

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ»

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	3 курс, 6 семестр
Обсяг і форма семестрового контролю з навчальної дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС – 4, Загальна кількість годин – 120, із яких: лекцій – 16 год., лабораторних занять – 24 год. Форма семестрового контролю – залік
Мова (-и) викладання	Державна
Навчально-науковий інститут / факультет, кафедра	Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології, кафедра біотехнології та хімії
Контактні дані розробника (-ів)	Короткова Ірина Валентинівна, професор кафедри, кандидат хімічних наук, доцент <i>Контакти:</i> ауд. (навчальний корпус № 1) <i>e-mail:</i> iryna.korotkova@pdaa.edu.ua тел. +380507023858, сторінка викладача https://www.pdaa.edu.ua/people/korotkova-iryna-valentynivna
МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ	
Статус навчальної дисципліни	Вибіркова
Передумови для вивчення навчальної дисципліни	Неорганічна та органічна хімія, аналітична хімія, біофізика, біохімія, фізична та колоїдна хімія.
Компетентності	Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії. K05 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. K11 Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. K15 Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.
Програмні результати навчання	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). 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 агентам тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення

РОЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У ФОРМУВАННІ СОЦІАЛЬНИХ НАВИЧОК (SOFT SKILLS)

ОК сприяє формуванню загальних компетентностей та соціальних навичок (soft skills), які необхідні сучасному фахівцю з біотехнології та біоінженерії: здатність до абстрактного мислення, пошук та аналіз інформації, спілкування з представниками інших професійних груп, комунікації в мікрогрупах та соціалізації. Формуванню soft skills в межах навчальної дисципліни сприяють методи й прийоми навчання, що мотивують здобувачів вищої освіти до ініціативності, креативності, діяти соціально відповідально та свідомо, виховують потребу систематичного оновлення своїх знань для їх практичного застосування.

МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань та практичних навичок, що дозволить проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва використовуючи фізико-хімічні методи аналізу.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Загальні характеристики фізико-хімічних методів аналізу. Особливості і області застосування фізико-хімічних методів аналізу, їх загальні переваги та недоліки в порівнянні з хімічними та фізичними методами аналізу. Класифікація та характеристика основних фізико-хімічних методів аналізу.

Тема 2. Спектральні методи аналізу. Класифікація спектральних методів аналізу. Фізичні основи спектральних методів аналізу. Основні закони. Принципи електронної спектроскопії. УФ-спектроскопія. Хромофори. Смуги поглинання та їх характеристики. Спектр поглинання, вибір оптимальної довжини хвилі за спектром поглинання. Визначення концентрації речовини методом калібрувального графіка, методом порівняння зі стандартом, методом добавок. Види спектрів. Прилади та техніка виконання аналізу.

Тема 3. Оптичні методи аналізу. Фотоелектроколориметрія. Поглинання світла речовиною. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина, коефіцієнт поглинання. Апаратура: оптична схема фотоколориметра та техніка виконання аналізів. Підбір світлофільтрів. Калібрувальний графік, його побудова та використання.

Тема 4. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Суть рефрактометричного методу аналізу. Показник заломлення. Залежність показника заломлення від природи речовини, довжини хвилі світла, температури та тиску. Дисперсія. Питома та молярна рефракція. Рівняння Лорентца-Лоренца. Адитивні властивості молярної рефракції. Якісний та кількісний рефрактометричний аналіз. Принцип роботи рефрактометрів. Калібрувальний графік. Визначення концентрацій речовин рефрактометричним методом.

Тема 5. Інфрачервона спектроскопія. Люмінесцентний аналіз. Характеристика теоретичних основ інфрачервоної спектроскопії: коливання атомів в просторі, взаємодія коливань, геометрія молекул. Оптична схема ІЧ-спектрофотометра. Інтерпретація спектрів по характеристичним груповим частотам органічних молекул. Загальна характеристика люмінесцентного аналізу. Механізм виникнення люмінесценції. Методи фотолюмінесценції та хемілюмінесценції. Флуориметричні методи аналізу.

Тема 6. Електрохімічні методи. Потенціометрія та потенціометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів. Залежність величини електродних потенціалів від концентрації. Потенціометричне визначення рН водних розчинів. Електроди вимірювальні та порівняння.

Тема 7. Електрохімічні методи. Кондуктометрія та кондуктометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізу. Питома та еквівалентна електропровідність. Основи

кондуктометричного титрування.

