

НАЗВА ДИСЦИПЛІНИ: «НЕКОДУЮЧІ РНК»

**Перелік дисциплін вільного вибору аспіранта
ДВА.03.01.05**

ВИКЛАДАЧ:

Гордіюк В.В., кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, e-mail:
vasilij_gordiyuk@yahoo.com

ЗАГАЛЬНЕ НАВАНТАЖЕННЯ: 3 кредити ЄКТС

Заняття в аудиторії: 30 години (12 годин лекцій та 12 години семінарів, 4 години – модульні контрольні роботи, 2 години - консультація). Самостійна робота здобувачів – 60 годин.

АНОТАЦІЯ

Дисципліна «Некодуючі РНК» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Програма з курсу «некодуючі РНК» створена відповідно до вимог державного освітнього стандарту підготовки докторів філософії у вищих навчальних закладах та наукових установах і відповідає навчальному плану підготовки докторів філософії за спеціальністю «Е1 – Біологія та біохімія» кафедри біології Інституту молекулярної біології і генетики НАН України. „Некодуючі РНК” є курсом, який репрезентує високий потенціал інтелектуальних досягнень сучасної молекулярної біології для впровадження в практичну сферу людської діяльності, особливо в галузі медицини. Дисципліна „некодуючі РНК” є складовою фундаментальної підготовки аспірантів на спеціалізації «молекулярна біологія», «молекулярна генетика», «біотехнологія». Цей курс пов'язаний з усіма іншими біологічними дисциплінами і дозволяє сформувати у аспірантів цілісне бачення фундаментальних процесів у молекулярній біології.

МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСУ:

Метою вивчення курсу є ознайомлення зі структурою і функціями некодуючих РНК, формування уявлення щодо некодуючих РНК як універсальних регуляторів важливих клітинних процесів у нормі і при патології, а також сприяння розвитку наукового мислення і формування здатності до системного аналізу наукових розробок. Курс „Некодуючі РНК” є важливою складовою підвищення фундаментальної підготовки здобувачів.

Основним завданням курсу є формування бази знань, достатньої для подальшої успішної самостійної дослідницької роботи в галузі молекулярної біології, молекулярної генетики і біотехнології з використанням некодуючих РНК а також ознайомлення здобувачів з сучасними практичними розробками на основі досягнень фундаментальної науки, з використанням некодуючих РНК зокрема. У результаті вивчення курсу здобувачі мають знати особливості генезису некодуючих РНК, основні принципи функціонування некодуючих РНК у клітині та її значення для еволюційного процесу; бачити інноваційну перспективу науково-дослідних розробок з використанням некодуючих РНК.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ, МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ І ФОРМИ ОЦІНЮВАННЯ

Результати навчання	Методи викладання і навчання	Форми оцінювання
Знати: особливості генезису і структури некодуючих РНК;	Лекції, презентації	

механізми функціонування різних груп некодуючих РНК; місце некодуючих РНК у регуляції важливих клітинних процесів в нормі і при патології.		Індивідуальне завдання, контрольна, екзамен
вміти: користуватися комп'ютерними базами даних щодо некодуючих РНК; використовувати отримані фундаментальні знання у сфері професійної діяльності для розв'язання актуальних задач у галузі біотехнології, молекулярної біології і молекулярної генетики в контексті сучасної медицини.	Лекції, презентації	Індивідуальне завдання, контрольна, екзамен

ЗМІСТ КУРСУ

Вступне слово

Некодуючі РНК є одним із важливих розділів сучасної біології: їх відкриття та вивчення ролі у клітинних процесах докорінно змінило уявлення щодо транскриптому. Водночас некодуючі РНК демонструють досягнення сучасної експериментальної науки, в першу чергу – молекулярної біології, молекулярної генетики та біотехнології, інтенсивний розвиток яких обумовив масштабне втілення у практичних галузях наукових досягнень.

