

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА  
АКАДЕМІЯ»**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В. о. президента  
Національного університету  
«Києво-Могилянська академія»

 В. М. Ожоган

«27» травня 2020 р.



**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ФАХУ**  
для вступників на навчання до аспірантури для здобуття ступеня  
доктора філософії (PhD) за спеціальністю  
**091 «БІОЛОГІЯ»**  
Галузь знань: 09 «Біологія»

Схвалено  
Вченою радою  
факультету природничих наук  
(протокол № 3 від 26 травня 2020 р.)

КИЇВ – 2020

## I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Складання вступного іспиту з фаху передбачено Правилами прийому до Національного університету «Кієво-Могилянська академія» в 2020 р. (далі – Правила) для тих абітурієнтів, які вступають на навчання до аспірантури НаУКМА для здобуття ступеня доктора філософії (PhD) з відповідних спеціальностей, зазначених у *додатку 1* до Правил.

Вступний іспит з фаху за спеціальністю 091 «Біологія» має за мету з'ясування рівня фахових компетентностей, теоретичних знань і практичних навичок абітурієнтів із засадничих біологічних дисциплін, визначення готовності вступників до засвоєння програми підготовки науково-педагогічних і наукових кадрів вищої кваліфікації, яка відповідає третьому (освітньо-науковому) рівню вищої освіти та восьмому кваліфікаційному рівню за Національною рамкою кваліфікацій.

Вступники до аспірантури за спеціальністю 091 «Біологія» складають фахове випробування за обраним дослідницьким напрямом (відповідно до тематики поданої дослідницької пропозиції).

Вступний іспит з фаху за спеціальністю 091 «Біологія» проводиться у формі **усного екзамену**, під час якого кожен абітурієнт надає відповіді на три питання, вміщені в обраному ним білеті.

**Кількість білетів – 25**

**Час на підготовку до відповіді – 30 хв.**

**Тривалість опитування одного абітурієнта до 30 хв.**

**Зразок білета з дослідницького напрямку «Біорізноманіття»:**

1. Екологічна ніша як багатовимірний простір. Поняття про фізіологічний та екологічний оптимум.
2. Поняття про екосистему. Екосистема як термодинамічна система.
3. Принципи складання Червоної та Зеленої книг України.

**Зразок білета з дослідницького напрямку «Генетика»:**

1. Цитоплазматичне успадкування. Мітохондрії та мітохондріальний геном. Особливості структури розмір, організація, генетичний вміст. *Petite* мутації у дріжджів та їх роль у генетичному аналізі мітохондріального генома. Порівняння мітохондріальних геномів людини, дріжджів, маршанції. Мітохондріальне успадкування у людини. Мітохондріальні хвороби людини. Гетероплазмія за мітохондріальними мутаціями. Хлоропласти, їхня біологія та структура геному. Генетика ознак, що контролюються геномами органел. Дослідження цитоплазматичної спадковості на *Zea mays*, *Mirabilis jalapa*, *Chlamidomonas reinhardi*. Теорія ендосимбіозу походження мітохондрій та хлоропластів. Обмін генами між ядром та клітинними органелами.
2. Формування хромосомної теорії спадковості у історичному аспекті. Поведінка хромосом у клітинних поділах корелює з поведінкою спадкових факторів Менделя. W. Sutton, T. Boveri та підходи до хромосомної теорії спадковості. Успадкування

забарвлення очей у дрозопіли. Спостереження Т. Моргана, досліді Корренса. Перша демонстрація успадкування певної ознаки разом зі специфічною хромосоною. Реципрокні схрещування. Успадкування, зчеплене зі статтю. Аналіз рідкісних помилок розходження хромосом у мейозі як остаточний доказ на користь хромосомної теорії успадкування.

3. Ферменти рестрикції. Принципи та завдання клонування генів. Вектори клонування- їх різновиди та застосування. Методи експресії клонованих генів. Шляхи передачі гену інтересу.

**Зразок білета з дослідницького напрямку «Біохімія»:**

1. Амінокислоти, їх класифікація. Будова і біологічна роль амінокислот.
2. Первинна і вторинна структура РНК. Типи РНК.
3. Жиророзчинні вітаміни, їх характеристика, біологічна роль.

## II. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ФАХУ.

### ДОСЛІДНИЦЬКИЙ НАПРЯМ «БІОРІЗНОМАНІТТЯ»

#### Розділ 1. Екологічні фактори і біорізноманіття

1. Закони факторіальної екології. Закон толерантності. Закон оптимуму. Закон лімітуючих факторів Лібіха. Закон взаємодії факторів. Явище взаємокомпенсації.
2. Екологічні фактори: абіотичні, біотичні. Трофічні екологічні фактори. Автотрофія і гетеротрофія.
3. Формування біоценозу з точки зору концепції "екологічної ніші". Поняття про фундаментальну екологічну нішу.
4. Екологічна ніша як багатовимірний простір. Поняття про фізіологічний та екологічний оптимум.
5. Екологічна валентність виду. Екологічний спектр виду.
6. Адаптації видів та їх значення у підтримці стабільності біоценозу. Види адаптацій.
7. Типи взаємодії між видами. Міжвидова взаємодія як фактор зміни біорізноманіття.
8. Топічні та форичні взаємодії видів. Модель Лотки-Вольтерри. Принцип Гаузе.
9. Оцінка біорізноманіття. Домінування та вирівняність.
10. Саморегуляція щільності популяції. Принцип Оллі.
11. Експоненціальний та логістичний ріст чисельності популяцій в біоценозі.
12. Життєві стратегії видів. Класифікація Раменського – Грайма.

