

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

«МЕТОДИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Код і найменування спеціальності	162 Біотехнології та біоінженерія
Тип і назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма «Біотехнології та біоінженерія»
Курс, семестр	4 курс, 7 семестр
Обсяг і форма семестрового контролю з навчальної дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС –3, Загальна кількість годин – 90, із яких: лекцій –16 год., лабораторних занять – 14 год. Форма семестрового контролю – екзамен
Мова (-и) викладання	Державна
Навчально-науковий інститут / факультет, кафедра	Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології, кафедра біотехнології та хімії
Контактні дані розробника (-ів)	САХНО Тамара, д.х.н., ст.н.с Контакти: ауд.10 (навчальний корпус No1) e-mail: tamara.sakhno@pdaa.edu.ua тел. +380993051665, сторінка викладача https://www.pdaa.edu.ua/people/sakhno-tamara-viktorivna
МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ	
Статус навчальної дисципліни	Обов'язкова
Передумови для вивчення навчальної дисципліни	Біологія клітин і тканин, неорганічна та органічна хімія, аналітична хімія, біохімія, фізична і колоїдна хімія, основи біоіндикації та біотестування, об'єкти біотехнологічних виробництв, загальна біотехнологія, біофізика.
Компетентності	Інтегральна компетентність Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії; - загальні: K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. - спеціальні (фахові, предметні): K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти). K15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва K18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення K22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.
Програмні результати	ПР 02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин

НАВЧАННЯ	неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи. ПР 06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди). ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.
РОЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У ФОРМУВАННІ СОЦІАЛЬНИХ НАВИЧОК (SOFT SKILLS)	
ОК передбачає набуття загальних компетентностей та комплексу соціальних навичок (soft skills), притаманних сучасному фахівцю: здатність до абстрактного мислення, пошук та аналіз інформації, спілкування з представниками інших професійних груп, робота в науковому контексті, долучення до професійної діяльності тощо. Формуванню навичок soft skills в межах освітньої компоненти сприяють сучасні методи й прийоми навчання, де ведеться робота в команді, що мотивує здобувачів вищої освіти до ініціативності, креативності, уміння управляти конфліктами, діяти соціально відповідально та свідомо, самоорганізації, виховання потреби систематичного оновлення своїх знань для їх практичного застосування, формування умінь організаторської діяльності. Соціальні навички формуються також і під час проведення студентських наукових конференцій, участі у засіданнях гуртків, круглих столах, громадських заходах тощо.	
МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Сформувати у здобувачів вищої освіти цілісну систему знань щодо методів фізико-хімічних досліджень, які використовуються в процесі виробництва та контролю виробництва продуктів біотехнології, теоретичних основ хроматографічних, спектроскопічних, електрохімічних та інших методів дослідження.	
ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Тема 1. Вступ. Методи виділення біологічних речовин з біологічних об'єктів. Основи організації досліджень у біотехнології. Класифікація реактивів і правила їх використання. Седиментація та центрифугування: основи методів, аналіз субклітинних фракцій. Тема 2. Хроматографія та електрофорез. Основні поняття хроматографії: терміни, класифікація методів, теоретичні основи. Газова, гель-хроматографія, іонообмінна та афінна хроматографія: принципи, апаратурне оформлення, сфери застосування. Методи електрофорезу: фронтальний, зональний, ізоелектричне фокусування, імуноелектрофорез. Тема 3. Електрохімічні методи аналізу. Основи електрохімічних методів: вольтамперометрія, кулонометрія, кондуктометрія. Потенціометрія: рівняння Нернста, іон-селективні електроди, потенціометричне титрування. Біологічні та хімічні сенсорні системи: будова, принцип роботи, сфери застосування. Тема 4. Спектроскопічні методи аналізу. Основи спектроскопії: класифікація, основні характеристики електромагнітного випромінювання. ІЧ-спектроскопія, видима та ультрафіолетова спектроскопія: принципи методів, підготовка зразків, застосування. Оптичні методи: рефрактометрія, нефелометрія, турбідиметрія, поляриметрія. Тема 5. Мас-спектрометрія, ЯМР, ЕПР та їх застосування в сучасних біотехнологічних дослідженнях. Мас-спектрометрія: основи методу та застосування. Основи мас-спектрометрії. Апаратурне оформлення. Застосування в біотехнології. ICP-MS (мас-спектрометрія з індуктивно-зв'язаною плазмою). Ядерний магнітний резонанс (ЯМР). Основи методу ЯМР. Основні характеристики. Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР). Основи	

ЕПР. Характеристики методу. Застосування ЕПР у біотехнології. Інтеграція методів MS, ЯМР та ЕПР у біотехнологічних дослідженнях. Перспективи розвитку методів.

