

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра молекулярної генетики та біотехнології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІБХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

« 9 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Молекулярна біологія
обов'язкова

Освітньо-професійна програма	Біотехнології та біоінженерія
Спеціальність	162 – Біотехнології та біоінженерія
Галузь знань	16 – Хімічна інженерія та біоінженерія
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Мова навчання	українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Молекулярна біологія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 4, від 24.04.2023)

Розробник:

д.б.н., професор, завідувач кафедри молекулярної генетики та біотехнології
Волков Роман Анатолійович

Викладач:

д.б.н., професор, завідувач кафедри молекулярної генетики та біотехнології
Волков Роман Анатолійович

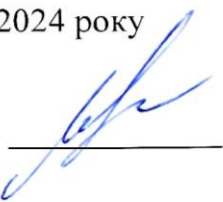
Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри молекулярної генетики та біотехнології

Протокол № 1 від «8» серпня 2024 року

Завідувач кафедри  Волков Р.А.

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту

Протокол № 1 від «09» серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІБХБ  Москалик Г.Г.

Мета навчальної дисципліни. Молекулярна – обов’язкова дисципліна циклу дисциплін професійної підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія. Призначення дисципліни – сформувати у студентів уявлення про структурну організацію нуклеїнових кислот та їх взаємодію з білками, молекулярні механізми реплікації, репарації та рекомбінації ДНК, транскрипції, процесингу РНК та трансляції.

Пререквізити: дисципліна вивчається у 5 семестрі 3 курсу навчання, після освітніх компонент «Хімія органічна», «Генетика», «Загальна біохімія», «Загальна мікробіологія та вірусологія», паралельно з курсами «Загальна біотехнологія», «Фізіологія та біохімія рослин».

2. Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються наступні компетентності:

- ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ФК13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).
- ФК14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.
- ФК 26. Здатність залучати новітні біотехнологічні підходи та методи для отримання та аналізу трансгенних ліній.
- ФК 28. Здатність використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.

У результаті навчання формуються наступні програмні результати:

- ПР 11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).
- ПР 25. Вміти отримувати трансгенні лінії та проводити їх молекулярно-генетичний та біохімічний аналіз.
- ПР 27. Вміти використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.

Студент повинен *знати*:

- принципи організації генетичного матеріалу у про- та еукаріот;
- механізми виникнення мутацій та репарації пошкоджень ДНК;
- механізми реплікації, транскрипції та трансляції;
- механізми регуляції експресії генів на транскрипційному та пост-транскрипційному рівнях;
- сучасні методи молекулярно-генетичних досліджень.

Студент повинен *вміти*:

- проводити виділення нуклеїнових кислот (ДНК, РНК) із рослинного та тваринного матеріалу;
- проводити виділення плазмідної ДНК із бактеріальних клітин;
- проводити аналіз і оцінку якості препаратів ДНК з використанням спектрофотометрії та гель-електрофорезу.

3. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5	6	180	25	-	-	25	120	10	екзамен

3.1. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми занять	Змістовий модуль 1. Будова та реплікація ДНК					
Тема 1. Молекулярні основи спадковості та мінливості	19	2		5		12
Тема 2. Гени та білки	17	2		4		12
Тема 3. Молекулярна організація спадкової інформації. Будова хромосом еукаріот.	18	2		6		10
Тема 4. Реплікація ДНК	15	2			1	12
Тема 5. Пошкодження та репарація ДНК	19	2		4	1	10
Тема 6. Молекулярні механізми гомологічної рекомбінації.	16	3			1	12
Разом за ЗМ1	103	13		19	3	68
Теми занять	Змістовий модуль 2. Експресія генів					
Тема 7. Транскрипція	17	2		4	1	10
Тема 8. Сплайсинг та редагування РНК	14	2			2	10
Тема 9. Трансляція	13	2			1	10
Тема 10. Регуляція транскрипції у прокаріот.	16	3		2	1	10
Тема 11. Контроль експресії генів у еукаріот	17	3			2	12
Разом за ЗМ 2	77	12		6	7	52
Усього годин	180	25		25	10	120

3.2. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

3.3. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені.