#### Розділ 2. Екосистеми та біорізноманіття

13. Геохімічна роль біоти та біогеохімічні цикли.
14. Біологічні кругообіги вуглецю, азоту, сірки, фосфору в біосфері.
15. Поняття про екосистему. Екосистема як термодинамічна система.
16. Продуктивність екосистем та її види. Потік енергії. Види продукції в екосистемі, найважливіші чинники, що впливають на продуктивність біоценозу.
17. Джерела енергії у екосистемах різних типів. Енергетичний баланс в екосистемах та біорізноманіття.
18. Ємність екосистеми по відношенню до виду та опір середовища. Розвиток екосистем. Сукцесії і їх класифікація.
19. Зміни біологічної різноманітності протягом сукцесії. Клімакс. Клімакс зональний і кліматичний.
20. Роль біорізноманіття в первинній продуктивності екосистем різних типів.
21. Критерії та методи оцінки біорізноманіття (індекси Сімпсона, Шеннона та ін.).
22. Продуктивність та співвідношення Шредінгера у піонерних та клімакських екосистемах.
23. Біорізноманіття у природних та антропогенних екосистемах. Агрофітоценози та їх місце в біосфері Землі.
24. Біологічна різноманітність і її значення для стабільності екосистем.

#### Розділ 3. Збереження біорізноманіття

25. Основні положення теорії В.І.Вернадського про біосферу. Ноосфера.
26. Міжнародне співробітництво в галузі охорони довкілля. Міжнародні конвенції зі збереження біорізноманіття.
27. Програма дій на XXI століття. Документи Ріо 1991.
28. Зміни клімату протягом геологічної історії, вплив на біоту. Глобальні зміни клімату у XXI ст. : причини та можливі наслідки.
29. Основні загрози біорізноманіттю природних екосистем та шляхи його збереження. Збереження біорізноманіття як одна з умов сталого розвитку суспільства.

30. Шляхи стабілізації антропогенних екосистем. Проблема стійкості агроценозів. Енергетика агроценозів.
31. Вплив техногенних катастроф на природні екосистеми. Екологічні наслідки аварії на ЧАЕС.
32. Принципи складання Червоної та Зеленої книг України.
33. Важливість визначення екологічної ніші виду для практичної діяльності по охороні зникаючих видів.
34. Причини різного біорізноманіття в екосистемах різних типів (тундра, листяні ліси, степ, тайга, тропічні ліси тощо).
35. Зміни характеру основних процесів в екосистемі в ході сукцесії. Значення швидкості кругообігів речовин, видового складу біоценозу, форм стійкості, темпів сукцесії.
36. Методи експериментальних досліджень природних екосистем. Біоіндикація: переваги і недоліки.

## ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

### Основна:

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. – М.: Мир, 1989 (у 2-х т.).
2. Голубець М. А. Біотична різноманітність і наукові підходи до її збереження. – Львів: Ліга-прес, 2003. – 33 с.
3. Екологія біорізноманіття. Підручник / Яцик А.В., Грищенко Ю. М., Якимчук А.Ю., Пашенюк І. А.; за ред. А.В. Яцик. – К.: Генеза, 2013. – 408 с.
4. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи : моногр. / Ю. Р. Шеляг-Сосонко та ін. ; Упр. охорони земель, ресурсів, екомережі та збереження біорізноманіття, Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. - К. : Хімджест, 2003. - 246 с.
5. Одум Ю. Экология. – Т. 1, 2. – М., 1986.
6. Кучерявий В.П. Экология. – Львів: Світ, 2000. – 500 с.
7. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). – М., 1994.
8. Global Biodiversity Assessment. – Cambridge: University Press, 1995. – 1140 p.

### Допоміжна:

9. География и мониторинг биоразнообразия. – М., 2002. — 432 с.
10. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д.. Биология. Т. 2. М.:Мир,1990.
11. Емельянов И. Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. — Киев, 1999. — 168 с.
12. Лебедева Н.В., Криволуцкий Д.А. Біологічне розмаїття і його оцінки // Географія і моніторинг біорізноманіття. М.: Вид-во НУМЦ, 2002. С. 13-142.
13. Примак Р.Б. Основи збереження біорізноманіття / Пер. з англ. М.: Вид-во НУМЦ, 2002. - 256 с.
14. Протасов А. А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсикология. — К.: Ин-т гидробиол. НАН Украины, 2002. - 105 с.
15. Odum E.P. Diversity as a function of energy flow. Hague, 1975.
16. Odum H.T., Odum E.C. Energy basis for Man and Nature. Mc Grow-Hill Book Company, NY, 1976.
17. Principles of terrestrial ecosystem ecology / F. Stuart Chapin III, Pamela A. Matson, Harold A. Mooney. - New York: Springer-Verlag, 2002. – 392 p.

