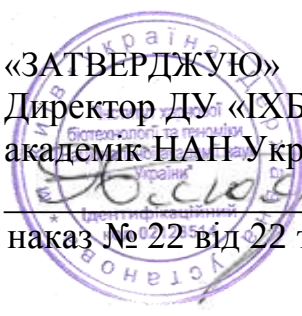


НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Державна установа
«ІНСТИТУТ ХАРЧОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ГЕНОМІКИ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ДУ «ІХБГ НАН України»
академік НАН України
 Ярослав БЛЮМ
наказ № 22 від 22 травня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАЛІ РНК

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії
галузь знань Е Природничі науки, математика та статистика

спеціальність Е1 «Біологія та біохімія»

Шифр за ОНП – ВК 2.6.

КИЇВ – 2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Малі РНК» для здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії *галузі знань* Е Природничі науки, математика та статистика за спеціальністю Е1 «Біологія та біохімія».

«22» травня 2026 року – 18 с.

Розробник:

Тігунова О.О., д.б.н.

Робоча програма дисципліни «Малі РНК» схвалена на засіданні вченої ради ДУ «ІХБГ НАН України» (протокол № 8 від «21» травня 2026 року).

Робоча програма дисципліни «Малі РНК» розглянута на засіданні випускового відділу геноміки та молекулярної біотехнології ДУ «ІХБГ НАН України».

Завідувач відділу академік НАН України

Ярослав БЛЮМ

20 травня 2026 р.

© **Тігунова О.О.,** 2026 рік

© _____, 20__ рік

© _____, 20__ рік

ВСТУП

Навчальна дисципліна «**Малі РНК**» є складовою освітньо-наукової програми підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії галузі знань Е Природничі науки, математика та статистика за спеціальністю Е1 «Біологія та біохімія».

Дана дисципліна є дисципліною за вибором аспірата за *спеціальністю* Е1 «Біологія та біохімія».

Викладається у 3 семестрі II року навчання у аспірантурі в обсязі – **120 год (4 кредити ECTS)** зокрема: *лекції – 20 год, практичні роботи – 20 год, самостійна робота – 80 год*. У курсі передбачено 2 змістових модулів. Завершується вивчення дисципліни **заліком**.

Мета дисципліни – формування базових уявлень про основні відмінності між різними видами малих РНК, біологічних властивостей, механізмів впливу на клітину.

Завдання:

- розуміння різниці між різними типами малих РНК;
- поглиблення знань про функції і властивості малих РНК, РНК-інтерференції, проникнення малих РНК до клітини та регуляції внутрішньоклітинних регуляторних шляхів замовчування генів малими РНК (miRNA, siRNA) та інші;
- вдосконалення навичок визначення малих РНК та їх застосування у діагностиці та терапії різних захворювань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни у здобувачів мають бути сформовані:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК02. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК03. Здатність розробляти та управляти проектами.

ЗК04. Здатність мотивувати людей та рухатися вперед.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК06. Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК07. Здатність розуміти та застосовувати на практиці цінності, принципи і правила академічної доброчесності, дотримуватись принципу неприпустимості корупції.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК01. Здатність аналізувати явища та процеси з точки зору фундаментальних загальнонаукових принципів і знань, адекватно застосовувати концептуальні та методологічні знання в галузі біології.

СК02. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, зокрема, і міждисциплінарних.

СК03. Здатність критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові ідеї.

СК04. Здатність ініціювати, планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які мають бути оприлюднені у наукових виданнях.

СК05. Здатність обирати методи та критерії оцінки досліджуваних феноменів та процесів в галузі біології відповідно до цілей та завдань наукового дослідження.

СК06. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних, електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК07. Здатність ініціювати, розробляти, реалізовувати комплексні інноваційні проекти.

СК08. Здатність оприлюднювати результатів наукових досліджень в усній і письмовій формах відповідно до національних та міжнародних стандартів у академічній спільноті та суспільстві.

СК09. Здатність дотримуватись етичних принципів, академічної доброчесності та авторського права в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

СК10. Здатність сформулювати системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір, навчатись упродовж життя.