3.4. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Виділення ДНК з рослинного та тваринного матеріалу	3
2	Виділення плазмідної ДНК із бактеріальних клітин	6

3	Електрофоретичний аналіз геномної та плазмідної ДНК	4
4	Спектрофотометричне визначення концентрації та чистоти зразків геномної та плазмідної ДНК	2
5	Мутагенез <i>Escherichia coli</i> під дією ультрафіолетового опромінення	4
6	Виділення та електрофоретичний аналіз РНК	4
7	Індукція лактозного оперона в клітинах <i>E. coli</i>	2

3.5. Темі індивідуальних завдань

№	Назва теми	Кількість годин
1	Експериментальні докази генетичної функції ДНК.	2
2	Механізм спонтанних пошкоджень ДНК	2
3	Саузерн- та Нозерн-блотинг як методи молекулярно-генетичних досліджень	2
4	Застосування радіоактивних ізотопів у молекулярно-біологічних дослідженнях	2
5	Генетичний код	2

3.6. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення границь інтронів.	6
2	Транспорт мРНК з ядра у цитозоль.	6
3	Аміноацилтрансферази.	6
4	Альтернативні сігма-фактори.	6
5	Метаболізм галактози у дріжджів.	10
6	Будова РНК-полімерази II.	6
7	Альтернативні промотори.	6
8	Транспорт мРНК з ядра у цитозоль.	
9	Експериментальна перевірка генетичної функції ДНК: досліди Евері з <i>Streptococcus pneumoniae</i>	5
10	Відкриття ДНК-полімераз.	5
11	Методи дослідження нуклеїнових кислот: центрифугування, гель-фільтрація, рентгеноструктурний аналіз, гель-електрофорез, молекулярна гібридизація, радіоавтографія, сиквенування.	5
12	Центромери та теломери хромосом.	5
13	Регуляція структури хроматину.	5
14	Модифікація гістонів.	5
15	Механізми реплікації кільцевої ДНК.	5
16	Одно- та двонаправлена реплікація.	5
17	Механізм дії біологічних мутагенів.	5
18	Генетична та молекулярно-біологічна моделі кросинговеру.	5
19	Сегрегація хромосом у мейозі.	6

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Форми організації навчання: проблемна лекція, лабораторна робота, самостійна робота, індивідуальне навчальне заняття, консультація.

Методи навчання: словесні (лекція, розповідь, пояснення, інструктаж, бесіда), наочні (демонстрація, спостереження, лабораторна робота), тренувальні вправи.

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

5.1. Критерії підсумкового оцінювання

- 40 балів** – вичерпна відповідь на всі теоретичні питання, правильний розв’язок запропонованої задачі та тестових завдань;
- 30 балів** – допущення окремих неточностей та наявність незначних помилок у відповідях;
- 20 балів** – відповідь неповна, наявність суттєвих помилок при розв’язанні задачі і тестових завдань;
- 10 балів** – надання окремих правильних положень з теоретичних питань, допущення грубих помилок при розв’язання запропонованих задачі і тестів.
- 0 балів** – відсутність будь-яких правильних відповідей на запропоновані теоретичні і практичні завдання.

5.2. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

- 4 бали** – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи і зробив коректні висновки, акуратно оформив і вчасно здав протокол, чітко та вільно відповідає на контрольні запитання,
- 3 бали** – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи і зробив коректні висновки, акуратно оформив і вчасно здав протокол, проте припускається помилок при відповіді на контрольні запитання,
- 2 бали** – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи і зробив коректні висновки, проте невчасно здав оформлений протокол і припустився помилок при відповіді на контрольні запитання,
- 1 бал** – студент виконав лабораторну роботу, проте припустився помилок при формулюванні висновків, не підготувався до захисту роботи,
- 0 балів** – студент не виконав лабораторну роботу.

Критерії оцінювання усної відповіді

- 4 бали** – вичерпна відповідь на питання, повне володіння матеріалом,
- 3 бали** – у відповіді допущені деякі помилки, що не стосуються основної суті питання,
- 2 бали** – наявність у відповіді грубих помилок, що стосуються основоположних питань матеріалу,
- 1 бал** – наявність у відповіді лише окремих правильних тверджень,
- 0 балів** – неправильна відповідь або відсутність відповіді.

Критерії оцінювання тестових завдань

- 4 бали** – правильний розв’язок тестового завдання,
- 3 бали** – наявність третини неправильних відповідей (правильні та неповні відповіді),
- 2 бали** – наявність половини правильних відповідей,
- 1 бал** – переважання неправильних відповідей,
- 0 балів** – завдання розв’язано неправильно.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Проміжний модульний контроль включає відповідь на два теоретичних питання та розв’язок 6 тестових завдань. Максимальна кількість балів за кожне із завдань – 3 бали. У разі допущення помилок чи надання неповної відповіді оцінка знижується на 0,5 бали відповідно до допущеного ступеня неточності.

Критерії оцінювання самостійної роботи

Питання самостійної роботи включені до переліку тестових завдань та питання для самооцінювання і підготовки до модульних контрольних робіт і оцінюються за вище наведеними критеріями.