## ДОСЛІДНИЦЬКИЙ НАПРЯМ «ГЕНЕТИКА»

### Розділ 1. Концептуальні основи успадкування ознак у поколіннях

1. Закони успадкування у трансмісивній генетиці. Питання спадковості у історичному аспекті. Штучна селекція як перший генетичний досвід у практиці. Доменделівські уявлення про успадкування ознак у поколіннях. Нові експериментальні підходи до вивчення спадковості. Генетичний аналіз Г.Менделя. Моногібридне схрещування. Дискретні одиниці спадковості є алелями одного гена. Закон одноманітності гібридів першого покоління та закон розщеплення. Результати Менделя та основні правила теорії імовірності. Дигібридне схрещування та закон незалежного комбінування генів. Імовірності та прогноз розщеплення при незалежному комбінуванні генів.
2. Причини нерозуміння відкриття Г.Менделя у 19 сторіччі. 1900: перевідкриття законів Менделя: Carl Correns, Hugo de Fries, Eric von Tschermak. Введення основної генетичної термінології та номенклатури.
3. Відхилення від законів Менделя та чинники, що їх обумовлюють. Ознака контролюється одним геном: неповне домінування, кодомінування, множинний алелізм. Роль генів самонесумісності. Плейотропна дія гена. Летальні алелі. Успадкування серповидноклітинної анемії як приклад можливих підходів до характеристики фенотипного прояву алелів одного гена. (2 год.). Ознака контролюється декількома генами. Новоутворення за рахунок взаємодії різних генів. Маскування ефекту одного гена алелями іншого гена – епістаз, рецесивний та домінантний. Супресія як приклад епістазу. Полімерія адитивна та неадитивна.
4. Генотип, фенотип та норма реакції. Фенокопії. Експресія гена, пенетрантність. Експресивність ознаки. Гени-модифікатори.
5. Клітинні основи спадковості. Докази того факту, що гени знаходяться у ядрі. Докази того факту, що гени знаходяться у хромосомах. При заплідненні гаплоїдні гамети продукують диплоїдні зиготи. Видоспецифічність хромосомного набору за кількістю та формою хромосом. Поняття каріотипу. Гомологічні хромосоми. Загальна будова хромосоми. Класифікація хромосом за формою. Структури хромосом, які бачимо у світловий мікроскоп. Політенні хромосоми у слинних залозах дрозофіли. Хромосоми типу „лампових щіток” у ооцитах. Ядерцеві організатори. Функціональні елементи хромосоми. Послідовності, які відповідають за автономну реплікацію. Центромерні послідовності. Теломерні послідовності. Каріотип людини, миші, дрозофіли, арабідопсиса та нематоди.
6. Мітоз – механізм, який забезпечує однаковий генетичний вміст всіх клітин організму. Клітинний цикл. Інтерфаза, ріст клітини та реплікація хромосом. Метафаза є центральною стадією циклу, що забезпечує перетворення хроматид на дочірні хромосоми. Генетичні наслідки мітозу. Контрольні точки регуляції мітозу та їх значення у забезпеченості безпомилковості процесу клітинного поділу.

## **Розділ 2. Механізм передачі ознак від покоління до покоління.**

7. Мейоз – механізм продукування гаплоїдних клітин, гамет. Головна риса мейозу: один раунд реплікації хромосом та два раунду їх розходження по дочірніх клітинах. Мейоз I, редукційний поділ. Профаза I є найскладнішою фазою мейозу, коли відбувається кросингвер між гомологічними хромосомами. Стадії профазы I: лептотена, зиготена, пахітена, диплотена, діакінез. Кон'югація хромосом та рекомбінація генетичного матеріалу. Метафаза I та її роль у формуванні гаплоїдних дочірніх клітин. Інші стадії мейозу I. Мейоз II – екваційний поділ. У анафазі II розходження хроматид призводить до формування гаплоїдних гамет. Генетичне значення мейозу: редукція вдвічі генетичного матеріалу, рекомбінація генетичного матеріалу міжхромосомна (перекомбінація батьківських наборів хромосом) та внутрішньохромосомна (рекомбінація генетичного матеріалу під час кон'югації гомологічних хромосом).
8. Гаметогенез. Оогенез у ссавців. Асиметричний мейотичний поділ та формування великої яйцеклітини. Сперматогенез у ссавців. Симетричний мейотичний поділ призводить до формування чотирьох спермій. Спорогенез та гаметогенез у рослин. Феномен подвійного запліднення та його наслідки.
9. Запрограмована загибель клітин та генетичний сенс цього процесу. Важливість апоптозу. Клітинні події протягом апоптозу та їх генетичний контроль.
10. Хромосомна теорія спадковості. Генетика статі та зчеплене успадкування ознак. Системи хромосомного визначення статі. Гомо- та гетерогаметна стать. Визначення статі у дрозофіли. Визначення статі у людини. Стать, що обумовлена впливом довкілля.
11. Формування хромосомної теорії спадковості у історичному аспекті. Поведінка хромосом у клітинних поділах корелює з поведінкою спадкових факторів Менделя. W. Sutton, T. Boveri та підходи до хромосомної теорії спадковості. Успадкування забарвлення очей у дрозофіли. Спостереження Т. Моргана, досліди Корренса. Перша демонстрація успадкування певної ознаки разом зі специфічною хромосомою. Реципрокні схрещування. Успадкування, зчеплене зі статтю. Аналіз рідкісних помилок розходження хромосом у мейозі як остаточний доказ на користь хромосомної теорії успадкування. Хромосомна теорія спадковості та її автори. Гени, які передаються незалежно та зчеплено. А. Стертевант та принцип побудови хромосомної карти за частотами передачі сполучень різних алелів двох зчеплених генів. Морганіда – одиниця виміру відстані між генами на рекомбінаційній карті.
12. Ознаки, які передаються зчеплено зі статтю, у людини. Роботи E. Willson.

## **Розділ 3. 1. Ген як первинна матрична структура.**

13. Об'єкт та завдання молекулярної біології. Історія розвитку молекулярної біології. Клітинна локалізація генів, історія уявлень. Правила Чаргаффа. Хімія гену. Фізико-хімічні властивості НК, їх значення для молекулярної генетики. Природа генетичного матеріалу. Основні методи дослідження нуклеїнових кислот (огляд). Трансформація, історія питання та значення відкриття, Структура і функція нуклеїнових кислот. Форми організації ДНК та РНК.
14. Структура геномів організмів та модельні організми для молекулярної біології.
15. Реплікація ДНК. Моделі реплікації, напівконсервативний синтез ДНК, докази механізмів реплікації. Молекули та ензимологія реплікації. Етапи та перебіг реплікації у прокариотів. Різноманітність процесу реплікації серед прокариотів, вірусів, особливості процесу реплікації у еукаріотів.
16. Рекомбінація генів- молекулярні механізми. Моделі рекомбінації Робіна Холідея, історія відкриття, доказовість. Форми рекомбінації. Конверсія генів. Ензиматичне забезпечення процесу рекомбінації. Різноманітність процесу рекомбінації та доказовість у вивченні процесу рекомбінації. Значення процесу рекомбінації у фенотипі від зміни послідовності ДНК до реалізації прояву.

