

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

Лабораторні спеціалізації в молекулярній біотехнології
вибіркова

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 «Лабораторні спеціалізації в молекулярній біотехнології» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 4, від 24.04.2023)

Розробники:

д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології Панчук Ірина Ігорівна

к.б.н., асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології Тинкевич Юрій Олегович

Викладачі:

д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології Панчук Ірина Ігорівна

к.б.н., асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології Тинкевич Юрій Олегович

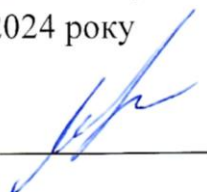
Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри молекулярної генетики та біотехнології

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.

1. Мета навчальної дисципліни. «Лабораторні спеціалізації в молекулярній біотехнології» – вибіркова дисципліна циклу дисциплін професійної підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія. Призначення дисципліни – є надання майбутнім фахівцям знань, умінь і здатностей (компетенцій) ефективно вирішувати завдання професійної діяльності щодо проведення біотехнологічних експериментів в умовах лабораторії.

Основна мета вивчення дисципліни - розвиток у студентів навичок наукового дослідження, оволодіння сучасними методами експериментальних досліджень

Пререквізити: дисципліна вивчається з 3 по 6 семестри 2 та 3 курсу навчання, після освітніх компонент «Неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Фізика», «Біологія клітини», «Мікробіологія», «Генетика», паралельно з курсами «Загальна біотехнологія», «Фізіологія та біохімія рослин», «Молекулярна біологія».

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.
- ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності.
- 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.
- ФК15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.
- ФК18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
- ФК24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.
- ФК28. 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:

- ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.
- ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.
- ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).
- ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.
- 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**:

- теоретичні основи методів лабораторних досліджень, що застосовуються на промислових виробництвах біотехнологічного профілю,

- принципи дії приладів, що використовуються в лабораторії;
- правила техніки безпеки при проведенні лабораторних досліджень;
- особливості приготування, зберігання та утилізації реактивів;
- методи виділення та аналізу метаболітів, білків та ДНК/РНК;
- основні вимоги до сировини та готової продукції хлібопекарської, молочної галузей та бджільництва.

Студент повинен вміти:

- ідентифікувати компонентний склад розчинів за допомогою хроматографії;
- працювати з приладами, що використовуються у біотехнологічних лабораторіях;
- забезпечувати дотримання стерильних умов під час маніпуляцій з дослідним матеріалом, робочими розчинами, поживними середовищами;
- проводити кількісний та якісний аналіз об'єктів біотехнологічних досліджень;
- відрізняти фальсифікат від натуральної продукції;
- проводити кількісний та якісний аналіз об'єктів біотехнологічних досліджень та окремих фармацевтичних та харчових продуктів.

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	2-3	3-6	12	360	-	-	-	105	255	-	залік

3.1. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
	го	л	лаб	інд	с.р.
1	2	3	5	6	7
Теми занять	Змістовий модуль 1. Організація та проведення наукового експерименту				
Тема 1. Організація роботи в лабораторії	10		2		8
Тема 2. Робота з базами даних документації	8		2		6
Тема 3. Методи аналізу отриманих даних	22		6		16
Разом за ЗМ 1	40		10		30
Теми занять	Змістовий модуль 2. Об'єкти досліджень				
Тема 1. Мікроорганізми як об'єкт біотехнологічних досліджень	26		10		16
Тема 2. Рослинні та тваринні модельні об'єкти досліджень	26		8		18
Разом за ЗМ 2	52		18		34
Теми занять	Змістовий модуль 3. Методи вивчення білків				
Тема 1. Виділення білків та визначення їх концентрації	26		6		20