Вивчення особливостей функціонування некодуючих РНК у клітині у нормі та при патологіях допомогло не тільки сформувати більш глибоке розуміння механізмів утворення багатьох захворювань, але і розробити нові підходи до їхньої діагностики, прогнозування перебігу захворювань та терапії. Некодуючі РНК можуть бути мішенями таргетної терапії, а також можуть бути використані для створення генно-інженерних конструктів з метою лікування відповідних патологій.

Важко переоцінити принципове значення вивчення прикладів практичного впровадження розробок на основі некодуючих РНК у біомедицині (онкопатології, нейродегенеративні та аутоімунні захворювання, кардіопатології тощо), які базувалися на фундаментальних наукових досягненнях, пов'язаних з вивченням некодуючих РНК.

При підготовці методичних матеріалів враховувалося, що здобувачі, які опановують зазначений курс, вже отримали знання з базових дисциплін та мають уявлення, що отримані знання будуть необхідні їм у подальшій роботі.

Тематичний план

№ з/п	Теми занять	Кількість годин
Лекція 1.	Структура і генезис некодуючих РНК	2 год.
Семінар 1	Особливості некодуючих РНК.	2 год.
Лекція 2	Малі некодуючі РНК	2 год.
Семінар 2	Малі некодуючі РНК та їхня участь у регуляції експресії генів.	2 год.

Лекція 3	Довгі некодуючі РНК	2 год.
Семінар 3	Довгі некодуючі РНК та їхня участь у регуляції експресії генів.	2 год.
Семінар 4	Модульний контроль №1	2 год.
Лекція 4	Кільцеві РНК.	2 год.
Семінар 5	Структурні та функціональні особливості кільцевих РНК	2 год.
Лекція 5	Некодуючі РНК і фізіологічні функції клітини	2 год.
Семінар 6	Некодуючі РНК і регуляція ключових процесів у клітині.	2 год.
Лекція 6	Некодуючі РНК і різні патології	2 год.
Семінар 7	Некодуючі РНК і регуляція фізіологічних функцій клітини при патологіях.	2 год.
Семінар 8	Модульний контроль №2	2 год.
Консультація	Некодуючі РНК	2 год.

УМОВИ ВИЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО РЕЙТИНГУ

Форми оцінювання	Кількість	Максимум балів за 1	Разом
Індивідуальне завдання (презентація)	2	10	20
Контрольна робота	2	25	50
Екзамен	1	30	30
Разом			100

ВИМОГИ І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Види робіт	Кількість балів за один вид робіт	Критерії оцінювання
Доповідь (презентація)	10	Доповідь підготовлена і виголошена вчасно, з максимальним використанням рекомендованої літератури. Доповідь структурована, логічна, послідовна; містить елементи проблемного підходу, ілюстрована малюнками та схемами. Доповідач демонструє володіння матеріалом і здатність відповісти на запитання аудиторії.
	5-9	Доповідь підготовлена і виголошена вчасно, але без дотримання тих чи тих вимог, викладених вище.
	1-4	Доповідь підготовлена із запізненням та/або містить прогалини та некоректні твердження. Доповідач не демонструє належної підготовки та/або не готовий відповідати на змістовні запитання.
Письмова робота (контрольна)	25	Робота демонструє належний рівень знань і розуміння теми, знайомство із основними тенденціями у розвитку сучасної молекулярної біології, молекулярної генетики та біотехнології, виявляє аналітичні здібності автора, здатність до самостійного, системного, логічного і послідовного мислення. Роботу оформлено відповідно до вимог.

 Інститут молекулярної біології і генетики Національна академія наук України Institute of Molecular Biology and Genetics National Academy of Sciences of Ukraine		
	13-24	Робота демонструє достатню обізнаність автора із основними тенденціями у розвитку сучасної молекулярної біології, молекулярної генетики та біотехнології. Виклад має логічний і послідовний характер, однак у тексті наявні певні фактографічні неточності. Окремим частинам викладу бракує аналітичного характеру.
	1-12	Автор демонструє достатню обізнаність з матеріалом, однак роботі суттєво бракує систематичного аналізу й логічного та послідовного викладу. Робота містить фактографічні неточності та/або необґрунтовані судження.
	0	Завдання не виконане у визначений викладачем термін або містить плагіат.