#### Розділ 4. Експресія генетичного матеріалу та її регуляція.

17. Регуляція генної активності. Модель оперони, їхня різноманітність та будова. Атенуація. Транскрипція і її контроль у прокаріотів. Механізми транскрипції, ферментативне забезпечення транскрипції, послідовності ДНК для зв'язування білків. Будова та типи РНК, їхня роль у клітині та методи дослідження.
18. Транскрипція у еукаріотів, особливості перебігу. Контроль транскрипції, фактори термінації транскрипції. Контроль транскрипції у еукаріотів. Промотори, їхнє значення. Будова промоторів. Енхансери та сайленсери.
19. Структура і функції хроматину та гена експресія. Різноманітність РНК-полімераз, їхня роль та промотори. Фактори транскрипції загальні та геноспецифічні, їхня класифікація. Значення білків- транскрипційних факторів для онтогенезу. Структура гену –загальні риси. Вивчення експресії генів.
20. Трансляція. Перебіг трансляції у прокаріотів та еукаріотів. Стадії трансляції та їхня характеристика. Рибосоми –будова і функції. Фактори трансляції, їхнє призначення. Транспортні РНК- будова і функції. Рибосомальні РНК, будова їхніх генів та представленість у геномі.
21. Генетичний код. Його властивості. Універсальність та мінливість генетичного коду. Коди хлоропластів та мітохондрій. Значення для еволюції. Ферментативне забезпечення трансляції. Механізми трансляції у прокаріотів і еукаріотів.

#### Розділ 4. Мінливість організмів та її успадкування. Генетичний аналіз

22. Рекомбінування спадкових факторів як основний чинник мінливості. Рекомбінація міжхромосомна та внутрішньохромосомна. Зчеплення генів у межах хромосом. Кількісні оцінки кількості генів у організмі та кількості хромосом. Перші досліди, які демонстрували феномен сумісної передачі різних ознак від одного батька у стані зчеплення. Аналізуючий беккрос від дигібридного схрещування та відхилення від співвідношення 1:1:1:1. Фаза зчеплення генів, притягнення та відштовхування. Нуль-гіпотеза про відсутність зчеплення та застосування  $\chi^2$  тесту для її перевірки.
23. Генетична рекомбінація як результат кросинговеру між гомологічними хромосомами протягом профазі I мейозу. Реципрокний обмін між гомологами. Роботи Н. Creighton, В. McClintock на кукурудзі та С. Stern на дрозофілі. Сайти обміну маркіруються хіазмами у світловому мікроскопі. Частота рекомбінації генів відбиває відстань між ними. Частота рекомбінації ніколи не перевищує 50%.
24. Картування генів на хромосомі. Розщеплення за двома генами (two pointed crosses). Обмеження метода картування за двома точками. Робота з трьома генами (three pointed crosses) -- оптимальний метод картування. Подвійний кросинговер та можливість його вираховування у методі картування за трьома точками. Інтерференція подій перехресту. Інтерференція зменшує кількість подвійних обмінів проти очікуваної. Коефіцієнт коїнцидеції, його розрахунок та враховування при картуванні генів методом трьох точок. Поняття карти генетичної (рекомбінаційної) та фізичної. Картуюча функція.
25. Мутації генетичного матеріалу. Біохімічна природа гена. Трансформація бактерій, Griffiths, 1928, Avery, MacLeod & McCarty, 1944. Трансдукція, Hershey & Chase, 1952. Біохімічна генетика Бідла і Татума. Гіпотеза один ген – один фермент. Експериментальний доказ гіпотези. Ген містить інформацію про амінокислотну послідовність специфічних ензимів. Загальне визначення поняття мутації.
26. Тетрадний аналіз у грибів. Життєвий цикл *Saccharomyces cerevisiae* та *Neurospora crassa*. Тетрадний (октадний) аналіз як найбільш міцний інструмент для картування та розуміння механізму внутрішньохромосомної рекомбінації. Тетради містять батьківські та рекомбінантні спори, які розташовані у аску у певному порядку. Батьківський та небатьківський дитип, тетратип та інформація, яка міститься у співвідношенні між ними. Розрахунок частоти рекомбінації. Основні здобутки метода



тетрадного аналізу: рекомбінація відбувається на стадії чотирьох хроматид (після реплікації хромосом), пояснення 50% ліміту частоти рекомбінації між двома генами, доказ реципрокності рекомбінації. Тетради упорядковані та неупорядковані. Локалізація гену відносно центромери.