Тема 8. Хроматографічні методи. Адсорбційна хроматографія: рідинна адсорбційна хроматографія; газова адсорбційна хроматографія. Розподільча хроматографія: на колонці, на папері, тонкошарова хроматографія, газорідинна хроматографія. Осаджувальна та іонно-обмінна хроматографія.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ І ВИКЛАДАННЯ

1. словесні методи: лекція, пояснення, інструктаж.

2. практичні методи: лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування, самостійна робота.

3. комп'ютерні і мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій, комп'ютерне тестування, відеоконтент з теми лабораторних робіт.

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 з кожної теми навчальної дисципліни впродовж семестру та оприлюднення результатів оцінювання у журналі обліку аудиторної навчальної роботи в системі АСУ ПДАУ. 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

Лабораторні заняття, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). У разі відсутності здобувача вищої освіти на лабораторних заняттях з поважної причини (документальне підтвердження) надається право відпрацювати пропущене заняття у спосіб, визначений викладачем. У разі відсутності без поважних причин – здобувач вищої освіти не одержує бали за лабораторні заняття. Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів менше ніж межа незадовільного навчання. Здобувач вищої освіти, який був не допущений до семестрового контролю має підсумкову академічну заборгованість. Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин із дозволу директорату відповідно до *Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті*.

- щодо академічної доброчесності

Політика дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти є складовою системи забезпечення Університетом якості освітньої діяльності та якості вищої освіти. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись вимог нормативних документів, які включають: *Кодекс академічної доброчесності та Кодекс про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Полтавському державному аграрному університеті, Порядок перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у Полтавському державному аграрному університеті*.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх

	індивідуальних потреб і можливостей); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.
- ЩОДО ВІДВІДУВАННЯ ЗАНЯТЬ	Відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим. Усі завдання, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, мають бути виконані у встановлений термін. Проведення навчальних занять згідно розкладу упродовж навчального року передбачає безпосередню участь здобувачів вищої освіти в освітньому процесі і відвідування всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Відмітка про відвідування занять здобувачами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача в АСУ ПДАУ.
- ЩОДО ЗАРАХУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НЕФОРМАЛЬНОЇ / ІНФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ	На здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті. Зокрема визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті на різноманітних навчальних платформах (Prometheus, Coursera тощо https://www.pdau.edu.ua/content/neformalna-informalna-osvita) за частиною освітнього компонента може здійснюватися до початку або впродовж семестру, в якому опановується освітня компонента, проте не пізніше, ніж за місяць до встановленої дати семестрового контролю. Порядок навчання за неформальною/інформальною формою регламентований <i>Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету</i> .
- 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. Порядок оскарження результатів навчання регламентується п.5 <i>Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті</i> .
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Короткова І., Ромашко Т., Маренич М., Хахель О. Хімія. Навчальний посібник для спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія. Полтава: Видавництво ПП «Астрія», 2023. ISBN 918-617-8231-22-4. 894 с. 2. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 363 с. 3. Зінчук В.К., Гута О.М. Хімічні методи якісного аналізу. Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2006. 151 с. 4. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу. Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 273 с. 5. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. Підручник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2008. 800 с. 	

6. Тимошук О.С., Тимошук С.В., Врублевська Т.Я., Пацай І.О. Основи електроаналітичної хімії. Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2018. 436 с.
7. Прикладна ІЧ-спектроскопія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.П. Черних, Л.А. Шемчук, С.В. Власов та ін.; за ред. чл.-кор. НАН України В.П. Черних. Х.: НФаУ, 2014. 245 с.
8. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум: Навч. посіб. для студ. вищ. фармацев. навч. закладів / В.І. Кабачний, В.П. Колеснік, Л.Д. Грицан та ін.; За ред. В.І. Кабачного. Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2004. 200 с.
9. Речицький О.Н. Навчально-методичні рекомендації до лабораторних занять з фізико-хімічних методів аналізу / Речицький О.Н. Херсон: ХДУ, 2004. 36 с.
10. Спасьонова Л.Н. Інструментальні методи хімічного аналізу / Л.Н. Спасьонова, В.Ю. Тобілко, І.В. Пилипенко Навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 69 с.
11. Коломієць І.В. Богданова Л.М. Практикум з фізико-хімічних методів аналізу: Навч. Посіб. Х.: Вид-во НФаУ, 2004. 270 с.
12. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. К.: Корвін-прес, 2005. 187 с
13. Іващенко О.Д. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів: навчальний посібник для ВНЗ / О.Д. Іващенко, Ю.Б. Нікозять, В.І. Дмитренко. К.: Знання, 2011. 606 с
14. Скоробогатий Я.П., Федорко В.Ф. Фізична і колоїдна хімія та фізико-хімічні методи дослідження. Львів: КомпактЛВ, 2005. 248 с.