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

1. Поясніть, як було доведено генетичну функцію ДНК.
2. Розкрийте уявлення про структуру ДНК за Уотсоном-Кріком.
3. Поясніть зміст центральної догми молекулярної біології.
4. Як було доведено, що гени контролюють будову білків?
5. Охарактеризуйте основні класи РНК.
6. Які компоненти потрібні для синтезу РНК?
7. Що ви знаєте про конформацію ДНК у клітині?
8. Що таке мінорні основи у складі ДНК?
9. У яких молекулярних формах може існувати ДНК? Що таке суперспіралізація ДНК? Для чого вона потрібна?
10. Що таке топоізомерази? Які функції вони виконують?
11. Що таке хроматин, з яких компонентів він складається?
12. Охарактеризуйте гістонові білки.
13. Що таке нуклеосома? Опишіть її будову.
14. Порівняйте особливості організації генетичного матеріалу про- та еукаріот.
15. Порівняйте структуру бактеріальної та еукаріотичної хромосом.
16. Яким чином здійснюється компакне укладання молекули ДНК в клітині?
17. Дайте визначення терміну реплікація ДНК.
18. Поясніть, що являє собою реплікативна вилка.
19. Як було доведено напівконсервативний механізм синтезу ДНК?
20. Поясніть значення праймази у реплікації ДНК. Що таке фрагменти Оказакі?
21. Порівняйте синтезу першої та другої ниток ДНК.
22. Назвіть ДНК-полімерази, які вам відомі, поясніть їх функції.
23. Що таке «редакторська» функція ДНК-полімераз?
24. Що таке геліказа? Яку функцію вона виконує при реплікації?
25. Що таке білок зачіпки? Яку функцію він виконує?
26. Що таке SSB-білки? Для чого вони потрібні?
27. Будова і функція голоферменту ДНК-полімерази III.
28. Як відбувається синтез нитки ДНК, що запізнюється?
29. Яким чином здійснюється реплікація кінцевих ділянок хромосом еукаріот?
30. Роль топоізомераз у реплікації.
31. Опишіть особливості реплікації кільцевої ДНК.
32. Назвіть та коротко опишіть функції ферментів, які беруть участь у реплікації.
33. Структурно-функціональна характеристика реплікатора.
34. Типи генних мутацій, їх наслідки.
35. Причини виникнення точкових мутацій.
36. Хімічна природа спонтанних мутацій.
37. Депуринізація ДНК.
38. Дезамінування піримідинів.
39. Які можливі наслідки генних мутацій для клітини? Що таке зворотні мутації?
40. Що таке індуковані мутації? Якими причинами вони зумовлені?
41. Характеристика основних груп мутагенів.
42. Характеристика хімічних мутагенів, механізм дії.
43. Характеристика фізичних мутагенів, механізм дії.
44. Синтетичні аналоги нуклеотидів. Механізм дії. Таутомерія нуклеотидних основ.

45. Азотиста кислота. Механізм дії.
46. Акридинові барвники. Явище інтеркаляції. Дія на клітину.
47. Назвіть та коротко охарактеризуйте механізми репарації ДНК в клітині.
48. Репарація пошкоджених основ. Видалення урацилу з ДНК.
49. Механізм заміни неправильно спарених основ у ДНК.
50. Механізм заміни неправильно спарених нуклеотидів у ДНК.
51. Механізм ексцизійної репарації.
52. Негомологічне злиття розірваних кінців.
53. Синтез ДНК вздовж дефекту.
54. Явище та етапи гомологічної рекомбінації.
55. Поясніть модель гомологічної рекомбінації Холідея.
56. Виникнення кросоверних та некросоверних продуктів під час рекомбінації.
57. Генна конверсія, її механізм.
58. Комплекс RecBCD, структурно-функціональна характеристика.
59. *Chi*-сайт, його значення.
60. Білок RecA, його функції, механізм дії.
61. Опишіть функціональне значення білків Ruv A, B, C.
62. Розкрийте механізм гомологічної рекомбінації еукаріот.
63. Перерахуйте та коротко охарактеризуйте функції білків що беруть участь у рекомбінації еукаріот.
64. Етапи експресії генів у про- та еукаріот.
65. Які класи РНК-полімераз вам відомі?
66. Будова промотора та ініціація транскрипції у прокаріот.
67. Будова промотора та ініціація транскрипції у еукаріот.
68. Елонгація та термінація транскрипції у прокаріот. Механізми.
69. Елонгація, поліаденілювання та термінація транскрипції у еукаріот. Модель торпеди.
70. Порівняйте структурно-функціональну організацію мРНК про- та еукаріот.
71. Поясніть, у чому полягає процесинг мРНК.
72. Що таке CAP? Для чого він потрібен?
73. Поясніть значення термінів інтрони, екзони, сплайсинг.
74. Явище сплайсингу, сигнали та хімізм реакцій сплайсингу.
75. Малі ядерні РНК та сплайсосома. Механізм сплайсингу. Альтернативна сплайсосома.
76. Альтернативний сплайсинг. Варіанти альтернативного сплайсингу.
77. Взаємовиключаючий сплайсинг. Механізми.
78. Ген *Dscam* у *Drosophila*. Роль селекторних послідовностей у альтернативному сплайсингу.
79. Активатори та репресори альтернативного сплайсингу.
80. Біологічна роль редагування РНК. Приклади.
81. Транспорт РНК у цитозоль.
82. Вкажіть, які фактори впливають на стабільність РНК.
83. Етапи трансляції. Загальна характеристика.
84. Рибосомний цикл.
85. Структура та адапторна функція тРНК.
86. Що таке виродженість генетичного коду?
87. Аміноацил-тРНК синтетази, їх специфічність.
88. Будова рибосоми: рРНК і білки.
89. Дайте порівняльну характеристику будови рибосом про- та еукаріот.
90. Поясніть відмінності між моно- та поліцистронними мРНК. Для яких організмів вони характерні?
91. Ініціація трансляції та механізм визначення старт-кодону у прокаріот.
92. Ініціація трансляції та механізм визначення старт-кодону у еукаріот.
93. Як відбуваються елонгація трансляції?