27. Мутації – першоджерело мінливості. Кореляція генотипу та фенотипу. Природа домінантних алелів та рецесивних алелів. Нуль-алелі, гіпоморфні та гіперморфні мутації. Домінантні негативні алелі. Неоморфні мутації. Класифікація мутацій за фенотипним проявом, за місцем виникнення, за кількістю генетичного матеріалу, залученого до мутацій.
28. Мутації геномні та хромосомні. Поліплоїдія та анеуплоїдія. Визначення поняття анеуплоїдії. Нерозходження хромосом у мейозі I чи мейозі II призводить до формування анеуплоїдних гамет. Моносомія, трисомія, приклади у рослинному світі.
29. Внутрішньохромосомні мутації. Транслокації, інверсії, інсерції, делеції, дуплікації, ізохромосоми. Особливості кон'югації мутантних хромосом у мейозі. Реципрокні транслокації. Злиття акроцентричних хромосом (робертсонові транслокації). Кільцеві хромосоми, їхня поведінка під час мейозу.
30. Молекулярні механізми мутацій, їхня класифікація за механізмами впливу на генетичний апарат. Молекулярні механізми репарації ДНК, типи репарації.
31. Рухомі генетичні елементи, їхня природа та роль у геномі. Типи мобільних генетичних елементів. Бактеріальні транспозони та їх різновиди. Транспозони як мутагенний чинник. Використання сайт-специфічної рекомбінації.
32. Еукаріотичні мобільні генетичні елементи, їх різновиди, вміст у геномах, генетичне значення. Ретровіруси. Транспозони та мінливість хромосом.
33. Мутагенез природний та штучний, його значення у генетиці та селекції. Фактори природного мутагенезу. Рухомі генетичні елементи.
34. Явище мітотичної рекомбінації. Мітотичний кросинговер. Генетичний мозаїцизм.
35. Генетичний аналіз організмів з гаплоїдним геномом. Основні генетичні властивості бактерій. Значення бактерій у генетичних дослідженнях. *E. coli* – модельний організм у генетиці. Метод реплік та його значення у генетичних дослідженнях. Загальна структура бактеріального генома. Одна циркулярна хромосома з дволанцюговою ДНК. Ідентифікація мутантів у бактеріальних генах. Типи мутацій бактеріальних генів. Факультативна частина бактеріального генома – плазміди.
36. Генетична рекомбінація у бактерій. Досліди J. Lederberg & E. Tatum (1946). Перенесення генів у бактерій. Феномен трансформації бактеріального генома, принципова схема. Котрансформація, значення для генетичного аналізу. Трансформація природна та штучна. Кон'югація у бактерій.. Кон'югативна плазміда F. Вбудовування (інтеграція) плазміди у хромосому бактерії, кон'югативне перенесення генів. Hfr-зразки бактерій. Аналіз схрещування Hfr x F<sup>-</sup> та картування генів на бактеріальній хромосомі. Досліди з перерваною кон'югацією. Плазміди F' та їх використання у дослідженнях генетичної комплементарності на бактеріях.
37. Перенесення генів через бактеріофагів – трансдукція. N. Zinder & J. Lederberg (1952). Характеристика генома бактеріофагів. Літичний та лізогенний цикл розвитку. Загальна трансдукція та картування генів за її допомогою. Спеціалізована трансдукція, її особливості та застосування у генетичному аналізі.
38. Сучасні методи генетичного аналізу бактерій. Ізоляція мутантів. Hfr- картування. Поняття про обернену генетику та її застосування на моделі бактеріальної клітини.
39. Позаядерна спадковість. Феномен позаядерної спадковості у історичному аспекті. Визначення поняття неменделівської спадковості. Діагностичні ознаки неменделівського успадкування. Уніпарентальний та біпарентальний типи успадкування цитоплазматичних органел.

40. Материнський ефект: закручування мушлі равлику *Limnaea peregra*. Пігментація у молі *Epebestia kubniella*. Пояснення предетермінації цитоплазми на молекулярно-генетичному рівні.
41. Цитоплазматичне успадкування. Мітохондрії та мітохондріальний геном. Особливості структури розмір, організація, генетичний вміст. *Petite* мутації у дріжджів та їх роль у генетичному аналізі мітохондріального генома. Порівняння мітохондріальних геномів людини, дріжджів, маршанції. Мітохондріальне успадкування у людини. Мітохондріальні хвороби людини. Гетероплазмія за мітохондріальними мутаціями.
42. Хлоропласти, їхня біологія та структура геному. Генетика ознак, що контролюються геномами органел. Дослідження цитоплазматичної спадковості на *Zea mays*, *Mirabilis jalapa*, *Chlamidomonas reinhardi*.
43. Теорія ендосимбіозу походження мітохондрій та хлоропластів. Обмін генами між ядром та клітинними органелами.
44. Інші цитоплазматичні НК-фактори у клітинах еукаріот. Інфекційні частки. Ознака кілерства у *Paramecium*. Каппа-частки – *Caedobacter taeniospiralis*. Му-частки – *Caenobacter conjugates*. Неканонічне співвідношення статей у плодовій мушки, успадкування спірохети. Успадкування вірусів.
45. Цитоплазматичні НК-фактори у прокариот. R та Col плазміди. Батьківський імпринтинг як елемент цитоплазматичного успадкування. Пріони.

### **Розділ 5. Принципи реалізації генетичної інформації у онтогенезі**

46. Картина онтогенетичного розвитку. Геномна еквівалентність всіх клітин організму. Білки, які беруть участь у шляхах трансдукції сигналу. Білкові мотиви, які впізнають ДНК.
47. Плюрипотентність, комітація та специфікація клітин. Механізми специфікації. Розвиток та використання у клітині позиційної інформації.
48. Техніка мутантного аналізу. Отримання штучних мутацій та їх підтримка у поколіннях. Ідентифікація функції гена через аналіз мутацій (обернена генетика).
49. Генетичні механізми реалізації генома зиготи протягом онтогенезу. Елементи генетики онтогенезу на прикладі модельного організму *Caenorhabditis elegans*. *C. elegans* є одним з найбільш простих багатоклітинних організмів. Історія нематоди як модельного об'єкта. Біологічні особливості виду, які зробили *C. elegans* модельним об'єктом у генетиці розвитку. Ядерний геном нематоди. Кількість хромосом та генів, ідентифікованих та картованих. Генетичні карти хромосом.
50. Життєвий цикл, розвиток та анатомія. Продукування гамет та запліднення. Розвиток від зиготи до стадії дорослого організму. Анатомія дорослої тварини. Лінійні діаграми походження соматичних клітин від певних бластомерів. Використання лазерної технології для підготовки матеріалу для аналізу.
51. Використання генетичного аналізу та технології рекДНК для вивчення процесів розвитку. Ізоляція мутантів. Трансформація ДНК. РНК-опосередкована інтерференція. Позиційне клонування та аналіз генів-кандидатів. Визначення біологічної функції гена за його нуклеотидною послідовністю.
52. Генетичний аналіз деяких процесів індивідуального розвитку. Механізми специфікації ранніх ембріональних бластомерів. Залежність долі клітин клітинних ліній від компонентів, отриманих від материнської клітини. Клітинні детермінанти розташовані і клітині упорядковано. Доля клітин у ранньому онтогенезі контролюється індуктивними сигналами. Роль запрограмованої загибелі клітин у розвитку.
53. Генетичний контроль часу переходу від однієї личинкової стадії до іншої. Ген *lin-14*. Приклад сигнального шляху у онтогенезі нематоди, який реалізується при розвитку вульви.