СК11. Здатність використовувати закономірності та сучасні досягнення молекулярної генетики, клітинної біології, біотехнології у поєднанні з сучасним інструментарієм для дослідження біологічних систем та процесів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій: аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярно-генетичному, клітинному, організменому, популяційно-видовому та біосферному рівнях на основі фундаментальних загальнонаукових та спеціальних знань з використанням сучасних методів дослідження.

РН02. Вільно презентувати та обговорювати результати досліджень, наукові та прикладні проблеми біології державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у наукових виданнях.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури,

експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи біологічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.

РН10. Мати чіткі сучасні уявлення про структуру, тонку структуру генів, еволюцію генетичних систем клітин, біосинтез ДНК, механізми та закономірності передачі генетичної інформації від клітини до клітини, від покоління до покоління, експресію генів, що проявляються в конкретних ознаках і властивостях клітин; методи вивчення нуклеїнових кислот та розроблення нових методів і біотехнологій для практичного використання.

Місце дисципліни *(в структурно-логічній схемі підготовки фахівців відповідного напрямку підготовки).*

Навчальна дисципліна «Малі РНК» є дисципліною за вибором аспіранта в системі підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії галузі знань Е. Природничі науки, математика та статистика за спеціальністю Е1 «Біологія та біохімія».

«Малі РНК» є дисципліною, що поглиблює базові уявлення про родину малих РНК, їх властивості, функції, застосування у терапії та діагностиці різних захворювань

Зв'язок з іншими дисциплінами.

Основою для вивчення навчальної дисципліни «Малі РНК» є університетські дисципліни «Молекулярна біологія», «Клітинна біологія», «Генетика», «Біотехнологія», обов'язкові дисципліни «Геномна інженерія та синтетична біологія», «Структурна та функціональна геноміка».

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Історичні аспекти та загальні основи малих РНК

Тема 1. Загальні уявлення про малі РНК (12 год.)

Вступ. Історія відкриття малих РНК. Сучасні уявлення про малі РНК. Класи малих РНК. Структура малих РНК. РНК-залежна активація генів. Процесинг малих РНК та реалізація їх активності. Індукція РНК-інтерференції. Дослідження малих РНК. Функції та еволюція малих РНК.

Тема 2. МікроРНК (miRNAs) (12 год.)

Історія вивчення, біогенез та регуляторні механізми мікроРНК. Утворення мікроРНК, транскрипція, ядерний процесинг, ядерний експорт, цитоплазматичний процесинг, утворення у рослин. МікроРНК-індуковані комплекси виключення гену. Стабільність мікроРНК. Функції та еволюція мікроРНК. Методи дослідження. Клінічне значення.

Тема 3. Малі ядерні РНК (snRNAs) (12 год.)

Історія вивчення, біогенез та регуляторні механізми мяРНК. Утворення мяРНК, транскрибування. Формування малих ядерних рибонуклеопротейінових часток (snurp). Сплайсинг за участю мяРНК. Регуляція транскрипції мяРНК. Роль в підтримці цілісності теломеру. Асоційованість з білками мяРНК. Участь в процесингу пре-мРНК. Роль в розщепленні поліцистронних мРНК.

Тема 4. Малі ядерцеві РНК (snoRNAs) (12 год.)

Історія вивчення, біогенез мяцРНК. Загально біологічне значення мяцРНК. Утворення мяцРНК. Модифікації направляючих мяцРНК. Значення модифікацій мяцРНК. Роль мяцРНК у псевдоуридинуванні. Організація у складі геному.

Тема 5. Малі РНКпохідні від тРНК (tsRNAs) (12 год.)

Історія вивчення, біогенез та регуляторні механізми мтРНК. Регуляторні механізми мтРНК. Включення у біологічні процеси. Роль мтРНК у комплексі сплайсингу пре-рРНК. Значення у процесі зворотньої транскрипції деяких вірусів. Зміст утворення стресових гранул. Керування мтРНК комплексом ініціації трансляції. Регулювання за допомогою мтРНК стабільності мРНК. Роль у захворюваннях.

