Liponyssoides sanguineus</i>)	На місці укусу почервоніння, свербіж. Переносники щурячого висипного тифу, кулихоманки, туляремії	
Кліщі <i>Acarina</i> саркоптиформні	Коростяний кліщ (<i>Sarcoptes scabiei</i>)	Збудник корости (скабієсу)
Кліщі <i>Acarina</i> тромбідіформні	Залозник вугровий (<i>Demodex folliculorum</i> , <i>D. brevis</i>)	Збудник демодекозу

Одежна воша <i>Pediculus humanus humanus</i> (<i>P. corporis</i> , <i>P. vestimenti</i>)	Колючо-сисний, живиться кров'ю	
Лобкова воша <i>Phthirus pubis</i>	Колючо-сисний, живиться кров'ю	Постійні ектопаразити, докучливі кровососи. Збудники фтиріозу.

		Збудників інфекційних хвороб не переносять
Блохи Ряд <i>Aphaniptera</i>	Колючо-сисний, живиться кров'ю	Тимчасові ектопаразити, докучливі кровососи. Переносники туляремії, чуми, щурячого висипного тифу. Проміжні хазяї гарбузового цїп'яка (паразит кішок, собак, інколи людини)
Постільний клоп <i>Cimex lectularius</i>	Колючо-сисний, живиться кров'ю	Тимчасові ектопаразити, докучливі кровососи. Збудників інфекційних хвороб не переносять
Поцілунковий клоп Рід <i>Triatoma</i>	Колючо-сисний, живиться кров'ю	Тимчасові ектопаразити, докучливі кровососи. Переносники південноамериканського трипаносомозу

Практичне заняття № 20

Тема: Диференційний залік

Мета: Узагальнити знання, отримані на лекціях, практичних заняттях, в процесі самостійної роботи під час вивчення дисципліни Біологія з основами генетики; визначити підсумковий рівень знань здобувачами.

Обладнання: тестові завдання, задачі.

Навчальний час: 2 години

План

I. Мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми:

Знання отримані під час вивчення розділів медичної біології, є необхідною базою для засвоєння таких дисциплін як цитологія, фармацевтична ботаніка, фармакологія, нормальна та патологічна фізіологія, мікробіологія, інфекційні хвороби та інших..

II. Контроль опорних знань (опитування здобувачів):

2.1. Вимоги до теоретичної готовності здобувачів:

Перелік питань до диференційного заліку:

1. Визначення біології як науки. Місце та завдання біології в підготовці провізора. Визначення поняття життя на сучасному рівні розвитку біологічної науки. Форми й основні властивості живого. Структурні рівні організації життя, їх значення для медицини.
2. Клітина - елементарна структурно-функціональна одиниця живого. Клітинна теорія, її сучасний стан і значення для медицини. Про- та еукаріотичні клітини.
3. Морфологія клітини. Цитоплазма і органоїди.
4. Клітинні мембрани. Хімічний склад. Просторова організація та значення.
5. Ядро клітини в інтерфазі. Хроматин: рівні організації (упаковки) спадкового матеріалу (еухроматин, гетерохроматин).
6. Хімічний склад, особливості морфології хромосом. Каріотип людини. Морфо-функціональна характеристика та класифікація хромосом людини. Значення вивчення каріотипу в медицині.
7. Молекулярний рівень організації спадкової інформації. Нуклеїнові кислоти, їх значення.
8. Будова гена. Гени структурні, регуляторні. Генетичний код, його властивості.
9. Реплікація ДНК, її значення. Самокорекція та репарація ДНК.
10. Основні етапи біосинтезу білка в клітині.
11. Трансляція: ініціація, елонгація, термінація. Посттрансляційні перетворення білків - основа їхнього функціонування.
12. Особливості реалізації генетичної інформації в еукаріотів. Екзонно-інтронна організація генів у еукаріотів, процесинг, сплайсинг.
13. Особливості регуляції роботи генів у про- та в еукаріотів. Оперон.
14. Клітинний цикл, його періодизація. Мітоз.
15. Мейоз. Механізми, що зумовлюють генетичну різноманітність гамет.
16. Особливості репродукції в людини. Гаметогенез: сперматогенез, овогенез. Статеві клітини людини. Запліднення.
17. Онтогенез, його періодизація. Ембріональний розвиток, його етапи. Провізорні органи.
18. Молекулярні та клітинні механізми диференціювання. Диференціювання зародкових листків і тканин. Ембріональна індукція. Клонування організмів і тканин.
19. Критичні періоди ембріонального розвитку людини. Тератогенні фактори середовища. Природжені вади розвитку, їх сучасна класифікація: спадкові, екзогенні, мультифакторіальні; ембріопатії та фетопатії; філогенетично зумовлені та нефілогенетичні.
20. Постембріональний розвиток людини і його періодизація. Нейрогуморальна регуляція росту та розвитку.