54. *Arabidopsis thaliana* – модельна рослина для вивчення картини онтогенетичного розвитку рослинного організму. Каріотип та біологія рослини. Анатомія рослини та життєвий цикл. Методи мутаційного аналізу. Отримання мутацій та їх аналіз для ідентифікації функції гена. Генетичний контроль формування зародка та його розвитку після стадії спокою. Системи гормонального контролю, відповідь на сигнали довкілля. Вегетативний розвиток та генеративний розвиток, генетичний контроль.

#### **Розділ 6. Геноми прокариотів та маніпуляції з клонованими генами**

55. Генетика бактерій і фагів. Передача генів у прокариотів. Методи картування геномів у прокариотів. Ферменти рестрикції.
56. Принципи та завдання клонування генів. Вектори клонування- їх різновиди та застосування. Методи експресії клонованих генів. Шляхи передачі гену інтересу.

#### **ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ**

##### **Основна:**

1. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. — Т.1-3 М.: Мир 1988.
2. Тоцький В.М. Генетика, 3-є видання. — Одеса: Астропринт, 2008. — 712 с.
3. Генетика: підручник / А.В. Сиволоб, С.Р. Рушковський, С.С. Кир'яченко та ін. ; за ред. А.В.Сиволоба. —К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. — 320 с.
4. Терновська Т.К. Генетичний аналіз. К.: Видавничий дім «Києво-Могилянська Академія», 2010. – 335 с.
5. Федоренко В.О., Чернік Я.І., Максимів Д.В., Бондар Л.С. Задачі та вправи з генетики: навчальний посібник. — Львів: Оріяна-Нова, 2008. — 598 с.
6. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Изд. 3-е, испр. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2006. — 478 с.
7. Piers A.B. Genetics Essentials. Concepts and Connections. Southwestern University. W. H. Freeman and Company. New York, 2016. 572 p.
8. Griffiths A.J.F., Wessler S.R., Carroll S.B., Doebley J. Introduction to Genetic Analysis. Freeman and Company. New York, 2015. 897 p.
9. Gilbert S. Developmental Biology. 9-th Edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, 2010. 809 p.

##### **Допоміжна:**

1. Гершензон С.М. Основы современной генетики К., Наукова думка 1983.
2. Hartl D.L., Jones E.W. Essential Genetics: A Genomics Retrospective, Fourth Edition. 2006. <http://www.jbpub.com/genetics/essentials4e/> .
3. Тихомирова М.М. Генетический анализ, Л. Изд-во ЛГУ, 1990.
4. Kowles R. Solving Problems in Genetics. Springer Science+Buisness Media New York, LLC, 2001. 489 p.
5. Серов О.Л. Генетика развития. Курс лекций. Новосибирск, 1998. 115 с.
6. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект). Москва: изд-во Московского университета, 2002. 285 с.

## ДОСЛІДНИЦЬКИЙ НАПРЯМ «БІОХІМІЯ»

1. Амінокислоти, їх класифікація. Будова і біологічна роль амінокислот.
2. Будова білків. Рівні структурної організації білка. Характеристика зв'язків, що їх стабілізують.
3. Структура і склад біологічних мембран.
4. Хромопротеїни. Будова гема. Будова і функції гемоглобіну і міоглобіну.
5. Мембранні білки: характеристика і структура. Асиметрія мембран.
6. Ферменти, їх хімічна природа. Будова ферментів. Активний і алостеричний центри.
7. Коферменти. Роль вітамінів в їх утворенні. Структура тіаміндіфосфату, піридоксальфосфату.
8. Властивості ферментів. Механізм впливу рН середовища і температури на активність ферментів. Специфічність дії ферментів, приклади.
9. Основні принципи класифікації ферментів. Їх номенклатура. Приклади реакцій.
10. Сучасні уявлення про механізм дії ферментів. Способи активації та інгібування активності ферментів.
11. Ферментативний каталіз, порядки реакцій. Енергія активації.
12. Пуринові нуклеотиди, їх будова, синтез і розпад. Утворення сечової кислоти.
13. Піримідинова нуклеотиди, їх будова, синтез і розпад.
14. Рівняння Міхаеліса-Ментен. Лімітуючий фактор швидкості ферментативної реакції. Константа Міхаеліса.
15. Розвиток вчення про біологічне окислення. Сучасні уявлення про біологічне окислення. НАД-залежні дегідрогенази.
16. Компоненти дихального ланцюга та їх характеристика. ФМН- і ФАД-залежні дегідрогенази. Будова окисленої і відноленої форм ФМН.
17. Молекулярні механізми окисного фосфорилування (теорія Мітчела). Субстратне фосфорилування. Приклади.
18. Вільнорадикальне окислення. Токсичність кисню. Активні форми кисню і азоту.
19. Первинна і вторинна структура РНК. Типи РНК.
20. Первинна і вторинна структура ДНК. генетичний код та його властивості.
21. Механізми реплікації та репарації ДНК.
22. Механізми транскрипції. Зворотна транскрипція.
23. Біосинтез білка. Етапи трансляції та їх характеристика. Білкові фактори біосинтезу білка. Енергетичне забезпечення біосинтезу білка.
24. Будова оперону. Регуляція біосинтезу білка. Функціонування лактозного оперону.
25. Особливості регуляції біосинтезу білка у еукаріотів.
26. Блокатори біосинтезу білка. Види антибіотиків.
27. Порушення обміну білків на різних етапах метаболізму.
28. Гексозомонофосфатний шлях перетворення глюкози в тканинах та його біологічна роль.
29. Біосинтез і розпад глікогену в тканинах. Біологічна роль цих процесів.
30. Глюконеогенез. Можливі попередники, послідовність реакцій, біологічна роль.
31. Шляхи утворення глюкози в організмі. Глікемія як показник стану вуглеводного обміну. Кількісна оцінка глікемії в нормі та при патології.
32. Характеристика основних ліпідів. Їх будова, класифікація, біологічна роль.
33. Фосфоліпіди, їх хімічна будова і біологічна роль.
34. Жовчні кислоти, їх будова і роль в ліпідному обміні.
35. Окислення вищих жирних кислот в тканинах. Окислення жирних кислот з непарним числом вуглецевих атомів.
36. Біосинтез вищих жирних кислот і жирів в печінці і жировій тканині.
37. Холестерол: хімічна будова, біосинтез і біологічна роль.