94. Термінація трансляції та дисоціація рибосоми.
95. На прикладі триптофанового оперона поясніть, що таке індукована експресія генів.
96. Опишіть роботу лактозного оперона.
97. Що таке позитивна та негативна регуляція транскрипції?
98. Що таке ліганд? Яку роль може мати зв'язування ліганду у регуляції транскрипції?
99. Дайте визначення термінам транскрипційний фактор, промотор, енхансер.
100. Розвиток бактеріофага SPO1. Альтернативні σ фактори.
101. Життєвий цикл бактеріофага λ . Лізогенний шлях, його контроль. Індукція літичного шляху.
102. Яким чином відбувається визначення шляху розвитку фагу лямбда?
103. Що таке транскрипційні фактори? Назвіть відомі вам групи транскрипційних факторів.
104. Опишіть будову типового транскрипційного фактора. Як транскрипційні фактори взаємодіють з ДНК?
105. Механізм дії репресорів транскрипції.
106. Поясніть роль альтернативних промоторів у регуляції експресії генів на рівні транскрипції.
107. Охарактеризуйте рівні контролю експресії генів у еукаріот.
108. Транскрипційні та посттранскрипційні механізми контролю експресії генів у еукаріот.
109. Фактори, які визначають стабільність РНК у клітині.
110. Молекулярні механізми визначення статі у *Drosophila*.
111. Механізми контролю концентрації заліза в клітині.
112. Загальний контроль трансляції: регуляторна роль eIF-2

5.3. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

5.4. Засоби оцінювання

- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- контрольні роботи;
- розв'язування ситуативних задач.

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі усного опитування, тестового контролю, письмового опитування з використанням елементів порівняльного аналізу, перевірки протоколів лабораторних робіт, аналізу дотримання стерильності експлантів.

Підсумковий контроль (екзамен) проводиться у письмовій формі, яка охоплює відповідь на теоретичні питання і розв'язок практичного та тестових завдань.

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)»

<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Політика академічної доброчесності

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича

<https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

7. Рекомендована література

7.1. Фахова (основна)

1. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр Київський університет. 2008. 384
2. Тоцький В.М. Генетика. 3-є вид. Одеса: Астропринт. 2008. 712 с.
3. Allison L. A. Fundamental molecular biology, 3rd edition. John Wiley & Sons, Inc. 2021. 790 p.
4. Buchanan B.B., Gruissem W., Jones R.L. Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc. 2015. 1280 p.
5. Hartl D.L. Essential Genetics: A Genomics Perspective, 7th edition. Jones & Bartlett Publishers. 2018. 662 p.
6. Watson J.D., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular biology of the gene, 7th edition. New York: Cold Spring Harbor Press. 2014. – 911 p.

7.2. Допоміжна

1. Craig N.L., Green R.R., Greider C.C., Wolberger C., Storz, G.G. (2021). Molecular biology: principles of genome function. USA: Oxford University Press, 2021. 982 p..
2. Dashek W.V. Methods in plant biochemistry and molecular biology. CRC Press. 2018. 480 p..
3. Glick B.R. Methods in plant molecular biology and biotechnology. CRC Press. 2018. 382 p.
4. Jain A., Jain R., Jain S. Basic Techniques in Biochemistry, Microbiology and Molecular Biology. NY, USA: Springer. 2020. pp. 235-242.

8. Інформаційні ресурси

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - Національний центр біотехнологічної інформації США (*National Center for Biotechnological Information, NCBI*);
2. <https://onlinelibrary.wiley.com/topic/browse/000030> (subject Cell & Molecular Biology), <https://onlinelibrary.wiley.com/topic/browse/000065> (subject Genetics) тематичні розділи бази даних Wiley Online Library, яка надає доступ більше, ніж до 4 млн. статей в наукових журналах та 20 тис. наукових книжок.