20. Старіння як етап онтогенезу. Теорії старіння. Поняття про геронтологію та геріатрію. Клінічна та біологічна смерть.
21. Регенерація органів і тканин. Види регенерації. Значення проблеми регенерації в біології та медицині. Особливості та значення регенеративних процесів у людини. Типова й атипова регенерація. Пухлинний ріст.
22. Проблема трансплантації органів і тканин. Види трансплантацій. Тканинна несумісність і шляхи її подолання. Поняття про гомеостаз. Механізми регуляції гомеостазу на різних рівнях організації життя.
23. Предмет і завдання генетики людини та медичної генетики. Алельні гени. Гомозиготи, гетерозиготи. Генотип, фенотип.
24. Закономірності успадкування при моногібридному схрещуванні. Перший і другий закони Г. Менделя. Менделюючі ознаки. Моногенні хвороби.
25. Закономірності успадкування при ди- та полігібридному схрещуванні. Третій закон Г. Менделя.
26. Множинні алелі. Успадкування груп крові людини за антигенною системою АВО та резус-фактора. Значення для медицини.
27. Взаємодія алельних генів: повне домінування, неповне домінування, наддомінування, кодомінування.
28. Взаємодія неалельних генів: комплементарна дія, епістаз.
29. Полімерне успадкування ознак у людини. Плейотропія.
30. Зчеплене успадкування генів (закон Т. Морган). Хромосомна теорія спадковості.
31. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю.
32. Мінливість, її форми, значення в онтогенезі й еволюції.
33. Модифікаційна мінливість, її характеристика. Норма реакції. Фенокопія.
34. Генотипова мінливість, її форми. Комбінативна мінливість, механізми її виникнення та значення. Пенетрантність і експресивність генів.
35. Мутаційна мінливість та її фенотипові прояви. Класифікація мутацій за генотипом. Спонтанні й індуковані мутації.
36. Генні мутації, механізми виникнення. Поняття про моногенні та полігенні хвороби.
37. Хромосомні аберації. Механізми виникнення та приклади захворювань, що є їх наслідком.
38. Механізми геномних мутацій (поліплоїдії, гаплоїдії, полісомії, моносомії).
39. Спадкові хвороби, що є наслідком порушення кількості аутосом і статевих хромосом.
40. Мутагенні фактори, їхні види. Мутагенез. Мутації в статевих і соматичних клітинах, їхнє значення. Мозаїцизм.
41. Хвороби зі спадковою схильністю. Поняття про мультифакторіальні захворювання.
42. Генеалогічний і близнюковий методи вивчення спадковості людини.
43. Цитогенетичний метод вивчення спадковості людини. Пренатальна діагностика спадкових хвороб. Медико-генетичні аспекти сім'ї. Медико-генетичне консультування.
44. Популяційно-статистичний метод вивчення спадковості людини. Біохімічний метод вивчення спадкових хвороб. Скринінг-програми.
45. Паразитизм. Принципи взаємодії паразита та хазяїна на рівні особин. Шляхи морфологічної адаптації паразитів. Трансмисивні захворювання. Факультативно-трансмисивні й облігатно-трансмисивні захворювання. Специфічні та механічні переносники збудників захворювань.
46. Принципи класифікації паразитів: облігатні, факультативні, тимчасові, постійні, ендо- та ектопаразити. Життєві цикли паразитів. Чергування поколінь і феномен зміни хазяїв. Проміжні й основні хазяї. Резервуарні, облігатні, факультативні хазяї. Природно-осередкові захворювання.
47. Лямблія. Морфологія, шляхи зараження, методи лабораторної діагностики, профілактика.
48. Трихомонади. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики.
49. Біологія збудників шкірного та вісцерального лейшманіозу. Систематичне положення, морфологія, обґрунтування методів лабораторної діагностики та профілактики.
50. Збудники трипаносомозів. Систематичне положення, морфологія, обґрунтування методів лабораторної діагностики та профілактики.