Тема 2. Визначення активності білків	24		4		20
Тема 3. Електрофоретичні методи аналізу білків	36		16		20
Разом за ЗМ 3	86		26		60
Теми занять		Змістовий модуль 4. Методи дослідження нуклеїнових кислот			
Тема 1. Екстракція РНК та ДНК з рослинних та тваринних тканин	33		13		20
Тема 2. Очистка нуклеїнових кислот	32		12		20
Тема 3. Визначення нативності та кількості НК	22		2		20
Тема 4. Використання ПЛР як молекулярного маркера	34		8		26
Разом за ЗМ 4	121		35		86
Теми занять		Змістовий модуль 5. Блотинг техніки			
Тема 1. Саузерн блотинг	21		6		15
Тема 2. Нозерн блотинг	21		6		15
Тема 3. Вестерн блотинг	19		4		15
Разом за ЗМ 5	61		16		45
Усього годин		360		105	255

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	Робота з отруйними речовинами та речовинами, що легко займаються	1
2	Протипожежна безпека та перша медична допомога	1
3	Реєстрація результатів експерименту, ведення лабораторної документації	2
4	Використання статистичних методів для аналізу отриманих даних	4
5	Методи аналізу біоінформатичних баз даних при виконанні наукової роботи	2
6	Приготування та стерилізація живильних середовищ з антибіотиком	2
7	Особливості роботи з різними бактеріальними штамми	2
8	Контроль чистоти клітинної лінії <i>Escherichia coli</i> (лінія XL1-blue) методом виснажувального штриха	2
9	Визначення кількості бактерій у живильному середовищі	4
10	<i>Arabidopsis thaliana</i> : дикий тип та мутантні лінії	4
11	Гідропоніка та її використання для культивування рослин	4
12	Виділення білків із рослинних та тваринних об'єктів	2
13	Визначення концентрації білків за Лоурі	2
14	Визначення концентрації білків методом Бредфорда. Побудова калібрувального графіка	2
15	Визначення активності ферментів у зернових культурах	2
16	Визначення активності редуктази у молоці	2
17	Розділення нативних білків методом електрофорезу у ПААГ	4
18	Розділення білків методом електрофорезу у ПААГ у присутності	4

	денатуруючих агентів	
19	Ізоферментний спектр пероксидаз у проростках пшениці, кукурудзи та соняшника	4
20	Розділення білків методом 2D електрофорезу	4
21	Методи екстракції ДНК комах	4
22	Виділення та очистка ДНК пшениці та соняшника	5
23	Додаткове очищення препаратів ДНК (clean up) на колонках з адсорбентом	2
24	Очищення препаратів ДНК з використанням протеїназ та РНКаз	2
25	Особливості приготування розчинів та інструментів для екстракції РНК	4
26	Екстракція РНК рослин та комах	4
27	Методи очищення РНК від домішок та ДНК	4
28	Вимірювання концентрації нуклеїнових кислот з використанням спектрофотометра та спектрофлуориметра	2
29	Використання ПЛР для виявлення трансгенних рослин	4
30	Застосування ПЛР-ПДРФ для ідентифікації порід бджіл	4
31	Методи перенесення ДНК та РНК на мембрану	2
32	Отримання мічених флуоресцентних зондів для детекції нуклеїнових кислот	2
33	Саузерн блотинг та його використання	4
35	Нозерн блотинг. Виявлення індукції генів методом гібридизації на фільтрі із зондом, міченим діоксигеніном	4
35	Вестерн блотинг. Виявлення HSP у тканинах арабідопсису після теплового стресу	4

3.5. Теми індивідуальних завдань

Індивідуальні завдання не передбачені.

3.6. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Техніка безпеки на біотехнологічних підприємствах	8
2	Бази даних генетичних векторів	6
3	Програми статистичної обробки даних	6
4	Методи та умови стерилізації приміщень та розхідного матеріалу	6
5	Особливості культивування та використання агробактерій	8
6	Селективні поживні середовища	10
7	Селекція мікроорганізмів – продуцентів БАР	6
8	Маркери бактеріальних штамів	10
9	Мутантні лінії рослин та тварин, нокауту та	8
10	Культури клітин рослин та тварин	10
11	Виділення та очистка білкових препаратів з культуральних рідин мікроорганізмів	20
12	Концентрація та фракціонування білків методами висолювання та діалізу	10
13	Очищення білків методом афінної хроматографії	20
14	Методи визначення активності та очистки лектинів із рослинної сировини	10
15	Детергенти, що використовуються для лізису рослинних та тваринних клітин при виділенні НК	10
16	Методи збору та аналізу екологічної ДНК	10
	Методи видалення поліфенольних сполук з препарату ДНК	16