Змістовий модуль 2. РНК-інтерференція та застосування малих РНК у діагностиці та терапії різних захворювань

Тема 6. Y-РНК (Y-RNA) та ріві- взаємодіючі РНК (piRNAs) (12 год.)

Історія відкриття Y-РНК та ріві-взаємодіючих РНК. Структура. Гени. Функції. Локалізація. Похідні Y-РНК. Утворення ріві-взаємодіючих РНК. Первинний процесинг. Цикл «пін-понг». Білкові взаємодії. Функції пов'язані з заповнюванням. Методи дослідження.

Тема 7. Малі інтерферуючі РНК (siRNAs) (12 год.)

Історія відкриття. Структура міРНК. Індукція РНК-інтерференції. РНК-залежна активація генів. Виключення неспецифічності. Роль в посттранскрипційному інгібуванні генів.

Тема 8. РНК- інтерференція (12 год.)

Основні принципи та загальні механізми РНК-інтерференції та її моделі. Індуктори РНК-інтерференції. Походження, структура та джерела длРНК. Роль міРНК, основні комплекси та ферменти. Особливості формування одностандартних міРНК, утворення дуплексів. РНК-індуковані комплекси заповнювання транскрипції та РНК-індуковані комплекси заповнювання. Їх особливості та механізми дії. Білки РНК-сплайсингу та їх властивості. РНК-індуковані комплекси заповнювання транскрипції та хроматин, формування гетерохроматину.

Тема 9. Застосування малих РНК у діагностиці та терапії захворювань (24 год.)

Основні поняття генної терапії. Профілі експресії малих РНК у захворюваннях різного виду. Участь мікроРНК у розвитку онкологічних захворювань. Використання мікроРНК у характеристиці низькодиференційованих новоутворень. Роль мікроРНК у регуляції обміну речовин та метаболічних захворюваннях. Участь у відповіді організму на вірусні інфекції. Роль у захворюваннях імунної системи. Генетичні захворювання людини пов'язані з малими РНК (катаракта, прогресуюча втрата слуху, кератоконус, дефекти росту та розвитку скелету, кардіоміопатія, атеросклероз, інсулінорезистентність, ожиріння, діабет, остеоартрит). Участь мікроРНК у процесах диференціювання Т-клітин пам'яті. Діагностика хвороб за рівнями мікроРНК (Альцгеймера, синдрому Туррета, псоріаз, гіпертрофія міокарду, шизофренії, Паркінсона, онкології). Стратегії направленої дії на мікроРНК. Антисмислові олігонуклеотиди або антагоміри. Доставка молекул антагомірів або мікроРНК в специфічні ділянки органів та тканин. Перший терапевтичний препарат на основі РНК-інтерференції «Sirna-027» від макулодистрофії. Розробки вакцини проти вірусу Еболи. Характеристики основних РНК-препаратів (Фомівірсен, Пегантаніб, Міпомерсен, Нусінерсен, Етеплірсен, Інотерсен, Голодирсен, Воланесорсен, Патисіран, Гівосіран, лумасіран, Інклісіран, Недосіран, Вутрисіран). Заключення.

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ,
ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

№ з/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	практичні	СРС
Змістовий модуль 1				
Історичні аспекти та загальні основи малих РНК				
1	Тема 1. Загальні уявлення про малі РНК	2	2	8
2	Тема 2. МікроРНК	2	2	8
3	Тема 3. Малі ядерні РНК	2	2	8
4	Тема 4. Малі ядерцеві РНК	2	2	8
5	Тема 5. Малі РНК похідні від тРНК	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1		10	10	40
Змістовий модуль 2				
РНК-інтерференція та застосування малих РНК у діагностиці та терапії різних захворювань				
6	Тема 6. Y-РНК та ріві- взаємодіючі РНК	2	2	8
7	Тема 7. Малі інтерферуючі РНК	2	2	8
8	Тема 8. РНК-інтерференція	2	2	8
9	Тема 9. Діагностика та терапія захворювань з застосуванням малих РНК	4	4	16
Разом за змістовим модулем 2		10	10	40
ВСЬОГО		20	20	80

Загальний обсяг – **120 год.(4 кредити ECTS)**, у тому числі:

Лекцій – **20 год.**

Практичні заняття – **20 год.**

Самостійна робота – **80 год.**

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Історичні аспекти та загальні основи малих РНК

ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО МАЛІ РНК (12 год.)