51. Дизентерійна амеба. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
52. Балантидій. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики.
53. Малярійний плазмодій. Систематичне положення, цикл розвитку, боротьба з малярією, задачі протималярійної служби на сучасному етапі.
54. Токсоплазма. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики.
55. Тип Плоскі черви. Класифікація, характерні риси організації, медичне значення представників. Поняття про біо- та геогельмінти.
56. Печінковий сисун. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
57. Котячий (сибірський) сисун. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики та профілактика, осередки опісторхозу.
58. Легеневий сисун. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
59. Свинячий (озброєний) ціп'як. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики та профілактика теніозу. Цистицеркоз. Шляхи зараження та заходи профілактики.
60. Бичачий (неозброєний) ціп'як. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики та профілактика теніаринхозу.
61. Ціп'як карликовий. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
62. Ехінокок і альвеокок. Систематичне положення, розповсюдження, морфологія, цикл розвитку, відмінності личинкових стадій, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
63. Стьожак широкий. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
64. Тип Круглі черви. Класифікація, характерні риси організації, медичне значення представників.
65. Аскарида людська. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, основні методи лабораторної діагностики, профілактика. Личинки аскаридат тварин як збудники захворювань.
66. Гострик. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
67. Волосоголовець. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
68. Трихінела. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика.
69. Ришта. Систематичне положення, морфологія, цикл розвитку, шляхи зараження, обґрунтування методів лабораторної діагностики, профілактика. Роботи Л.М. Ісаєва по ліквідації осередків дракункульозу.
70. Тип Членистоногі. Класифікація, характерні риси будови, медичне значення. Отруйні представники типу Членистоногі.
71. Кліщі - збудники захворювань людини.
72. Кліщі — переносники збудників захворювань людини.
73. Клас Комахи. Морфологія, особливості розвитку, медичне значення представників.
74. Мухи. Особливості будови та розвитку, медичне значення. Види мух. Таргани, їх види та медичне значення.
75. Комарі. Види, особливості будови та розвитку, медичне значення. Гнус і його компоненти.
76. Воші. Види, особливості будови та розвитку, медичне значення
77. Блохи. Особливості будови та розвитку. Види бліх. Клопи. Медичне значення.

Перелік практичних навичок, якими має володіти здобувач освіти

- техніка мікроскопування;
- виготовляти тимчасові мікропрепарати;
- диференціювати компоненти клітин;
- скласти ідіограму хромосом людини;
- ідентифікувати первинну структуру, кількість амінокислот, молекулярну масу поліпептида за структурою гена, що його кодує;
- проаналізувати послідовність етапів регуляції експресії генів;
- визначити тип успадкування менделюючих ознак людини;
- передбачити генотипи та фенотипи нащадків за генотипами батьків;
- виключити батьківство при визначенні груп крові батьків і дитини;
- аналізувати складні механізми спадкування ознак у людини;
- розрахувати ймовірність прояву спадкових хвороб у нащадків залежно від пенетрантності гена;
- диференціювати хромосомні хвороби людини;
- побудувати та провести генеалогічний аналіз родоводів зі спадковою хворобою;
- розрахувати роль спадковості та умов середовища у розвитку ознак (за результатами близнюкового аналізу);
- вирахувати генетичний склад популяцій людей;
- застосувати біогенетичний закон для визначення онтофілогенетично зумовлених природжених вад розвитку людини;
- порівняти механізми виникнення природжених вад розвитку людини різного ґенезу;
- визначити місце біологічного об'єкта в системі живої природи;
- обґрунтувати приналежність паразитарних хвороб людини до групи трансмісивних і природно-осередкових;
- діагностувати на макро- і мікропрепаратах збудників та переносників збудників паразитарних хвороб;
- визначити видову належність збудників протозоозів;
- ідентифікувати різні стадії життєвого циклу паразитів людини;
- визначити видову належність переносників збудників інфекцій.
- доводити ефективність методів профілактики паразитарних хвороб, базуючись на способах зараження ними;
- передбачити вплив факторів довкілля на організм людини.