17	Особливості виділення ДНК з комах та грибів	10
18	Електрофорез нуклеїнових кислот, різновиди	10
19	Типи електрофоретичних буферів	10
20	Використання методу пульс-електрофорезу	10
21	Мічення ДНК, РНК та білків радіоактивними та флуоресцентним ізотопами	15
22	Ферментні мітки для РНК <i>in situ</i> гібридизації та Нозерн блотингу	15
23	Використання первинних та вторинних антитіл у імуноферментному аналізі та імуногістохімії	15

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Форми організації навчання: лабораторне заняття, індивідуальне навчальне заняття, консультація.

Методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, інструктаж, бесіда), наочні (демонстрація, спостереження, лабораторна робота), тренувальні вправи, практичні (лабораторна робота), робота у групах, розв'язання практичних кейсів.

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'язанні 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, аналіз запропонованого складу живильного середовища на предмет його коректності 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:

За результатами виконання самостійної роботи в межах кожної теми здійснюється тестування.

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.

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

1. Яких основних правил безпеки слід дотримуватися при роботі в біотехнологічній лабораторії?
2. Принцип роботи, основні типи та призначення витяжної шафи в лабораторії?
3. Яких правил безпеки треба дотримуватись при роботі з центрифугами?
4. Як правильно поводитися з біологічними відходами та хімічними реагентами?
5. Що таке сертифікація лабораторії і які вимоги для її отримання?
6. Як класифікуються лабораторії за рівнем біологічної безпеки (BSL)?
7. Яке призначення має контроль доступу до лабораторії?
8. Які бази даних використовуються для зберігання наукових даних в біотехнології?
9. Як шукати наукові статті в базах даних, таких як PubMed чи Scopus?
10. Які ключові параметри слід враховувати при пошуку експериментальних даних у базах?
11. Як правильно цитувати отриману інформацію з баз даних?
12. Що таке лабораторний журнал і як його правильно вести?
13. Які основні методи статистичного аналізу використовуються в біотехнології?
14. Як інтерпретувати результати аналізу даних сиквенування?
15. Які програмні пакети можуть бути використані для обробки експериментальних даних?
16. Що таке нормалізація даних і чому вона важлива?
17. Які принципи роботи з базами даних геномів (наприклад, NCBI)?
18. Що таке DOI та його значення в науковій документації?
19. Як використовуються лабораторні інформаційні системи (LIMS) для керування даними?
20. Що таке сиквенування наступного покоління (NGS) і як його дані аналізуються?
21. Як можна оцінити статистичну значущість біоінформаційних даних?
22. Які методи використовуються для візуалізації даних у молекулярній біотехнології?
23. Які властивості мікроорганізмів роблять їх корисними для біотехнологічних досліджень?