**Реквізити
затвердження**

Затверджено на засіданні кафедри біотехнології а хімії протокол від 2 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
	Виконання лабораторних робіт та їх захист	Завдання самостійної роботи	
Тема 1. Загальні характеристики фізико-хімічних методів аналізу.		2	2
Тема 2. Спектральні методи аналізу	6	2	8
Тема 3. Оптичні методи аналізу. Фотоелектроколориметрія.	6	14	20
Тема 4. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія.	6	14	20
Тема 5. Інфрачервона спектроскопія. Люмінесцентний аналіз.	6		6
Тема 6. Електрохімічні методи. Потенціометрія.	6	16	22
Тема 7. Електрохімічні методи. Кондуктометрія.	6	14	20
Тема 8. Хроматографічні методи аналізу.		2	2
Разом	36	64	100

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу – 6 (3 бали за практичне виконання роботи і 3 бали за теоретичний захист по питаннях, що наведені у «Завданнях для лабораторних робіт» до кожної роботи). Мінімальна кількість балів за лабораторну роботу – 0 балів.

Кількість балів	Критерії оцінювання
6	<p>Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, усвідомлене виконання дослідів, правильно виконані розрахунки, сформульовані ґрунтовні висновки, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • глибокі знання щодо принципів устрою й роботи типових приладів і апаратури, що використовуються при дослідженні властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів; знання основних принципів та методів визначення концентрації компонентів цільового продукту; • володіння навичками визначення основних фізико-хімічних властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (способами підготовки зразків, отримання і аналізу реєстрованих характеристик і джерел можливих помилок). • володіння навичками виміру аналітичних сигналів (для ідентифікації різного роду сполук, для визначення концентрацій неорганічних та органічних компонентів в біотехнологічних продуктах різного призначення), що дає

	можливість зробити висновки про високій рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
3	<p>Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, достатня теоретична підготовка до теми лабораторної роботи, але відповіді скорочені, наявні несуттєві недоліки у рівняннях реакцій та розрахунках, допущено незначні помилки у висновках, які були виправлені після зауваження викладача, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • достатній рівень знань щодо принципів устрою й роботи типових приладів і апаратури, що використовуються при дослідженні властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів; достатній рівень знань щодо принципів та методів визначення концентрації компонентів цільового продукту; • недостатньо сформовані навички визначення основних фізико-хімічних властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (способами підготовки зразків, отримання і аналізу реєстрованих характеристик і джерел можливих помилок). • достатній рівень сформованих навичок виміру аналітичних сигналів (для ідентифікації різного роду сполук, для визначення концентрацій неорганічних та органічних компонентів в біотехнологічних продуктах різного призначення), що дає можливість зробити висновки про достатній рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
0	Відсутність конспекту лабораторної роботи, принципові помилки при виконання дослідів або повне їх нерозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу або їх відсутність, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

(виконується письмово по темах, що наведені в «Завданнях для самостійної роботи», оцінюється кожне питання окремо, загальна кількість завдань - 32)

Кількість балів	Критерії оцінювання
2,0	Показано всебічні, систематичні, глибокі знання матеріалу теми, до якої відноситься дане завдання. Питання висвітлено з використанням низки літературних джерел. Задачі вирішені без помилок, послідовно, описана кожна дія та зроблено загальний висновок, що свідчить про набуті знання й розуміння фізичних явищ, що лежать в основі методів дослідження, та навички обирання представницького методу дослідження конкретної речовини, використання комплексу експериментальних методів та розрахункових засобів для визначення компонентів у системах різного типу, що дає можливість зробити висновки про належний рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
1,0	Робота виконана не в повному обсязі. При виконанні завдань теоретичного характеру не завжди наведені математичні вирази. При рішенні задач зроблено помилки в математичних розрахунках, що свідчить про задовільний рівень набутих знань й розуміння фізичних явищ, що лежать в основі методів дослідження, та недостатні навички обирання методу дослідження конкретної речовини, що дає можливість зробити висновки про задовільний рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
0	Здобувач вищої освіти не володіє теоретичним матеріалом і не виконав понад 50% роботи, що свідчить про відсутність теоретичної підготовки з матеріалу

	<p>курсу, виявлено суттєві труднощі при рішенні задач, формулюванні відповідей на питання, допущено принципові помилки у висновках, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------