Лекція 1. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО МАЛІ РНК (2 год)

Практичне заняття 1 (2 год)

1. Історія відкриття та сучасні уявлення про малі РНК.
2. Основні класи малих РНК.
3. Дослідження малих РНК.

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Антисмислові РНК

Основні проблеми малих РНК.

Контрольні запитання та завдання

1. Історичні аспекти відкриття малих РНК.
2. Поняття про малі РНК.
3. Класи малих РНК.
4. Структура малих РНК
5. РНК-залежна активація генів.
6. Процесинг малих РНК.
7. Інактивація генів за участю малих РНК.
8. Репрограмування клітини.
9. Сутність малих РНК.
10. Функції та еволюція малих РНК.

Рекомендована література:

[1-21]

ТЕМА 2. МікроРНК (12 год)

Лекція 2. МікроРНК (2 год)

Практичне заняття 2 (2 год)

1. Знайомство з обладнанням в лабораторії.
2. Техніка безпеки на робочому місці.
3. Проблематики виділення РНК.

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Вивчення типів та видів мікроРНК рослин. Вивчення типів та видів мікроРНК людини. Вивчення типів та видів мікроРНК тварин. Вивчення типів та видів мікроРНК мікроорганізмів. Схема утворення мікроРНК.

Контрольні запитання та завдання

1. Програмування мікроРНК.

2. Перетворення до зрілої РНК.
3. Утворення мікроРНК у рослин.
4. Ядерний експорт мікроРНК
5. Цитоплазматичний процесинг мікроРНК.
6. Функції мікроРНК
7. Методи дослідження мікроРНК.
8. Клінічне значення мікроРНК.
9. Еволюція мікроРНК.

Рекомендована література:

[1-21]

ТЕМА 3. МАЛІ ЯДЕРНІ РНК (12 год)

Лекція 3. МАЛІ ЯДЕРНІ РНК (2 год)

Практичне заняття 3 (2 год)

1. Візуаліація ядерних структур.
2. Методи дослідження мяРНК.
3. Механізми ініціації та формування мяРНК.

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Сучасні уявлення про антисенсові РНК. Модифікації антисенсових РНК. Схеми їх утворення.

Контрольні запитання та завдання

1. Малі ядерні рибонуклеопротейінові частки.
2. Формування малих ядерних рибонуклеопротейінових часток.
3. Транскрипція мяРНК.
4. Регуляція транскрипції мяРНК.
5. Білкові взаємодії мяРНК.
6. Комплекси білків з мяРНК,
7. Роль мяРНК в розщепленні поліцистронних мРНК.
8. Участь мяРНК у процесі сплайсингу пре-мРНК.
9. Регуляторні механізми мяРНК.

Рекомендована література:

[1-21]

Тема 4. МАЛІ ЯДЕРЦЕВІ РНК (12 год.)

Лекція 4. МАЛІ ЯДЕРЦЕВІ РНК (2 год)

Практичне заняття 4 (2 год)

1. Одержання препаратів сумарної РНК.
2. Фенольний метод отримання сумарної РНК.
3. Безфенольний метод отримання сумарної РНК.

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Схематичне зображення формування малих ядерцевих рибонуклеопротейдних часток. Схематичне зображення комплексів білків з мяцРНК. Приклади вторинних структур мяцРНК.

Контрольні запитання та завдання

1. Що означає snoRNAs.
2. Що означає snoRNPs
3. Механізми утворення мяцРНК.
4. Локалізація мяцРНК в клітині.
5. Особливості транскрибування мяцРНК.
6. Утворення вторинних структур мяцРНК.
7. Білок-мяцРНК взаємодії.
8. Псевдоуридинування.
9. Організація у складі геному мяцРНК.

Рекомендована література:

[1-21]

Тема 5. МАЛІ РНК ПОХІДНІ ВІД тРНК (12 год.)