24. Як проводиться культивування мікроорганізмів у лабораторії?
25. Які фактори впливають на вибір середовища для культивування мікроорганізмів?
26. Які методи використовуються для визначення кількісного росту мікроорганізмів?
27. Як підтримуються колекції мікроорганізмів?
28. Основні види мікроорганізмів, які використовуються у біотехнології?
29. Вимоги до рослинних та тваринних модельних об'єктів досліджень у біотехнології.
30. Які найбільш поширені модельні еукаріотичні організми використовуються в молекулярній біотехнології?
31. Чому *Arabidopsis thaliana* основний рослинний об'єкт в біотехнологічних дослідженнях?
32. Для чого використовуються мутантні лінії *Arabidopsis thaliana*?
33. Які переваги використання зебрафіш (*Danio rerio*) в біотехнологічних дослідженнях?
34. Як використання модельних рослин може допомогти у вивченні стійкості до стресових умов?
35. Що таке трансгенні тварини і як їх використовують в дослідженнях?
36. Які переваги використання *Drosophila melanogaster* у біотехнологічних дослідженнях?
37. Опишіть структуру ДНК.
38. Чому при виділенні нуклеїнові кислот не можна допускати відтаювання матеріалу у відсутності буфера?
39. Які основні етапи виділення ДНК?
40. Які необхідні складові компоненти буферу для лізису?
41. У чому полягає особливість виділення ДНК з рослинного матеріалу?
42. Опишіть детергенти які вам відомі. Для чого вони використовуються?
43. Як проводиться депротейнізація препаратів ДНК?
44. Яким способом висаджують ДНК із розчину?
45. Які основні кроки у виділенні РНК?
46. Чому необхідно автоклавувати посуд який використовується при виділенні РНК?
47. Які запобіжні заходи вживаються щоб уникнути дії РНКаз?
48. Охарактеризуйте метод електрофорезу.
49. У якому напрямку будуть рухатись нуклеїнові кислоти під час електрофорезу? Чому?
50. Чому для розділення фрагментів ДНК різної довжини використовуються агарозні гелі різної концентрації?
51. Які параметри впливають на швидкість руху молекул ДНК при електрофорезі в агарозному гелі?
52. Як можна візуалізувати результати електрофорезу нуклеїнових кислот в гелі?
53. Для чого при проведенні електрофорезу використовується ДНК-маркер.
54. Для чого проби РНК денатурують перед електрофоретичним розділенням?
55. Яку довжину хвилі використовують для вимірювання концентрації нуклеїнових кислот? Чому?
56. Як за допомогою спектрофотометра можна оцінити чистоту препаратів ДНК?
57. Як можна оптимізувати умови для ПЛР?
58. Які типи маркерів використовуються при генетичному картуванні за допомогою ПЛР?
59. Що таке мультиплексна ПЛР і в чому її переваги?
60. Що таке полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) і приклади її використання.
61. Які етапи включає стандартна процедура ПЛР?
62. Як ПЛР використовується для детекції генетичних мутацій?
63. Що таке кількісна ПЛР (qPCR) і як вона відрізняється від стандартної ПЛР?
64. Основні методи генетичного профілювання тварин та рослин на основі ПЛР.
65. Принципи використання ПЛР для виявлення трансгенних рослин.

66. Які методи визначення кількості білка ви знаєте?
67. На чому ґрунтуються методи кількісного визначення білка?
68. Якими методами визначають активність ферментів?
69. Для чого використовується електрофорез білків?
70. Принципи приготування ПААГ для електрофорезу білків.
71. Що таке диск-електрофорез?
72. Що таке розділюючий та концентруючий гелі? Чим вони відрізняються? для чого використовуються? Як проводиться електрофорез у денатуруючих умовах?
73. Що таке електрофорез у нативних умовах? Для чого він використовується?
74. Як після електрофорезу можна виявити білок у гелі?
75. На якому принципі ґрунтується визначення активності білка у гелі?
76. Що таке хроматографія? Для чого її застосовують?
77. Що таке афінна хроматографія?
78. Які методи хроматографії використовують для якісного та кількісного аналізу білків?
79. Методи препаративної хроматографії білків та нуклеїнових кислот.
80. Принцип методу та приклади використання Саузерн блотингу в молекулярній біотехнології.
81. Які основні етапи виконання Саузерн блотингу?
82. Яке значення має гібридизація ДНК при Саузерн блотингу?
83. Для яких цілей використовується Саузерн блотинг в біотехнологічних дослідженнях?
84. Які типи мутацій можна виявити за допомогою Саузерн блотингу?
85. Як обираються зонди для гібридизації при Саузерн блотингу?
86. Яке значення має контрольна смуга у Саузерн блотингу?
87. Типи міток, які використовуються для блот гібридизації за Саузерном.
88. Що таке метод Нозерн блотингу та приклади його використання в молекулярній біотехнології.
89. Які основні етапи виконання Нозерн блотингу?
90. Які основні відмінності між Нозерн блотингом і Саузерн блотингом?
91. Як можна оцінити якість виділеної РНК перед Нозерн блотингом?
92. Які типи маркерів використовуються для виявлення РНК у Нозерн блотингу?
93. Як оцінюється рівень експресії генів за допомогою Нозерн блотингу?
94. Які обмеження має метод Нозерн блотингу?
95. Що таке Вестерн блотинг і для чого він використовується?
96. Як проводиться електрофорез білків при Вестерн блотингу?
97. Яке значення мають антитіла у процедурі Вестерн блотингу?
98. Які способи детекції білків використовуються у Вестерн блотингу?
99. Як визначають специфічність антитіл у Вестерн блотингу?
100. Як впливають на результат різні методи трансферу білків при Вестерн блотингу?
101. Як виконується кількісний аналіз білків за допомогою Вестерн блотингу?