Порядок перерахунку рейтингових показників нормованої 100-бальної шкали оцінювання в національну шкалу та шкалу ЄКТС

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою	За шкалою ЄКТС
	ІСПИТ	
91 – 100	Відмінно	A (відмінно)
81 – 90	Добре	B (дуже добре)
71 – 80		C (добре)
66 – 70	Задовільно	D (задовільно)
60 – 65		E (достатньо)
35 – 59	Незадовільно	FX (незадовільно – з можливістю повторного складання)

		
1 – 35		F (неприйнятно)

Мінімальний рівень оцінки за роботу в семестрі з курсу «Некодуючі РНК» (допуск до іспиту) складає 35 балів. У разі отримання оцінки «неприйнятно» (нижче 35 балів) здобувач не допускається до складання іспиту. У разі отримання оцінки «незадовільно» здобувач має право на два перескладання: викладачеві та комісії. Максимальна підсумкова оцінка після перескладання може бути лише «задовільно».

ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Кодексу академічної доброчесності ІМБГ НАНУ», затвердженого Вченою радою ІМБГ НАН України 10 вересня 2019 року, http://imbg.org.ua/docs/education/IMBG_academic_integrity_code.pdf та вимогам «Положення про систему забезпечення академічної доброчесності в Інституті молекулярної біології і генетики Національної академії наук України від 23 червня 2026 року»: <https://www.imbg.org.ua/docs/education/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%83%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%86%D0%9C%D0%91%D0%93%20%D0%9D%D0%90%D0%9D%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%96%CC%88%D0%BD%D0%B8%202026..pdf>

ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Загальні компетентності

- ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК-2 Здатність використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій
- ЗК-3. Здатність самостійно проводити на сучасному рівні актуальні наукові дослідження
- ЗК-4. Здатність до пошуку, оброблення на аналізу інформації з різних джерел
- ЗК-5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)
- ЗК-6. Здатність працювати в міжнародному науковому просторі
- ЗК-7. Здатність до розробки та управління науковими проектами
- ЗК-8. Здатність розвиватися, вчитися і самовдосконалюватись
- ЗК-9. Здатність до окреслення та розв'язання на сучасному рівні наукових проблем
- ЗК-10. Здатність діяти з соціальною відповідальністю та громадянською свідомістю

Спеціальні (фахові) компетентності

- СК-1 Здатність застосовувати отримані знання та уміння для вирішення проблем сучасної біології та біохімії
- СК-2 Здатність формулювати наукову проблему та знаходити шляхи її розв'язання, формуючи робочі гіпотези, переосмислювати наявні та створювати нові знання
- СК-3 Здатність визначати завдання біологічного дослідження та обирати адекватні методи для ефективного розв'язання конкретних науково-практичних задач у галузі біології та біохімії
- СК-4 Здатність самостійно проводити наукові дослідження, що ведуть до отримання нових цілісних знань
- СК-5 Здатність до адекватної інтерпретації даних, отриманих в результаті наукового дослідження, та порівняння фактів, виявлених у власних наукових дослідженнях, з сучасними концепціями, гіпотезами та теоріями
- СК-6 Поглиблене знання і розуміння у конкретній галузі біології
- СК-7 Здатність ефективно спілкуватися з широкою науковою спільнотою

СК-8 Розуміння етичних аспектів наукової діяльності

СК-9 Здатність розвивати особисте відчуття відповідальності за отримані в ході наукової діяльності результати

СК-10 Здатність представляти результати власного дослідження широкому загалу фахівців та нефахівців; здатність працювати у команді

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПР1. Мати сучасні знання в біології: новітні концепції біології, знати сучасне методологічне та інструментальне забезпечення молекулярної біології, молекулярної генетики та біотехнології, інших суміжних предметних галузей знань

ПР2. Вільно спілкуватися з науковою спільнотою та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності; представляти результати наукових досліджень у наукових публікаціях у фахових вітчизняних та міжнародних виданнях та на конференціях як державною, так і іноземною мовою