Лекція 5. МАЛІ РНК ПОХІДНІ ВІД тРНК (2 год)

Практичне заняття 5 (2 год)

1. *Гарячий фенольний метод одержання сумарної РНК прокаріотів за наявності гуанідинізоціанату.*
2. *Характеристика отриманих сумарних препаратів РНК.*
3. *Перевірка якості препарату при осадженні спиртом.*

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Застосування малих РНК у біотехнологічній практиці. Характеристика методів відділення препаратів сумарної РНК еукаріот. Виділення препаратів сумарної РНК еукаріот.

Контрольні запитання та завдання

1. Які властивості надає ДНК метилування основ.
2. Яка частка малих РНК міститься в клітині.
3. Дозрівання малих РНК.
4. Утворення малих РНК похідних від тРНК.
5. Поняття цистронів, інтронів, екзонів.
6. Процес постраскрипційної модифікації первинних транскриптів РНК.
7. Сплайсома, реплісома.
8. Частка геному людини, що припадає на гени, які кодують пептиди, тРНК та рРНК.
9. Чому за послідовністю нуклеотидів в мРНК еукаріот не можна встановити структуру гену.
10. σ -фактор.

Рекомендована література:

[1-21]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

РНК-інтерференція та застосування малих РНК у діагностиці та терапії різних захворювань

Тема 6. Y-РНК ТА РІВІ- ВЗАЄМОДІЮЧІ РНК (12 год.)

Лекція 6. Y -РНК ТА РІВІ- ВЗАЄМОДІЮЧІ РНК (2 год)

Практичне заняття 6 (2 год)

1. Ультрафіолетова спектрофотометрія препаратів нуклеїнових кислот.
2. Спектрофотометричне визначення якості препаратів нуклеїнових кислот.
3. Спектрофотометричне визначення кількості препаратів нуклеїнових кислот.

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Схематичне зображення утворення ріві-взаємодіючих РНК. Особливості первинного процесінгу. Цикл «пін-понг» та його функції. Особливості методів дослідження. Організми у яких виявлено Y -РНК та ріві- взаємодіючі РНК.

Контрольні запитання та завдання

1. Y-РНК характеристика
2. Структура Y-РНК.
3. Y-РНК взаємодія з хроматином та ініціюючими протеїнами
4. Життєвий цикл Y-РНК
5. Функції Y-РНК.
6. Диференціація експресії Y-РНК
7. Аутоантитіла..
8. Організми у яких виявлено Y-РНК.
9. Як отримали свою назву ріві- взаємодіючі РНК.
10. Локалізація Y-РНК та піРНК.
11. В яких клітинах експресуються піРНК.
12. Функції пов'язані з заповчужуванням.
13. *C. elegans*.

Рекомендована література:

[1-21]

ТЕМА 7. МАЛІ ІНТЕРФЕРУЮЧІ РНК (12 год.)

Лекція 7. МАЛІ ІНТЕРФЕРУЮЧІ РНК (2 год)

Практичне заняття 7 (2 год)

1. Методи електрофорезу.
2. Електрофоретичний аналіз препаратів нуклеїнових кислот.
3. Електрофорез нуклеїнових кислот в агарозному гелі.

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Схема структури малих інтерферуючих РНК. Постранскрипційне інгібування генів. Зв'язок малих інтерферуючих РНК з вродженим імунітетом.

Контрольні запитання та завдання

1. Фізична суть методу електрофорезу.
2. Спектральний діапазон поглинання світла та особливості спектрів нуклеїнових кислот.
3. Явище гіперхромного ефекту.
4. Способи спектрофотометричного визначення концентрації та чистоти препаратів нуклеїнових кислот.
5. РНК-залежна активація генів.
7. Кому притаманна антикодонова петля?
8. Чию транскрипцію блокує актиноміцин Д?
9. Хто утворює з протеїнами сплайсоми?
10. β -таласемія.
11. Роль малих інтерферуючих РНК у оберненій транскрипції.
12. Які зміни в послідовності РНК можуть бути за дії нітриту та ультрафіолетового випромінювання.

Рекомендована література:

[1-21]

Тема 8. РНК-ІНТЕРФЕРЕНЦІЯ (12 год.)