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.

Підсумковий контроль (залік) 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. Панчук, І. І., & Волков, Р. А. (2014). Практикум з молекулярної генетики. *Чернівці: Рута*, 120.
2. Тарасюк, С. І., Васильченко, О. А., & Глушко, Ю. М. (2016). Молекулярна біотехнологія. Лабораторний практикум для студентів спеціальності 6.051401 «Біотехнологія».
3. Wink, M. (Ed.). (2020). *An introduction to molecular biotechnology: Fundamentals, methods and applications*. John Wiley & Sons.
4. Clark, M. S. (Ed.). (2013). *Plant molecular biology—a laboratory manual*. Springer Science & Business Media.
5. Wilson, K., Hofmann, A., Walker, J. M., & Clokie, S. (Eds.). (2018). *Wilson and Walker's principles and techniques of biochemistry and molecular biology*. Cambridge university press.
6. Green, M. R., & Sambrook, J. (2012). Molecular cloning. *A Laboratory Manual 4th*, 448.

7.2. Допоміжна

1. Орябінська, Л. Б., Дзигун, Л. П., & Поліщук, В. Ю. (2020). Біотехнологія антибіотиків: Лабораторний практикум.
2. Пирог, Т. П., Клименко, Н. О., Шевчук, Т. А., & Іутинська, Г. О. (2019). Інтегровані технології мікробного синтезу кількох цільових продуктів. (81, № 6), 110-130.
3. Green, M. R., & Sambrook, J. (2019). Polymerase chain reaction. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2019(6), pdb-top095109.
4. Orwick- Rydmark, M., Arnold, T., & Linke, D. (2016). The use of detergents to purify membrane proteins. *Current protocols in protein science*, 84(1), 4-8.
5. Zhao, X., Li, G., & Liang, S. (2013). Several affinity tags commonly used in chromatographic purification. *Journal of analytical methods in chemistry*, 2013(1), 581093.
6. Coordinators, N. R. (2016). Database resources of the national center for biotechnology information. *Nucleic acids research*, 44(Database issue), D7.
7. Evans, J. D., Schwarz, R. S., Chen, Y. P., Budge, G., Cornman, R. S., De la Rua, P., ... & Pinto, M. A. (2013). Standard methods for molecular research in *Apis mellifera*. *Journal of apicultural research*, 52(4), 1-54.
8. Klymus, K. E., Merkes, C. M., Allison, M. J., Goldberg, C. S., Helbing, C. C., Hunter, M. E., ... & Richter, C. A. (2020). Reporting the limits of detection and quantification for environmental DNA assays. *Environmental DNA*, 2(3), 271-282.
9. Pillai-Kastoori, L., Schutz-Geschwender, A. R., & Harford, J. A. (2020). A systematic approach to quantitative Western blot analysis. *Analytical biochemistry*, 593, 113608.

8. Інформаційні ресурси

1. <https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/> - Колекція Current Protocols містить понад 25 000 покрокових методів, процедур і практичних оглядів, які надають дослідникам надійні ефективні методи для забезпечення відтворюваних результатів і прокладають шлях до критичних наукових відкриттів.

Додатково

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота; модульні контрольні роботи)															Кіль- кість балів (залік)	Сума рна к-ть балів
ЗМ 1			ЗМ 2		ЗМ 3			ЗМ 4				ЗМ 5				
T1	T2	T3	T1	T2	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	40	100
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		

T1, T2... T4 – теми змістових модулів.