

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІММОБІЛІЗОВАНІ ФЕРМЕНТИ ТА КЛІТИНИ»

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, 8 семестр
Обсяг і форма семестрового контролю з навчальної дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС – 4, Загальна кількість годин – 120, із яких: лекцій – 16 год., практичних 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)	<i>Викладач:</i> Крикунова Валентина Юхимівна, к.х.н., доцент <i>Контакти:</i> ауд. 5 (навчальний корпус № 1) <i>e-mail:</i> valentya.krykunova@pdau.edu.ua тел. +380668989576, сторінка викладача https://www.pdau.edu.ua/people/krykunova-valentya-yuhymivna

МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ

Статус навчальної дисципліни	Вибіркова
Передумови для вивчення навчальної дисципліни	Неорганічна та органічна хімія, аналітична хімія, біофізика, загальна мікробіологія та вірусологія, біохімія, загальна біотехнологія, біологія клітин і тканин, фізична та колоїдна хімія.
Компетентності	<p>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.</p> <p>К05 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>К11 Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p> <p>К13 Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)</p> <p>К14 Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.</p>

Програмні результати навчання	<p>ПР07 Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.</p> <p>ПР10 Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР25 Аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері застосування біотехнологій та біоінженерії, інформаційні та комунікаційні технології для інформаційного забезпечення професійної діяльності для вирішення конкретних технічних і технологічних завдань аграрної галузі.</p>
--------------------------------------	--

РОЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У ФОРМУВАННІ СОЦІАЛЬНИХ НАВИЧОК (SOFT SKILLS)

ОК сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти соціальних навичок (soft skills), такі як, комунікація, креативність, відповідальність, критичне мислення, здатність логічно і системно мислити, працювати в команді, що дозволить майбутнім фахівцям з біотехнології та біоінженерії бути успішними в своїй професії.

МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань та практичних навичок щодо сучасних біотехнологічних підходів до іммобілізації ферментів та клітин з метою подальшого застосування отриманих знань під час роботи на підприємствах галузі.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Ферменти як об'єкт сучасної ензимології. Перспективи застосування іммобілізованих ферментів. Основні поняття сучасної ензимології. Подібність і відмінність між ферментами та небіологічними каталізаторами. Структура, властивості, механізм дії та регуляція активності ферментів. Функціонально активні ділянки ферментів. Інгібування й активація в ферментативному каталізі.

Тема 2. Одержання іммобілізованих ферментних препаратів. Фізичні методи іммобілізації ферментів. Класифікація фізичних методів іммобілізації. Технологічні прийоми адсорбційної іммобілізації. Вплив різних факторів на ефективність адсорбційної іммобілізації ферментів. Іммобілізація ферментів шляхом включення в гелі. Іммобілізація ферментів з використанням напівпроникних оболонок (мембран). Іммобілізація ферментів з використанням системи двофазного типу.

Тема 3. Хімічні методи іммобілізації ферментів. Ковалентне зв'язування ферменту і матриці. Активація функціональних груп носія. Активація ферменту. Використання бі- або поліфункціональних агентів. Сополімеризаційний метод

Тема 4. Носії для іммобілізації. Вимоги до носіїв. Характеристика носіїв для іммобілізації. Природні носії. Синтетичні носії. Неорганічні носії.

Тема 5. Методи іммобілізації клітин мікроорганізмів. Адсорбція мікроорганізмів на нерозчинних носіях. Іммобілізація мікроорганізмів за допомогою біоспецифічної адсорбції. Методи ковалентної іммобілізації клітин на нерозчинних носіях. Методи штучної агломерації клітин мікроорганізмів. Іммобілізація клітин мікроорганізмів у масі носія.

Тема 6. Особливості іммобілізації клітин рослин.

Особливості культивування та способи іммобілізації рослинних клітин. Методи виділення та іммобілізації клітин рослинного походження речовин.

Тема 7. Особливості іммобілізації клітин тварин. Іммобілізовані клітини тварин. Застосування іммобілізованих ферментів і клітин. Використання іммобілізованих клітин для біоінженерії тканин. Технології з використанням іммобілізованих ферментів. Технологія ферментних препаратів

немікробного походження. Технологія ферментних препаратів з рослинної сировини. Технологія ферментних препаратів з тваринної сировини.

Тема 8. Властивості іммобілізованих ферментних препаратів. Галузі використання.

Стабільність іммобілізованих ферментів. Регенерація компонентів систем з іммобілізованими ферментами. Промислові процеси з використанням іммобілізованих ферментів і клітин. Іммобілізовані ферменти в мікроаналізі. Іммобілізовані ферменти і білки як об'єкти виробництва аграрної продукції.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ І ВИКЛАДАННЯ

1. **словесні методи:** лекція, пояснення, інструктаж.
2. **практичні методи:** практичні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування, самостійна робота.
3. **комп'ютерні і мультимедійні методи:** використання мультимедійних презентацій, комп'ютерне тестування.

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*.

	<p>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); посилення 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, використанні методики досліджень і джерела інформації.</p>
<p>- ЩОДО ВІДВІДУВАННЯ ЗАНЯТЬ</p>	<p>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.</p>
<p>- ЩОДО ЗАРАХУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НЕФОРМАЛЬНОЇ / ІНФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ</p>	<p>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>.</p>
<p>- ЩОДО ОСКАРЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ</p>	<p>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>.</p>
<p>РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Грегірчак Н.М., Антонюк М.М., Буценко Л.М. Імобілізовані ферменти і клітини в біотехнології. Навчальний посібник. К.: НУХТ. 2015. 267 с. ISBN 978-966-612-173-1 2. Григор'єва М. А. Імобілізація ферментів як спосіб отримання ефективних біопрепаратів для практичного застосування. Наукові вісті НТУУ «КПІ». 2008. № 1. С. 97-107 3. Імобілізовані ферменти і клітини: методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни / О. І. Юлевич. Миколаїв : МНАУ, 2020. 96 с. 	