Лекція 8. РНК-ІНТЕРФЕРЕНЦІЯ (2 год)

Практичне заняття 5 (2 год)

1. Електрофоретичне фракціонування молекул
2. Маркери електрофорезу.
3. Особливості розподілу різних типів молекул нуклеїнових кислот в агарозних гелях.

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Схема РНК-інтерференції. Походження та джерела длРНК. РНК-індуковані комплекси замовчування транскрипції.

Контрольні запитання та завдання

1. Причини РНК-інтерференції.
2. Рушійні сили РНК-інтерференції.
3. Загальна схема РНК-інтерференції.
4. Особливості формування одноланцюгових міРНК.
5. Утворення дуплексів.
6. Білки Ago (argonaute): організація і роль на різних етапах РНК-інтерференції.
7. Способи виявлення малих інтерферуючих РНК.
8. РНК-індуковані комплекси замовчування.
9. Формування гетерохроматину.

10. Білки РНК-сплайсингу.

Рекомендована література:
[1-21]

ТЕМА 9. ЗАСТОСУВАННЯ МАЛИХ РНК У ДІАГНОСТИЦІ ТА ТЕРАПІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ (24 год.)

Лекція 9. ЗАСТОСУВАННЯ МАЛИХ РНК У ДІАГНОСТИЦІ ТА ТЕРАПІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ (4 год.)

Практичне заняття 9 (4 год)

1. Визначення профілів експресії малих РНК.
2. Стратегії направленої дії на мікроРНК.
3. Способи доставки мікроРНК і антагомірів.
4. Моделювання терапевтичних препаратів на основі мікроРНК та антагомірів.

Завдання для самостійної роботи (16 год.)

Таблиця терапевтичних препаратів та їх властивостей. Таблиця порівняння різних типів малих РНК та антогомів. Порівняльна характеристика різних класів малих РНК.

Контрольні запитання та завдання

1. Приклади визначення мікроРНК за різних захворювань.
2. Антагоміри та їх застосування.
3. Роль малих РНК в аутоімунних захворюваннях.
4. Побічна дія ліків на основі малих РНК.
5. Участь малих РНК у відповіді на вірусні інфекції.
6. Діагностика хвороб за рівнями мікроРНК.
7. Стратегії направленої дії на мікроРНК.
8. Способи доставки молекул антогомів або мікроРНК.
9. Захисна роль РНК у рослин.
10. Шляхи РНК сайленсинга у рослин.
11. Біогенез мікроРНК.
12. Розробки вакцини проти вірусу Еболи.
13. Розробка вакцини проти SARS-CoV-2.
14. Основні препарати.

Рекомендована література:
[1-21]

Контроль знань і розподіл балів, які отримують здобувачі

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-5, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 6-9.

Види контролю - поточний і підсумковий. Форми оцінювання – тестування, презентації, доповіді.

Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять: усне опитування, письмовий контроль, тестовий, самооцінювання, перевірка практичних навичок.

Обов'язковим для заліку є відпрацювання всіх практичних занять. У випадку відсутності аспіранта, він може відпрацювати пропущене заняття у позааудиторний час (пропущених занять не може бути більше половини від загальної кількості занять).

Оцінювання за формами поточного контролю:

Коефіцієнт 2

	ЗМ1		ЗМ2	
	Min. – 15 балів	Max. – 23 балів	Min. – 15 балів	Max. – 25 балів
Усна відповідь	„3” x 5 = 15	„5” x 5 = 25	„3” x 5 = 15	„5” x 5 = 25
„3/5” – мінімальна/максимальна оцінку, яку може отримати аспірант.				

Для аспірантів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум 60 балів*, для здачі заліку обов'язкове проходження додаткового тестування.