Методика проведення заключного практичного заняття

До підсумкового контролю у формі диференційованого заліку допускаються лише ті здобувачі, які виконали вимоги навчальної програми з дисципліни, не мають академічної заборгованості та їх середній бал за поточну навчальну діяльність з дисципліни становить не менше 3,00.

При навчанні онлайн заключне практичне заняття проводиться в усній формі за білетами.

При навчанні оф лайн заключне практичне заняття проводиться в письмовій формі за білетами. В кожному білеті 5 завдання для перевірки якості оволодіння практичними навичками:

**Оцінювання результатів навчання здобувачів під час підсумкового контролю –
диференційованого заліку**

Зміст оцінюваної діяльності	Кількість балів
1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття (одне питання відповідно змістовним модулям 1 і 2, одне питання відповідно змістовному модулю 3 і одне питання зі змістовних модулів 4,5)	3
2. Оцінка практичних навичок і вмінь (одна задача відповідно змістовним модулям 1 і 2, одна задача відповідно змістовному модулю 3)	2

Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів освіти на диференційованому заліку:

«5»	Виставляється здобувачу, який відповів на всі питання, вміє успішно виконувати завдання, які передбачені програмою, засвоїв зміст основної та додаткової літератури, усвідомив взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їхнє значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності у розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань; рівень компетентності – високий (творчий);
«4»	Виставляється здобувачу, який повністю відповів на 4 питання, виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав достатній рівень знань з дисципліни і здатний до їх самостійного оновлення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності; рівень компетентності – достатній (конструктивно-варіативний)
«3»	Виставляється здобувачу, який повністю відповів на 3 питання, виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі помилки у відповідях і при виконанні завдань, але володіє необхідними знаннями для подолання допущених помилок під керівництвом науково-педагогічного працівника; рівень компетентності – середній (репродуктивний)
«2»	Виставляється здобувачу, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги викладача використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи; рівень компетентності – низький (рецептивно-продуктивний)

9. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Отриманий середній бал за навчальну дисципліну для здобувачів, які успішно опанували робочу програму навчальної дисципліни, конвертується з традиційної чотирибальної шкали у бали за 200-бальною шкалою, як наведено у таблиці:

Національна оцінка за дисципліну	Сума балів за дисципліну
Відмінно («5»)	185 – 200
Добре («4»)	151 – 184
Задовільно («3»)	120 – 150
Незадовільно («2»)	Нижче 120

Багатобальна шкала (200-бальна шкала) характеризує фактичну успішність кожного здобувача із засвоєння освітньої компоненти. Конвертація традиційної оцінки (середній бал за навчальну дисципліну) в 200-бальну виконується інформаційно-технічним відділом Університету.

Відповідно до отриманих балів за 200-бальною шкалою, досягнення здобувачів оцінюються за рейтинговою шкалою ECTS. Подальше ранжування за рейтинговою шкалою ECTS дозволяє оцінити досягнення здобувачів з освітньої компоненти, які навчаються на одному курсі однієї спеціальності, відповідно до отриманих ними балів.

Шкала ECTS є відносно-порівняльною рейтинговою, яка встановлює належність здобувача до групи кращих чи гірших серед референтної групи однокурсників (факультет, спеціальність). Оцінка «А» за шкалою ECTS не може дорівнювати оцінці «відмінно», а оцінка «В» – оцінці «добре» тощо. При конвертації з багатобальної шкали межі оцінок «А», «В», «С», «D», «Е» за шкалою ECTS не співпадають з межами оцінок «5», «4», «3» за традиційною шкалою. Здобувачі, які одержали оцінки «FX» та «F» («2») не вносяться до списку здобувачів, що ранжуються. Оцінка «FX» виставляється здобувачам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий контроль. Оцінка «F» виставляється здобувачам, які відвідали усі заняття з дисципліни, але не набрали середнього балу (3,00) за поточну навчальну діяльність і не допущені до підсумкового контролю.

Здобувачі, які навчаються на одному курсі (однієї спеціальності), на підставі кількості балів, набраних з дисципліни, ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Конвертація традиційної оцінки з дисципліни та суми балів за шкалою ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10% здобувачів
B	Наступні 25% здобувачів
C	Наступні 30% здобувачів
D	Наступні 25% здобувачів
E	Наступні 10% здобувачів

12. Рекомендована література

Основна література:

1. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Підручник / Видання 3-є, перероблене і доповнене.- Вінниця: Нова книга, 2017. - 608 с.