38. Динамічна поведінки мембранних систем та ліпід-білкові взаємодії. Ферменти мембран.
39. Водорозчинні вітаміни, їх характеристика, біологічна роль.
40. Жиророзчинні вітаміни, їх характеристика, біологічна роль.
41. Взаємодія низькомолекулярних сполук з мембранами. Пори, канали і переносники клітинних мембран.
42. Цитокіни та їх клітинні рецептори.
43. Гліколіз: послідовність реакцій, регуляція, біологічна роль.
44. Цикл трикарбонових кислот: послідовність реакцій, регуляція, біологічна роль.
45. Піруватдегідрогеназний комплекс: будова, механізми реакцій, біологічна роль.
46. Руйнування амінокислот та цикл сечовини.
47. Аналіз структури і функції антитіл. Зв'язування антитіл з антигеном.
48. Вторинні посередники у дії гормонів. G-білки, аденілатциклаза, протеїнкіназа.
49. Механізм дії гормонів через внутрішньоклітинні рецептори.
50. Важливіші функції печінки. Роль печінки в обміні речовин.
51. Біосинтез і розпад гемоглобіну в тканинах. Механізм утворення основних гематогенних пігментів.
52. Білки крові, їх біологічна роль. Діагностичне значення визначення білка і білкових фракцій в сироватці крові.
53. Хімічний склад нервової тканини. Особливості обміну речовин в нервовій тканині. Роль глутамату.
54. Біохімія передачі нервового імпульсу. Утворення нейромедіаторів.
55. Хімічний склад м'язової тканини. Креатин, креатинфосфат і продукти розпаду.
56. Сучасні уявлення про механізм скорочення м'язової тканини. Послідовність біохімічних процесів при скороченні та розслабленні.
57. Роль АТФ в м'язовому скороченні. Шляхи ре синтезу АТФ в м'язевій тканині.
58. Особливості будови і метаболізму фібрилярних білків основної речовини сполучної тканини (колаген, еластин).
59. Інсулін: будова, участь в регуляції метаболічних процесів. Специфіка в дії на рецептори органів-мішеней. Інсуліноподібні фактори росту.
60. Тиреоїдні гормони: місце їх утворення, будова, транспорт і механізми дії на метаболічні процеси.
61. Участь адреналіну в регуляції обміну речовин. Місце синтезу. Структура адреналіну, механізм гормональної дії, метаболічні ефекти.
62. Кортикостероїдні гормони. Структура, механізм дії, їх роль у підтримці гомеостазу. Участь глюкокортикоїдів і мінералокортикоїдів в обміні речовин.
63. Ейкозаноїди – регулятори обміну речовин. Біологічні ефекти ейкозаноїдів, їх хімічна структура.
64. Механізми детоксикації ксенобіотиків. Цитохром P-450.
65. Світлові реакції при фотосинтезі.
66. Темнові реакції при фотосинтезі.
67. Цикл Кальвіна. Послідовність реакцій, біологічна роль.
68. Гліюксилатний цикл. Послідовність реакцій, біологічна роль.
69. Механізми синтезу органічних кислот у рослин.
70. Механізми посттрансляційної модифікації білків. Приклади.
71. Біохімічні механізми згортання крові.
72. Ключові пари метаболітів (НАД(P)<sup>+</sup>/НАД(P)H, АТР/АДФ+Ф<sub>n</sub>, ацил-КоА/КоА, лактат/піруват, β-оксибутират/ацетоацетат) і фактори, що впливають на їх концентрації.
73. Характеристика буферних систем крові.
74. Характеристик травних протеаз. Пристінкове травлення в кишечнику.
75. Взаємозв'язок процесів гліколізу, бродіння і дихання.

## ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

### Основна:

1. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами. / Под ред. Е.С.Северина, А.Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001.
2. Варфоломеев С.Д., Гуревич К.Г. Биокинетика: практический курс. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999.
3. Великий М.М., Старикович Л.С., Климишин Н.І., Чайка Я.П. Молекулярні механізми інтеграції метаболізму. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007.
4. Гонський Я. І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. Біохімія людини. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002.
5. Кретович В.Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1980.
6. Крутецкая З.И., Лебедев О.Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации. – СПб.: Изд-во СПитерб. Ун-та, 2003.
7. Курский М.Д., Костерин С.А., Рыбальченко В.К. Биохимическая кинетика. – К.: Вища школа, 1977.
8. Кучменко О.Б. Біохімія вітамінів. – К.: Університет Україна, 2012.
9. Марченко М.М., Худа Л.В., Великий М.М., Остапченко Л.І. Біохімія ензимів. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2012.
10. Мари Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х т. – М.: Мир, 1993.
11. Мхітарян Л.С., Кучменко О.Б. Окислювальний стрес: механізми розвитку і роль в патології. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004.
12. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2003.
13. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
14. Saamelia Tulcan, Mirela Ahmadi, Oana Maria Boldura Biochemistry. Course and Practical Work Handbook. – Agroprint Publishing House Timisoara, 2016.
15. Lehninger A.L. Principles of Biochemistry. Sixth edition / David L. Nelson, Michael M.Cox. – W.H.Freeman and Company. New York, 2013.
16. Richard J. Epstein. Human Molecular Biology. An Introduction to the Molecular Basis of Human Health and Disease. – Cambridge University Press, 2003.

### Допоміжна:

1. Барабой В.А., Сутковой Д.А. Окислительный-антиоксидантный гомеостаз в норме и патологии. В 2-х ч. – К.: Наукова Думка, 1997.
2. Боярчук О.Д. Біохімія стресу. – Луганськ, вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2013.
3. Горбачов В.В., Горбачова В.Н. Витамины, микро- и макроэлементы. Справочник. – Минск: Книжный дом; Интерпресссервис, 2002.
4. Зайчик А.Ш., Чурилов Л.П. Патохимия (эндокринно-метаболические нарушения). – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2007.
5. Клиническая биохимия / Под ред. В.А.Ткачука. – М.: ГЭОТАРР-Медиа, 2008.
6. Кучменко О.Б. Біохімічні особливості функціонування убіхінону за паталогічних станів організму. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012.
7. Луньова Г.Г., Ліпкан Г.М. Референтні значення показників клінічної лабораторної діагностики. – К., 2016.
8. Маршалл В. Дж. Клиническая биохимия. – М.-СПб.: «Изд.БИНОМ» - «Невский Диалект». 2000.
9. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. – М.: Издательский центр «АКАДЕМИЯ», 2006.

10. Молекулярная патология белка / Под ред. Д.И. Заболотного. – К.: Логос, 2008.
11. Никонов В.В. Стресс: современный патофизиологический подход к лечению. – Х.: Консум, 2002.
12. Окисление, окислительный стресс и антиоксиданты. – М.: РУДН, 2010.
13. Природные биологически активные вещества. Прикладная органическая химия / Под ред. А.Т. Солдатенкова. – Ханой, Изд-во Знания, 2016.
14. Складар О., Сольський Я., Великий М., Фартушок Н., Бондарчук Т., Дума Д. Біохімія ензимів. Ензимодіагностика. Ензимопатологія. Ензимотерапія. – Львів: Кварт, 2008.
15. Старчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. – М.: Наука, 2002.
16. Тарчевский И.А. Метаболизм растений при стрессе. – Казань, Изд-во «Фэн», 2001.
17. Тимочко М.Ф., Єлисеєва О.П., Кобилінська Л.І., Тимочко І.Ф. Метаболічні аспекти формування кисневого гомеостазу в екстремальних станах. – Львів, 1998.
18. Фільченков О.О., Стойка Р.С. Апоптоз і рак: від теорії до практики. – Тернопіль: ТДМУ, 2006.
19. Хімія білка / За ред. Сибірної Н.О. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2010.
20. Химия биологически активных природных соединений / Под ред. Н.А. Преображенского, Р.П. Евстигнеевой. – М.: Химия, 1976.
21. Fundamentals of Enzyme Kinetics / Ed. By Athel Cornish-Bowden. – Portland Press, London, 2002.

#### IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Результати вступного іспиту з фаху за спеціальністю 091 «Біологія» (всі напрямки) оцінюються за **100-бальною шкалою**.

Оцінювання усних відповідей абітурієнта на питання екзаменаційного білета за спеціальністю 091 «Біологія» (всі напрямки) здійснюється за такими критеріями:

Сумарна кількість балів за усні відповіді на питання білета	Критерії оцінювання
<b>91 – 100</b>	Абітурієнт надав правильні та повні відповіді на всі 3 екзаменаційні питання, виявив глибоке розуміння їхньої суті та змісту, а також високий рівень теоретичних знань і практичних умінь з фахових дисциплін. Відповіді абітурієнта засвідчують здатність до аналізу й інтерпретації засвоєного матеріалу, відмінне володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
<b>76 – 90</b>	Абітурієнт надав правильні та повні відповіді не менше ніж на 2 екзаменаційні питання або правильно, але недостатньо повно, відповів на всі 3 питання. Відповіді абітурієнта засвідчують у цілому високий рівень засвоєння програмного матеріалу, здатність до його аналізу та інтерпретації, належне володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
<b>50 – 75</b>	Абітурієнт надав правильну та повну відповідь не менше ніж на одне екзаменаційне питання. Відповіді абітурієнта засвідчують задовільний рівень засвоєння програмного матеріалу і здатності до його засвоєння та інтерпретації, а також достатнє володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
<b>0 – 49</b>	Абітурієнт не надав правильної та повної відповіді на жодне екзаменаційне питання. Відповіді абітурієнта засвідчують незадовільний рівень засвоєння програмного матеріалу і здатності до його засвоєння та інтерпретації, недостатнє володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.

Абітурієнт вважається таким, що склав вступний іспит з фаху за спеціальністю 091 «Біологія», якщо його оцінка за усні відповіді на питання екзаменаційного білету становить **50 – 100 балів**.

У випадку, якщо екзаменаційна оцінка є нижчою за 50 балів (**0 – 49 балів**), абітурієнт вибуває з конкурсного відбору за спеціальністю 091 «Біологія».