Тема 6. Імуноферментний аналіз і генетичні методи у біотехнології. Вступ до імуноферментного аналізу: основні поняття, взаємодія антиген-антитіло. Ферменти як мітки, використання поліклональних та моноклональних антитіл. Генетична інженерія: індукований мутагенез, створення антигенів та антитіл. Використання плазмідних векторів для експресії білків.

Тема 7. Біосенсори в біотехнології та їх застосування. Розробка та використання біологічних та хімічних сенсорів. Сучасні напрямки в сенсорних технологіях: аналіз біомолекул, контроль якості продуктів, медичні застосування.

Тема 8. Сучасні методи та перспективи біотехнологічних досліджень. Інтеграція різних методів аналізу у дослідженнях. Перспективи розвитку біотехнології: нові інструменти, автоматизація, цифровізація. Використання багатокомпонентних методів у біомедицині, фармакології, агробіотехнологіях.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ І ВИКЛАДАННЯ

Словесні: лекція, пояснення бесіда

Наочні: демонстрування, ілюстрування

Практичні: лабораторні роботи, самостійна робота.

Комп'ютерні і мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій, дистанційне навчання тощо.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Схема нарахування балів, шкала та критерії оцінювання результатів навчання

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом застосування накопичувальної системи нарахування балів оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з кожної теми освітнього компоненту впродовж семестру та достовірної фіксації результатів оцінювання у журналі обліку аудиторної навчальної роботи та завершується екзаменом із занесенням у відомість обліку успішності.

Схема нарахування балів, шкала та критерії оцінювання результатів навчання наведені у Додатку до силабусу.

ПОЛІТИКА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЦІНЮВАННЯ

- щодо термінів виконання та перескладання

Дедлайни та перескладання: лабораторні завдання, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів менше ніж межа незадовільного навчання. Кафедра на своєму засіданні приймає рішення про недопущення такого здобувача вищої освіти до семестрового контролю з відповідної навчальної дисципліни та повідомляє про це директорат навчально-наукового інституту, шляхом подання витягу з протоколу засідання кафедри. Директор навчально-наукового інституту своїм розпорядженням не допускає здобувача вищої освіти до семестрового контролю з відповідної навчальної дисципліни. Здобувач вищої освіти, який був не допущений до семестрового контролю з певної навчальної дисципліни, має підсумкову академічну заборгованість. Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин із дозволу деканату. Повторне проходження контрольного заходу для ліквідації підсумкової академічної заборгованості допускається не більше двох разів із навчальної дисципліни: один раз викладачеві, другий – комісії, яку формує директор навчально-наукового інституту за участю викладачів відповідної кафедри. Отримана оцінка у разі другого повторного проходження контрольного заходу є остаточною.

- щодо академічної доброчесності	Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету.
- щодо відвідування занять	Навчання здобувачів вищої освіти, що передбачає проведення навчальних занять згідно розкладу упродовж навчального року передбачає їх безпосередню участь в освітньому процесі. Відвідування здобувачами вищої освіти всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Відмітка про відвідування занять здобувачами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача.
- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти	На здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Особливості неформального / інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету.
- щодо оскарження результатів оцінювання	Після оголошення результатів поточного або семестрового контролю здобувач освіти має право звернутися до викладача з проханням надати роз'яснення щодо отриманої оцінки. У разі неможливості спільного врегулювання ситуації здобувач вищої освіти має право оскаржити результати контрольних заходів. Підставами для оскарження результату оцінювання можуть бути: недотримання викладачем системи оцінювання, вказаної у робочій програмі навчальної дисципліни, необ'єктивне оцінювання та/або наявність конфлікту інтересів, якщо про його існування здобувач вищої освіти не було і не могло бути відомо до проведення оцінювання. Результат оцінювання може бути оскаржений не пізніше наступного робочого дня після його оголошення. Для оскарження результату оцінювання здобувач вищої освіти звертається з письмовою заявою до директора навчально-наукового інституту, яку розглядає апеляційна комісія, сформована розпорядженням директора інституту. Апеляційна комісія протягом трьох робочих днів ухвалює рішення про наявність або відсутність підстав оскарження результату оцінювання. Присутність здобувача вищої освіти на засіданнях апеляційної комісії є обов'язковою. Висновки апеляційної комісії оформляються відповідним протоколом і доводяться до відома здобувача вищої освіти і викладача. Результатом розгляду апеляції є прийняття апеляційною комісією одного з двох рішень: попередня оцінка знань здобувача вищої освіти відповідає рівню досягнення результатів навчання і не змінюється або попередня оцінка знань здобувача вищої освіти не відповідає рівню досягнення результатів і здобувач заслуговує іншої оцінки (вказується нова оцінка відповідно до чинної в Університеті шкали оцінювання результатів навчання). За результатом апеляції оцінка результатів навчання здобувача вищої освіти не може бути зменшена.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворщенко, та ін. К.: Електронне видання, 2023. 390 с.
2. Техніка спектроскопії : навчальний посібник. І.В. Солтис. Чернівці: ЧНУ, 2022. 132 с.
3. Коструба А. М., Федішин Я. І., Саварин В. І., Вихрист О. М. Фізичні методи дослідження речовини та біологічних об'єктів. Електронний навчальний посібник. Львів: ЛНУВМБ імені С. 3. Гжицького, 2020. 320 с
4. Фізичні методи дослідження речовин: Атлас ІЧ та ЯМР-спектрів. ІЧ-спектри: навч.-метод.

