

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра біохімії та біотехнології

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Інструментальні та лабораторні методи в біотехнології

обов'язкова

Освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія

Спеціальність 162 – Біотехнології та біоінженерія

Галузь знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Розробники: к.б.н., доцент, асистент кафедри біохімії та біотехнології Чебан Лариса
Миколаївна

к.б.н., доцент кафедри молекулярної генетики та біотехнології Шелифіст
Антоніна Євгенівна

Профайл викладача (-ів) <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/83>, <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/121>

Контактний тел. [+38-0372-58-48-38](tel:+380372584838), [+38-0372- 58-48-41](tel:+380372584841)

E-mail: l.cheban@chnu.edu.ua, a.shelifist@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=7291>

Консультації [Онлайн консультації](#)

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Інструментальні та лабораторні методи в біотехнології – обов'язкова дисципліна для студентів другого (магістерського) рівня навчання за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія. Призначення дисципліни – отримання студентами навиків використання різноманітного лабораторного обладнання під час вивчення біологічних процесів, задіяних з метою отримання біотехнологічної продукції.

2. Мета навчальної дисципліни: Основна мета вивчення дисципліни – сформувати у студентів чітке розуміння принципів, можливостей та різноманіття напрямків застосування сучасних інструментальних методів досліджень біологічних об'єктів та навколишнього середовища, набути навичок застосування відповідних інструментів і приладів при проведенні наукових досліджень та виконанні практичних робіт, вміти вибирати найбільш коректні методи дослідження, а також та засвоїти правила та принципи роботи на сучасному аналітичному обладнанні.

3. Пререквізити. Вивчення дисципліни «Інструментальні та лабораторні методи в біотехнології» ґрунтується на програмних результатах навчання ОП «Біотехнології та біоінженерія» для першого (бакалаврського) рівня навчання. Дана дисципліна вивчається паралельно з курсами «Методологія та організація біотехнологічних досліджень й основи інтелектуальної власності», «Біотехнологія продуктів мікробного синтезу», «Генетика та біоінженерія культурних рослин», що дозволяє досягти більш глибокого осмислення специфіки вибору необхідного для кожного конкретного випадку методу аналізу.

4. Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:

ЗК 1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ФК 9. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення.

ФК 12. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 16. Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу та оптимізації біотехнологічних процесів, управління виробництвом, мати навички практичного впровадження наукових розробок

ФК18. Здатність організовувати виробництво і управляти біотехнологічними процесами в умовах промислового виробництва та науково-дослідних лабораторій.

ФК 19. Здатність проводити скринінгові дослідження продуцентів біологічно активних речовин, залучати сучасні методи виділення та аналізу цільових метаболітів та створювати на їх основі функціональні кормові та харчові композиційні препарати

ФК 20. Здатність до застосування повногеномного сиквенування методами нового покоління, вміння обробляти та аналізувати його результати, використовувати отримані дані для пошуку генів, що відповідають за господарсько-корисні ознаки у рослин, тварин та мікроорганізмів.

Програмні результати навчання

ПР 4. Вміти обирати та застосовувати найбільш придатні методи математичного моделювання та оптимізації при розробленні науково-технічних проектів.

ПР 5. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.

ПР 6. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.

- ПР 7. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології.
- ПР 18. Вміти проводити скринінгові дослідження продуцентів біологічно активних речовин, застосовувати сучасні методи виділення та аналізу цільових метаболітів та створювати на їх основі функціональні кормові та харчові композиційні препарати
- ПР19. Вміти готувати зразки генетичного матеріалу для повногеномного, метагеномного та транскриптомного сиквенування, обробляти та аналізувати результати сиквенування нового покоління за допомогою сучасних біоінформатичних підходів
- ПР20. Вміти створювати рекомбінантні конструкти у бактеріальних та бінарних векторах, отримувати, ідентифікувати та аналізувати трансгенні організми

знати:

- теоретичні основи отримання біологічно активних сполук
- принципи та методи екстракції, вибір оптимального екстрагента,
- принципи вибору методів відділення біомаси, залежно від мети біотехнології
- теоретичні основи хроматографічних методів дослідження
- теоретичні основи та суть потенціометричних методів дослідження,
- теоретичні основи оптичних методів аналізу,
- використання методу седиментаційного аналізу,
- теоретичні основи електрофоретичних методів та їх різноманіття шляхів їх використання,
- теоретичні основи та суть методу полімеразної ланцюгової реакції,
- суть та шляхи використання методів виділення чистих культур мікроорганізмів
- оптичні системи мікроскопів та їх характеристики;
- методи флуоресцентної *in situ* гібридизації (FISH) та імуногістохімічного аналізу,

вміти:

- користуватися науково-методичною літературою, інтернетресурсами, патентною бібліотекою для отримання необхідної інформації щодо сучасних методів інструментального аналізу;
- застосовувати лабораторне обладнання та аналітичне устаткування у проведенні фізико-хімічних та візуально-діагностичних досліджень біологічних об'єктів
- виділяти та ідентифікувати цільові метаболіти із сировини продуцента
- визначати якісний та кількісний склад БАР продуцентів
- отримувати екстракти різного об'єму, призначення та концентрації
- визначати концентрацію кислоти методом потенціометричного титрування,
- будувати диференційну криву титрування та знаходити точку еквівалентності,
- отримувати чисту культуру компетентних клітин, використовуючи метод виснажувального штриха,
- теоретично розробляти та отримувати на практиці конструкти на основі плазмідних молекул,
- аналізувати різні за розміром нуклеотидні послідовності за допомогою електрофоретичного розподілу в агарозному гелі,
- використовувати базу даних Genbank та різне програмне забезпечення для характеристики отриманих результатів.

5. Опис навчальної дисципліни
5.1. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Теми занять	Змістовий модуль 1.											
Модуль 1. Інструментальні методи при роботі з біомасою та цільовими продуктами												
<i>Тема 1.1.</i> Особливості приготування екстрактів у лабораторних та промислових умовах. Види та способи екстракції. Інструментальне оснащення процесу екстракції.	16			4		15						
<i>Тема 1.2.</i> Методи відділення біомаси: сепарація, седиментація, флотація, флокуляція. Прогнозування виходу біомаси	20			4		16						
<i>Тема 1.3.</i> Методи очищення та ідентифікації БАР.	18			6		12						
<i>Тема 1.4.</i> Фільтрація та ультрафільтрація як спосіб очищення цільових сполук. Моделювання ефективності ультрафільтрації	17			5		12						
<i>Тема 1.5.</i> Хромаатографія для отримання цільових метаболітів	16			4		12						
Модуль 1	90			23		67						
Модуль 2. Інструментальні технології у молекулярно-генетичних дослідженнях												
<i>Тема 2.1.</i> Визначення	16			6		10						

концентрації кислоти методом потенціометричного титрування													
Тема 2.2. Виділення окремих клітинних органел методом центрифугування та перевірка якості отриманих препаратів	16			6		10							
Тема 2.3. Контроль чистоти клітинної лінії <i>Escherichia coli</i> (лінія XL1-blue) методом виснажувального штриха	11			3		8							
Тема 2.4. Трансформація клітин <i>Escherichia coli</i> (лінія XL1-blue) плазмідною, що містить ген стійкості до ампіциліну	9			1		8							
Тема 2.5. Отримання ПЛР-продукту та його лігування у плазмідний вектор	17			3		14							
Тема 2.6. Трансформація компетентних клітин рекомбінантним продуктом методом електропорації та аналіз її ефективності	21			3		18							
Модуль 2	90			22		68							
Усього годин	180			45		135							
Підсумкова форма контролю	залік												

5.2. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1	Будова екстракторів. Схеми екстракційних установок. Порівняння і вибір екстракторів. Система перколяторів.
2	Сушіння. Схеми сушіння. Кристалізація. Конструкції і розрахунок кристалізаторів

3	Інструментальне оснащення процесу відділення біомаси. Типи центрифуг, сепараторів.
4	Фільтрація. Типи фільтрів: стрічковий фільтр, друк-фільтр, рамний фільтр-прес, барабанний фільтр-прес.
5	Хімічні неорганічні флокулянти (хлорид кальцію, солі фосфорної кислоти) Органічні синтетичні аніонні, катіонні чи неіоногенні поліелектроліти
6	Хроматографія. Газова хроматографія (ГХ), Газо-рідинна хроматографія (ГРХ), Газо-твердофазна хроматографія (ГТХ) , Рідинна хроматографія (РХ), Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ), Рідинно-рідинна хроматографія (РРХ), Рідинно-твердофазна хроматографія (РТХ)
7	Типи кисневих електродів та їх використання при досліджуванні активності ферментів.
8	Основні модифікації ПЛР. Методи гібридизації: саузерн-блот гібридизація, нозерн-блот гібридизація.
9	ДНК-фінгерпринтинг. Типи молекулярних маркерів ДНК-фінгерпринтингу. ДНКчипи.
10	NGS-сиквенування та сфери застосування технології.
11	Сиквенування ДНК за методом Illumina.
12	Асемблінг нуклеотидних послідовностей ДНК з коротких Illumina рідів.

6. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

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

Методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, інструктаж), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), практичні (лабораторна робота), робота у групах.

7. Контроль та оцінювання результатів навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

Для контролю засвоєних знань проводяться усні та письмові опитування, тестування, комплексні контрольні роботи.