2. Медична біологія: Посібник з практичних занять / О.В. Романенко, М.Г. Кравчук, В.М.Грінкевич; За ред. О. В. Романенка. -2-є видання, - Київ: Медицина, 2020. 472 с.

3. Закономірності спадковості й мінливості. Генетика людини / Ю.І. Бажора, А.В. Шевеленкова, М.М. Чеснокова, С.П. Пашолок, О.М. Комлевой, Н.А. Левицька, В.І. Осінцева: навчально-методичний посібник. Одеса : Друкарське підприємство «ЕКСПРЕС-РЕКЛАМА», 2022. - 77 с.

4. Молекулярний і клітинний рівні організації життя. Біологія індивідуального розвитку / Ю.І. Бажора, А.В. Шевеленкова, М.М. Чеснокова, С.П. Пашолок, О.М. Комлевой, Н.А. Левицька, В.І. Осінцева : навчально-методичний посібник. Одеса : Друкарське підприємство «ЕКСПРЕС-РЕКЛАМА», 2022.- 87 с.

Додаткова література:

1. Барціховський В. В. Медична біологія: підручник / В. В. Барціховський, П. Я. Шерстюк.- К.: ВСВ Медицина, 2017.- 312 с.
2. Вступ до молекулярної медицини: навчальний посібник / В. М. Запорожан, Г. Ф. Степанов, Ю. І. Бажора, В. А. Кожаків, О. М. Комлевой – Одеса : Олді+, 2023. – 242 с.
3. Збірник завдань для підготовки до ліцензійного тестового екзамену з природничонаукових дисциплін «Крок-1. Загальна лікарська підготовка» / Кол. авт.; За заг. ред. проф. В. Ф. Москаленка, проф. О. П. Волосовця, проф. І. Є. Булах, проф. О. П. Яворського, проф. О. В. Романенка, доц. Л. І. Остапюк. К.: Медицина, 2004. 368 с.; С. 9-41.
4. Медична біологія: Посібник з практичних занять / О.В. Романенко, М.Г. Кравчук, В.М.Грінкевич; За ред. О. В. Романенка. -2-е видання, - Київ: Медицина, 2020. 472 с.
5. Медична генетика: Підручник / За ред. чл.-кор. АМН України, проф.О.Я.Гречаніної, проф. Р.В.Богатирьової, проф. О.П.Волосовця. Київ: Медицина, 2007. 536 с.
6. Медична біологія / За ред. В.П.Пішака, Ю.І.Бажори. Підручник. / Видання 2-е,перероблене і доповнене. -Вінниця: Нова книга, 2009. – 608 с.; іл.
7. Медична паразитологія з ентомологією: навчальний посібник (ВНЗ ІV р.а.)/ В.М. Козько, В.В. М'ясоєдов, Г.О.Соломенник та ін.; за ред.. В.М.Козька, В.В. М'ясоєдова. – 2-е вид., випр. - Київ: Медицина, 2017. - 336 с.:іл..
8. Павліченко В.І., Пішак В.П., Булик Р.Є. Основи молекулярної біології: Навчальний посібник. Чернівці: Мед університет, 2012. 388 с.
9. Пішак В. П., Захарчук О.І. Медична біологія, паразитологія та генетика. Практикум.; Вид. 2-е. Чернівці: БДМУ, 2012. 632 с.
10. Сучасні проблеми молекулярної біології [Текст] : підруч. для студентів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації / Дубінін С. І. [та ін.] ; Держ. установа "Центр. метод. каб. з вищ. мед. освіти М-ва охорони здоров'я України", ВДНЗ України "Укр. мед. стоматол. акад.". - Полтава : Укрпромторгсервіс, 2016. - 395 с. : рис. - Бібліогр.: с. 386-394.
11. Medical Biology / Bzhora Yu. I., Bulyk R. Ye., Chesnokova M. M. [et al.]. – 2nd ed. – Vinnytsia: Nova Knyha, 2019. – 448 p.; іл. Підручник.

13. Інформаційні ресурси:

1. Центр тестування при МОЗ України – база ліцензійних тестових завдань «Крок-1»: <http://testcentr.org.ua/>
2. Nauka. ua: <https://www.nauka.ua/>
3. OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man) – An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders <http://omim.org/>