посіб. / Г. О. Сіренко, Г. Я. Стефанюк, Д. А. Фундюк, М. І. Мартинюк, Н. В. Шмаль-цер. ІваноФранківськ: Супрун В. П., 2017. 104 с

5. Дігтяр С. В., Єлізаров М. О., Мазницька О. В., Никифорова О. О., Новохатько О. В., Пасенко А. В., Сакун О. А. Галузі сучасної біотехнології: підручник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Загальна редакція професора Никифорова В. В. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2021. 184 с.

Допоміжна

1. 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. Войцицький та ін.: К.: ЦП «Компринт», 2016. 289 с.
2. Волошина, О. С. Антонюк М. М. Методи досліджень в біотехнології: конспект лекцій, К.: НУХТ, 2012. 157 с.
3. Михальська С.І., Комісаренко А.Г. Актуальні напрями сучасних біотехнологій пшениці. Фізіологія рослин і генетика. 2022. 54, № 3. С. 187-213.
4. Смик Н.І. Метод капілярного електрофорезу для визначення низькомолекулярних органічних кислот у соках. Вісник Черкаського університету. Хімічні науки. 2013. №14. С. 85-96.
5. Костюк, П.Г. Біофізика : підручник / П.Г.Костюк, В.А.Зима, І.С.Магура та ін. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 567 с.
6. Кляченко О.А., Коломієць Ю.В., Янсе А.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. К.: Аграрна освіта, 2020. 255 с.
7. Кляченко О.А., Коломієць Ю.В., Янсе А.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.3. Промислова та екологічна біотехнологія. К.: Аграрна освіта, 2020. 340 с.

Інформаційні ресурси мережі Інтернет

- 1 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
- 2 www.arguslab.com
- 3 www.coursera.org:
- 4 www.dnatorna.com/
- 6 www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=2b7a
- 7 https://www.youtube.com/watch?v=5cnqDCB_Xw

**Реквізити
затвердження**

Затверджено на засіданні кафедри біотехнології та хімії
протокол від 02 вересня 2024 року № 1

СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ, ШКАЛА ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми/ Форма семестрового контролю	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Опитування	виконання лабор. робіт та їх захист	виконання самостійних робіт	екзамен	
Тема 1. Вступ. Методи виділення біологічних речовин.	4	3	3	-	10
Тема 2. Хроматографія та електрофорез. Основні поняття хроматографії: терміни, класифікація методів, теоретичні основи.	4	3	3	-	10
Тема 3. Електрохімічні методи аналізу	4	3	3	-	10
Тема 4. Спектроскопічні методи аналізу	4	3	3	-	10
Тема 5. Мас-спектрометрія, ЯМР, ЕПР та їх застосування в сучасних біотехнологічних дослідженнях	4	4	3	-	11
Тема 6. Імуноферментний аналіз і генетичні методи у біотехнології	4	4	3	-	11
Тема 7. Біосенсиори в біотехнології та їх застосування	4	4	3	-	11
Тема 8. Сучасні методи та перспективи біотехнологічних досліджень.	4		3	-	7
Екзамен				20	20
Разом	32	24	24	20	100