Підсумковий контроль проводиться на останньому практичному занятті і складається із суми балів усіх змістових модулів.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Залік (підсумкова оцінка)
Мінімум	30	30	60
Максимум	50	50	100

При цьому, кількість балів:

- **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- **35-39** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- **40-60** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- **61-69** відповідає оцінці «задовільно»;
- **70 - 80** відповідає оцінці «добре»;
- **81 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

Шкала оцінювання академічної успішності аспіранта

Рівень досягнень, % /Marks, (бали за освітню діяльність)	Оцінка СКТС/ECTS	Оцінка за національною шкалою (Nationalgrade)	Залік
90 – 100	A	відмінно (Excellent)	зараховано
82 – 89	B	добре (Good)	
74 – 81	C		
64 – 73	D		
60 – 63	E	задовільно (Satisfactory)	
35 – 59	FX	незадовільно (Fail) з можливістю повторного складання	не зараховано
1 – 34	F	незадовільно (Fail) з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	

Методи навчання

Пояснювально-ілюстративні, частково-пошукові, проблемного викладання матеріалу, дослідницькі, мультимедійні лекції, практичні та лабораторні заняття, семінари, дискусії, електронні бази даних, самостійна робота.

Технічні засоби навчання

Проектор мультимедійний Epson EMP-S42; ноутбук.

Матеріальне забезпечення дисципліни

Аудиторії, лабораторна база Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

Політики навчальної дисципліни

Рекомендації щодо роботи на курсі: брати активну участь у всіх формах роботи на заняттях, присвячувати 1-2 год. щодня виконанню самостійної роботи та підготовці до занять, задавати питання під час занять, вчасно здавати завдання та виконувати усі форми контролю.

Відвідування занять. Відвідування лекцій та практичних занять є обов'язковим. При спізненні на лекцію або практичне заняття більше ніж на 5 хвилин здобувач(ка) освіти може бути не допущений(на) до заняття. Пропущені заняття відпрацьовуються відповідно до Положення про організацію освітнього процесу в аспірантурі Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України» <https://ifbg.org.ua/uk/293/normatyvno-pravove-ta-metodychne-zabezpechennya-navchannya-v-aspiranturi>

Академічна доброчесність. В ДУ «ІХБГ НАН України» дотримуються принципу нетерпимості («нульової толерантності») до порушень академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин. Будь-які порушення принципів академічної доброчесності тягнуть за собою відповідальність у встановленому в ДУ «ІХБГ

НАН України» порядку <https://ifbg.org.ua/uk/293/normatyvno-pravove-ta-metodychne-zabezpechennya-navchannya-v-aspiranturi>

Використання електронних гаджетів та інструментів штучного інтелекту допускається лише з дозволу викладача.

Політика щодо осіб з особливими освітніми потребами. Здобувачі з особливими освітніми потребами мають зв'язатися з викладачем задля розробки індивідуальної освітньої траєкторії. Час відповіді викладача: 24 години.

Рекомендована література

1. *Daneholt, Bertil* Advanced Information: RNA interference. *The Nobel Prize in Physiology or Medicine* 2006.
2. *Fire A., Xu S., Montgomery M., Kostas S., Driver S., Mello C.* Potent and specific genetic interference by double-stranded RNA in *Caenorhabditis elegans* // *Nature : journal*. 1998. Vol. 391, no. 6669. P. 806—811. doi:10.1038/35888.
3. *Ecker J. R., Davis R. W.* Inhibition of gene expression in plant cells by expression of antisense RNA // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America : journal*. 1986. Vol. 83, no. 15. P. 5372—5376. doi:10.1073/pnas.83.15.5372.
4. *Romano N., Macino G.* Quelling: transient inactivation of gene expression in *Neurospora crassa* by transformation with homologous sequences // *Microbiology journal. Microbiology Society*, 1992. Vol. 6, no. 22. P. 3343—3353. doi:10.1111/j.1365-2958.1992.tb02202.x.
5. *Mol JNM, van der Krol A. R.* Antisense nucleic acids and proteins: fundamentals and applications. M. Dekker, 1991. 4, 136.
6. *Bernstein E., Caudy A., Hammond S., Hannon G.* Role for a bidentate ribonuclease in the initiation step of RNA interference // *Nature : journal*. 2001. Vol. 409, no. 6818. P. 363—366. —doi:10.1038/35053110.
7. *Pillai R. S., Bhattacharyya S. N., Filipowicz W.* Repression of protein synthesis by miRNAs: how many mechanisms?// *Trends Cell Biol journal*.
8. *Lee Y., Nakahara K., Pham J., Kim K., He Z., Sontheimer E., Carthew R.* Distinct roles for *Drosophila* Dicer-1 and Dicer-2 in the siRNA/miRNA silencing pathways // *Cell : journal. Cell Press*, 2004. Vol. 117, no. 1. P. 69—81. doi:10.1016/S0092-8674(04)00261-2.
9. *Gregory R., Chendrimada T., Shiekhattar R.* MicroRNA biogenesis: isolation and characterization of the microprocessor complex // *Methods Mol Biol journal*. 2006. Vol. 342. P. 33—47.
10. *Wang Q. L., Li Z. H.* The functions of microRNAs in plants // *Frontiers in Bioscience: journal. Frontiers in Bioscience*, 2007. Vol. 12. P. 3975—3982.
11. *Zhao Y., Srivastava D.* A developmental view of microRNA function // *Trends Biochem. Sci. journal*. 2007. Vol. 32, no. 4. P. 189—197. doi:10.1016/j.tibs.2007.02.006.