ПР3. Знати сучасну фахову літературу у галузі дослідження: фундаментальні зарубіжні та вітчизняні праці, представників наукових шкіл

ПР4. Критично аналізувати наукову літературу та вміти визначати мало досліджені та суперечливі питання; формулювати ідеї та гіпотези, спрямовані на розв'язання досліджуваної проблеми; визначати актуальність власного наукового дослідження, обирати адекватні методи та підходи до його виконання, ініціювати, організовувати та проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької діяльності

ПР5. Вміти творчо застосовувати фундаментальні біологічні знання для адекватної оцінки та розв'язання прикладних задач у галузі біотехнології, молекулярної біології, молекулярної генетики

ПР6. Уміння ініціювати наукові та інноваційні проекти в галузі біології та у суміжних галузях науки, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної доброчесності з урахуванням соціальних, економічних, та правових аспектів; ініціативність та відповідальність під час їх реалізації

ПР7. Формування системного наукового світогляду, методологічної культури науковця, креативного мислення, філософського осмислення шляхів формулювання нових ідей, історичного досвіду розв'язання проблем в галузі дослідницько-інноваційної діяльності, професійної наукової етики

ПР8. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу великого обсягу інформації, використовувати спеціалізовані бази даних та інформаційні системи

ПР9. Підходити до постановки та виконання експериментального завдання з огляду на сучасні уявлення про молекулярні механізми біологічних процесів

ПР10. Вміти залучати в науково-дослідну роботу як традиційні, так і новітні біотехнологічні методи

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні:

1. Springer Science+Business Media Singapore E. Song (ed.), The Long and Short Non-coding RNAs in Cancer Biology, Advances in Experimental Medicine and Biology, 2016.
2. V.V. Gordiyuk, O.S. Mankovska. Circular RNA: the rings of power over cell. "Biopolymers and Cell", 2020.
3. "Circular RNAs: Biogenesis and Functions", Academic Press/Elsevier, 2018.

4. "RNA Therapeutics: The Next Generation of Medicine", *Elsevier/Springer*, 2022.
5. Navigating Non-coding RNA: From Biogenesis to Therapeutic Application, *Academic Press/Elsevier*, (2023)
5. Noncoding RNA: The Dark Matter of the Genome», *IntechOpen*, 2024.
6. "Circular RNAs in Tumor Biology and Immunology", *Springer/Nature*, 2025/2026.

Додаткові:

1. Khanduja JS, Calvo IA, Joh RI, Hill IT, Motamedi M. Nuclear Noncoding RNAs and Genome Stability. *Mol Cell*. 2016.
2. Evans JR, Feng FY, Chinnaiyan AM. J The bright side of dark matter: lncRNAs in cancer. *Clin Invest*. 2016.
3. Tomita S, Abdalla MO, Fujiwara S, Yamamoto T, Iwase H, Nakao M, Saitoh N. Wiley. Roles of long noncoding RNAs in chromosome domains. *Interdiscip Rev RNA*. 2016.
4. Chen LL. Linking Long Noncoding RNA Localization and Function. *Trends Biochem Sci*. 2016.
5. Hu S, Shan G. lncRNAs in Stem Cells. *Stem Cells Int*. 2016.
6. Choudhry H, Harris AL, McIntyre A. The tumour hypoxia induced non-coding transcriptome. *Mol Aspects Med*. 2016.
7. Ding YZ, Zhang ZW, Liu YL, Shi CX, Zhang J, Zhang YG. Relationship of long noncoding RNA and viruses. *Genomics*. 2016.
8. Guarnerio J, Bezzi M, Jeong JC, Paffenholz SV, Berry K, Naldini MM, Lo-Coco F, Tay Y, Beck AH, Pandolfi PP. Oncogenic Role of Fusion-circRNAs Derived from Cancer-Associated Chromosomal Translocations. *Cell*. 2016.
9. Holdt LM, [Kohlmaier A](#), [Teupser D](#). Molecular roles and function of circular RNAs in eukaryotic cells. *Cell. Mol. Life Sci*. 2018.
10. Yang L, Fu J, Zhou Y. Circular RNAs and Their Emerging Roles in Immune Regulation. *Front. Immunol*. 2018.
11. Arnaiz E, Sole C, Manterola L, Iparraguirre L, Otaegui D, Lawrie CH. [CircRNAs and cancer: biomarkers and master regulators](#). *Semin Cancer Biol*. 2018.
12. Du WW, [Zhang C](#), [Yang W](#), [Yong T](#), [Awan FM](#), Yang BB. Identifying and Characterizing circRNA-Protein Interaction. *Theranostics*. 2017.
13. Weidle U. H., et al, Long non-coding RNAs and their role in metastasis. *Cancer Genomics Proteomics*, 2017, 14, 143–160.
14. Franz A, Ralla B, Weickmann S, Jung M, Rochow H, Stephan C, et al. Circular RNAs in clear cell renal cell carcinoma: their microarraybased identification, analytical validation, and potential use in a clinico-genomic model to improve prognostic accuracy. *Cancers*. 2019;11(10):1473.
15. Dou Q, Gao S, Gan H, et al. A Metastasis-Related lncRNA Signature Correlates With the Prognosis in Clear Cell Renal Cell Carcinoma. *Front Oncol* 2021;11:692535.
16. He M, Yang H, Shi H, et al. Sunitinib increases the cancer stem cells and vasculogenic mimicry formation via modulating the lncRNA-ECVSR/ERβ/Hif2-α signaling. *Cancer Lett*. 2022; 524:15-28. doi:10.1016
17. Zhang W, Liu Z, Wang J, Geng B, Hou W, Zhao E and Li X. The clinical significance, immune infiltration, and tumor mutational burden of angiogenesis-associated lncRNAs in kidney renal clear cell carcinoma. *Front. Immunol.*, 2022. doi: 10.3389.
18. Rashedi S, Mardani M, Rafati A, Khavandi MM, Mohammadi F, Javanshir S, et al. Circular RNAs as prognostic and diagnostic biomarkers in renal cell carcinoma. *J Clin Lab Anal*. 2022;36(10):e24670.
19. Liu, X., et al. Circular RNA: An emerging frontier in RNA therapeutic targets, RNA therapeutics, and mRNA vaccines. *J. Control Release*. 2022; 348, 84–94.

20. L. Zhang et al. A Notch signaling-related lncRNA signature for predicting prognosis and therapeutic response in clear cell renal cell carcinoma. *Scientific Reports*. 2023; 13:21141.
21. He M, Yang H, Shi H, et al. Sunitinib increases the cancer stem cells and vasculogenic mimicry formation via modulating the lncRNA-ECVSR/ER β /Hif2- α signaling. *Cancer Lett*. 2022; 524:15-28. doi:10.1016.
22. Wang S, Bai Y, Ma J, Qiao L and Zhang M. Long non-coding RNAs: regulators of autophagy and potential biomarkers in therapy resistance and urological cancers. *Front. Pharmacol*. 2024. doi: 10.3389.
23. X. Leng et al. Non-coding RNAs as therapeutic targets in cancer and its clinical application. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 2024; 14: e100947.
24. L. J. Born et al. Therapeutic potential of extracellular vesicle-associated long noncoding RNA. *Bioeng Transl Med*. 2020;5:e10172.
25. G.S. hH. Faraj et al. Advanced approaches of the use of circRNAs as a replacement for cancer therapy. *Noncoding RNA Res*, 2024; 9(3):811–830.

Періодична література (фахові журнали):

1. Biopolymers and cell,
2. Cancer Letters,
3. Cell,
4. Gene,
5. Genome Biology,
6. Journal of Cell and Molecular Biology,
7. Microarrays,
8. Nature,
9. Science,
10. PNAS,
11. Cancers
12. Oncotarget
13. Nucleic Acids Research (NAR)
14. RNA Biology
15. Non-coding RNA Research