Шкала та критерії оцінювання опитування

Кількість балів	Критерії оцінювання
2	здобувач вищої освіти відтворює основну частину лекції, виявляє знання і розуміння основних положень; аналізує навчальний матеріал, систематизує інформацію, є законспектовані основні положення, чіткі висновки і узагальнення, вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, що повністю забезпечує формування компетентностей та досягнення програмних результатів.
1	здобувач вищої освіти не відтворює значну частину теоретичного матеріалу, не виявляє знання і розуміння основних положень; за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих; виявляє значні труднощі у формуванні висновків, що не повністю забезпечує формування компетентностей та досягнення програмних результатів.
0	Продемонстровано відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу, допущено принципові помилки у формулюванні висновків, що не дозволяє оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Кількість балів	Критерії оцінювання
4	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, усвідомлене виконання дослідів, правильно виконані розрахунки, сформульовані повні висновки, що свідчить про формування в повній мірі у здобувачів вищої освіти компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
2	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, достатня теоретична підготовка до теми лабораторної роботи, але відповіді скорочені, наявні несуттєві недоліки, допущено незначні помилки у висновках, які були виправлені після зауваження викладача, що свідчить

	про задовільний рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
0	Відсутність оформленої лабораторної роботи, допущені принципові помилки при виконанні дослідів, досить низький рівень володіння теоретичним матеріалом курсу, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
3-2	Питання розкрито та підкріплене теоретичним матеріалом без помилок, з використанням значного обсягу різноманітних літературних джерел, послідовно описана кожна дія та зроблено загальний висновок, що свідчить про формування компетентностей та досягнення програмних результатів у повному обсязі.
1	Показано достатні знання матеріалу теми, допущено несуттєві помилки при виконанні деяких завдань, але робота виконана в повному обсязі, що свідчить про формування компетентностей та часткове досягнення програмних результатів навчання
0	Продемонстровано відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу, виявлено суттєві труднощі при формулюванні відповідей на питання, допущено принципові помилки у висновках, у визначенні суті методів дослідження, що не дає можливості оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені

Максимальна оцінка за кожне завдання становить 5 балів, максимальна сумарна кількість балів за іспит – 20 балів.

Кількість балів	Критерії оцінювання
5 балів	Відповідь здобувача вищої освіти правильна, повна, послідовна, логічна; він відмінно опанував фактичний матеріал з усього курсу дисципліни, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, чітко орієнтується в матеріалі; проявляє творчі здібності у розумінні теоретичного матеріалу, що свідчить про формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання в повному обсязі.
4 бали	Відповідь здобувача вищої освіти правильна, повна, послідовна, логічна; він добре опанував фактичний матеріал з усього курсу дисципліни, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, чітко орієнтується у матеріалі, володіє основними аспектами з першоджерел і рекомендованої літератури, аргументовано викладає його, висловлює свої міркування з приводу тих чи тих проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного застосування; відповідь на теоретичні запитання дає з використанням відповідної термінології, допускаючи несуттєві помилки щодо фактичного матеріалу. Демонструє достатні систематизовані знання з питань дисципліни, що свідчить про достатній рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
3 бали	Відповідь здобувача вищої освіти правильна, послідовна, логічна, але він має незначні прогалини в знанні теоретичного матеріалу, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, розуміє основні положення, що є визначальними в курсі цієї компоненти; має здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; допускає неточності та помилки, які може усувати за допомогою викладача, що вказує на задовільний рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
2 бали	Здобувач вищої освіти не опанував більшу частину теоретичного матеріалу, викладає його не досить послідовно та логічно, під час відповіді допускає істотні помилки, не завжди вміє інтегровано застосовувати набуті знання, нечітко й хибно формулює основні теоретичні положення; здатний виконувати завдання за зразком; володіє елементарними вміннями навчальної діяльності, що вказує на часткове формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
1 бал	Відповідь здобувача вищої освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, обумовлюється початковим уявленням про предмет вивчення, не розкриває

	поставлених запитань або завдань; він виявляє незнання більшої частини теоретичного матеріалу, не має цілісного розуміння матеріалу з дисципліни, допускає грубі помилки, що вказує на формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання не в повному обсязі.
0 балів	Відсутність знань основного матеріалу курсу з дисципліни унеможливорює формування компетентностей та досягнення програмних результатів.
0–20	Разом