12. Cifuentes D, Xue H, Taylor DW, Patnode H, Mishima Y, Cheloufi S, Ma E, Mane S, Hannon GJ, Lawson N, Wolfe S, Giraldez AJ. (2010) «A Novel miRNA Processing Pathway Independent of Dicer Requires Argonaute2 Catalytic Activity.» *Science* (Published Online May 6, 2010) doi:10.1126/science.1190809
13. Cheloufi S, Dos Santos CO, Chong MM, Hannon GJ. A dicer-independent miRNA biogenesis pathway that requires Ago catalysis // *Nature*. 2010. Iss. doi:10.1038/nature09092.
14. Gregory R., Chendrimada T., Cooch N., Shiekhattar R. Human RISC couples microRNA biogenesis and posttranscriptional gene silencing // *Cell* : journal. Cell Press, 2005. Vol. 123, no. 4. P. 631—640. —doi:10.1016/j.cell.2005.10.022
15. Pak J., Fire A. Distinct populations of primary and secondary effectors during RNAi in *C. elegans* // *Science* : journal. 2007. Vol. 315, no. 5809. P. 241—244. doi:10.1126/science.1132839.
16. Sijen T., Steiner F., Thijssen K., Plasterk R. Secondary siRNAs result from unprimed RNA synthesis and form a distinct class // *Science* : journal. 2007. Vol. 315, no. 5809. P. 244—247. doi:10.1126/science.1136699.
17. Zhang B., Pan X., Cobb G., Anderson T. microRNAs as oncogenes and tumor suppressors // *Dev Biol*: journal. 2007. Vol. 302, no. 1. P. 1—12. doi:10.1016/j.ydbio.2006.08.028.
18. Shulga S., Andriiash H., Tigunova O., Priyomov S., Blume Ya. Creation and application of liposomal form of MicroRNA for the treatment of neurodegenerative diseases // *Cytol Genet*. 2025. Vol. 59, no. 2. P. 197-205. doi:10.3103/s0095452725020094
19. Kot K., Kot Y., Kurbanov R., Andriiash H., Tigunova O., Blume Y., Shulga S. The effect of human PBMCs immobilization on their A β 42 aggregates-dependent proinflammatory state on a cellular model of Alzheimer's disease // *Front. Neurosci*. 2024, Vol. 18, 1325287 doi:10.3389/fnins.2024.1325287
20. Sokolik V.V., Berchenko O.H., Levicheva N.O., Kot Yu. H., Kot K.V., Tigunova O.O., Blume Ya.B., Shulga S.M. Anti-Amyloidogenic, Anti-Inflammatory, and Antioxidant Effects of a Liposomal Form of Curcumin and MicroRNA-101 in the Experimental Model of Alzheimer's Disease in Rats. // *Cytol. Genet*. (2026). **60**, 48–58. <https://doi.org/10.3103/S0095452726010123>
21. Kot, Y. H., Kot, K. V., Andriiash, H. S., Tigunova, O. O., Blume, Y. B., & Shulga, S. M. The influence of the liposomal form of curcumin and microRNA on the course of Alzheimer's disease. // *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, (2025). 16(4), e25187. <https://doi.org/10.15421/0225187>