Залік проводиться у формі тестового контролю.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання тестування:

На письмовому тестуванні студент отримує по 6 завдань із теоретичного матеріалу курсу. Максимальна кількість балів за кожне завдання – 0,5 бали.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт:

Максимальна кількість балів за даний вид діяльності – 3 бали.

3б – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи, акуратно оформив і вчасно здав протокол, чітко, вільно відповідає на контрольні запитання при захисті роботи,

2б – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи, акуратно оформив, проте невчасно здав протокол, припустився помилок при відповіді на контрольні запитання при захисті роботи,

1б – студент виконав лабораторну роботу, проте припустився помилок при оформленні протоколу, не підготувався до захисту роботи,

0б – студент не виконав лабораторну роботу.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумковий тест	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T2.1	T2.2+T2.3	T2.4	T2.5	T2.6		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		

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 курсу

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 плагиату 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/pravya-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwwgb/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>

8. Рекомендована література основна

1. Волков Р.А., Панчук І.І. Практикум з молекулярної генетики – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2014. – 120 с.
2. Галяс, В.Л. Біохімічний і біотехнологічний словник [Текст] / В.Л. Галяс, А.Г. Колотницький. – Л.: Оріяна-Нова, 2006. – 468 с.
3. Загальна цитологія. Практикум : навчальний посібник / М.Е. Держинський, О.К. Вороніна, Н.В. Скрипник, С.М. Гарматіна, Л.М. Пазюк ; упорядкування Н.В. Скрипник – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. – 126 с.
4. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
5. Конспект лекцій до розділу «Екстракція» з курсу “Процеси та апарати хімічних виробництв” для студентів III-IV курсів усіх спеціальностей / Укл.: С.О. Опарін, О.С. Смирнова. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2011. – 32 с.
6. Мельничук Д.О. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методики: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький та ін. – К.: ЦП «Компринт», 2016. – 289 с.
7. Методичні рекомендації до розділу «Молекулярна біотехнологія» курсу «Загальна біотехнологія» / Упорядн. Драницина А.С., Савчук О. М., Гребіник Д. М., Кравченко О.О., Остапченко Л. І. К.: ННЦ «Інститут біології та медицини» КНУ імені Тараса Шевченка, 2018. 179 с.

8. Процеси і апарати. Гідромеханічні процеси: Підручник / В.С. Бойко, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, Н.П. Загорко, В.Г. Циб. – Мелітополь, 2019. – 212с.
9. Скоробогатий Я.П., Федорко В.Ф. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів. Фізична і колоїдна хімія та фізико-хімічні методи дослідження. – Львів, 2005. 245 с.
10. Bauer A.P., Dieckmann S.M., Ludwig W. & Schleifer K.H. (2007). Rapid identification of *Escherichia coli* safety and laboratory strain lineages based on Multiplex-PCR. *FEMS microbiology letters*, 269(1), 36–40. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2006.00594.x>

Допоміжна література

1. Базиліук Ж. (2020). Еволюція методів секвенування ДНК та перспективи їх використання в судовій молекулярно-генетичній експертизі. *Молодий вчений*, 11 (87), 123-127. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-11-87-27>
2. Основи молекулярної біології та біоінформатики: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології спеціалізації «Інформаційні технології в біології та медицині» / С.В.Кисляк, Є.А.Настенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл, 2957 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 95 с.
3. Garcia, S., Garnatje, T., & Kovařík, A. (2012). Plant rDNA database: ribosomal DNA loci information goes online. *Chromosoma*, 121(4), 389–394. <https://doi.org/10.1007/s00412-012-0368-7>
4. Katoh, K., Rozewicki, J., & Yamada, K. D. (2019). MAFFT online service: multiple sequence alignment, interactive sequence choice and visualization. *Briefings in bioinformatics*, 20(4), 1160–1166. <https://doi.org/10.1093/bib/bbx108>
5. Mavrodiev, E. V., Dervinis, C., Whitten, W. M., Gitzendanner, M. A., Kirst, M., Kim, S., Kinser, T. J., Soltis, P. S., & Soltis, D. E. (2021). A new, simple, highly scalable, and efficient protocol for genomic DNA extraction from diverse plant taxa. *Applications in plant sciences*, 9(3), e11413. <https://doi.org/10.1002/aps3.11413>
6. Pires T.C., Dias M.I., Barros L., Barreira J.C., Santos-Buelga C., Ferreira I.C. Incorporation of natural colorants obtained from edible flowers in yogurts. *LWT Food Sci. Technol.* 2018;97:668–675.
- 7.

9. Інформаційні ресурси

1. https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Studentam_ta_aspirantam/Bakalavry/distance_learning/5_methods1.pdf
2. <https://www.khanacademy.org/science/biology/biotech-dna-technology/dna-cloning-tutorial/a/bacterial-transformation-selection>