4. Біохімія ензимів: підручник для студ. біологічних спец. вищих навч. закл. / М.М. Марченко [та ін.]. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2012. 414 с
5. Інженерна ензимологія : навчальний посібник / Б. М. Галкін, В. О. Іваниця, М. Б. Галкін ; Міністерство освіти і науки України, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. Одеса: ОНУ, 2017. 103 с
6. Maghraby Y. R. et al. (2023). Enzyme Immobilization Technologies and Industrial Applications. *ACS omega*. 8(6), 5184–5196. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07560>
7. Hassan M. E. et al. (2019). Impact of immobilization technology in industrial and pharmaceutical applications. *3 Biotech*, 9(12), 440. <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1969-0>
8. Panesar P. S., et al. (2010). Potential Applications of Immobilized β -Galactosidase in Food Processing Industries. *Enzyme research*, 2010. 473137. <https://doi.org/10.4061/2010/473137>
9. Czyzewska K. et al. Critical Parameters in an Enzymatic Way to Obtain the Unsweet Lactose-Free Milk Using Catalase and Glucose Oxidase Co-Encapsulated into Hydrogel with Chemical Cross-Linking. *Foods*, 2023. 12, 113. <https://doi.org/10.3390/foods12010113>
10. Lahiri, D. et al. (2022). Immobilized enzymes as potent antibiofilm agent. *Biotechnology progress*, 38(5), e3281. <https://doi.org/10.1002/btpr.3281>
11. Nguyen, H. H. et al. (2019). Immobilized Enzymes in Biosensor Applications. *Materials (Basel, Switzerland)*, 12(1). 121. <https://doi.org/10.3390/ma12010121>
12. Shamsudin M. I. (2021) Enzyme Immobilization Technology in Biofuel Production. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 1051 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1051/1/01205>
13. Elmerhi N. et al. (2023). Enzyme-immobilized hierarchically porous covalent organic framework biocomposite for catalytic degradation of broad-range emerging pollutants in water. *Journal of hazardous materials*, 459. 132261. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132261>

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 практичних робіт	Завдання самостійної роботи	
Тема 1. Ферменти як об'єкт сучасної ензимології. Перспективи застосування іммобілізованих ферментів.	4	8	11
Тема 2. Одержання іммобілізованих ферментних препаратів. Фізичні методи іммобілізації ферментів.	4	8	11
Тема 3. Хімічні методи іммобілізації ферментів.	4	8	11
Тема 4. Носії для іммобілізації.	4	8	11
Тема 5. Методи іммобілізації клітин мікроорганізмів.	5	8	11
Тема 6. Особливості іммобілізації клітин рослин.	5	8	11
Тема 7. Особливості іммобілізації клітин тварин.	5	8	11
Тема 8. Властивості іммобілізованих ферментних препаратів. Галузі використання.	5	8	11
Разом	36	64	100

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних робіт

Кількість балів	Критерії оцінювання
5	<p>Правильно виконана і оформлена практична робота, наявність конспекту, усвідомлене виконання завдань, правильно виконані розрахунки, сформульовані ґрунтовні висновки, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • глибокі знання щодо сучасних біотехнологічних методів іммобілізації ферментів та клітин; • володіння методами проведення досліджень з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на властивості клітин живих організмів. • вміння аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері застосування біотехнологій та біоінженерії, що дає можливість зробити висновки про високій рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

4	<p>Правильно виконана і оформлена практична робота, наявність конспекту, достатня теоретична підготовка до теми заняття, але відповіді скорочені, наявні несуттєві недоліки у викладенні матеріалу 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 сучасних біотехнологічних методів іммобілізації ферментів та клітин; • володіння методами проведення досліджень з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на властивості клітин живих організмів має несистемний характер; • рівень вміння аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері застосування біотехнологій та біоінженерії задовільний, що дає можливість зробити висновки про достатній рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
0	<p>Відсутність конспекту практична роботи, принципові помилки при виконанні завдань або повне їх незрозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу або їх відсутність, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.</p>

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи
(виконується письмово)

Кількість балів	Критерії оцінювання
денна форма	
8,0	<p>Показано всебічні, систематичні, глибокі знання матеріалу теми, до якої відноситься дане завдання. Питання висвітлено з використанням низки літературних джерел. Завдання виконані без помилок, послідовно, описана кожна дія та зроблено загальний висновок, що свідчить про набуті знання та ґрунтовне розуміння матеріалу навчальної дисципліни, і дозволяє зробити висновки про належний рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.</p>
4,0	<p>Робота виконана не в повному обсязі. При виконанні завдань теоретичного характеру не завжди наведені математичні вирази. При рішенні задач зроблено помилки в розрахунках, що свідчить про задовільний рівень набутих знань, та зробити висновки про задовільний рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.</p>
0	<p>Здобувач вищої освіти не володіє теоретичним матеріалом і не виконав понад 50% роботи, що свідчить про відсутність теоретичної підготовки з матеріалу 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>