

# СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ



## ІММОБІЛІЗОВАНІ ФЕРМЕНТИ ТА КЛІТИНИ

спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія	обов'язковість дисципліни	вибіркова
освітня програма	Біотехнологія	факультет	Біотехнологій
освітній рівень	другий (магістерський)	кафедра	Біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів

### ВИКЛАДАЧ

#### Пилипенко Дар'я Михайлівна



**Вища освіта** – спеціальність біотехнології та біоінженерія

**Науковий ступень** – доктор філософії за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія»

**Вчене звання** – доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів

**Досвід роботи** – 5 років

**Показники професійної активності з тематики курсу:**

- співавтор наукових публікацій: 10 статей у фахових виданнях України; 6 статей у іноземних виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus або Web of Science; 1 патенту України;
- співавтор навчально-методичних публікацій: 2 навчальних посібників; 3 методичних вказівок до лабораторних робіт.
- учасниця міжнародних наукових конференцій у галузі біотехнології.

телефон

+380679907339

електронна пошта

pdmforwork@gmail.com

дистанційна підтримка

Moodle

## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ (ДИСЦИПЛІНУ)

<b>Мета</b>	Метою вивчення дисципліни є надання здобувачам вищої освіти знань про сучасні біотехнологічні підходи до іммобілізації ферментів та клітин з метою подальшого застосування отриманих знань під час роботи на підприємствах галузі.
<b>Формат</b>	лекції, практичні заняття, самостійна робота, індивідуальні завдання.
<b>Деталізація результатів навчання і форм їх контролю</b>	орієнтуватися у галузях використання ферментів та клітин, у тому числі іммобілізованих (ЗК 1, ЗК 2, ЗК 4, ФК 4, ФК 5, ФК 6, ФК7, ФК 8, ПРН 1, ПРН 4, ПРН 7, ПРН 8, ПРН10, ПРН 11) / <b>практичні та індивідуальні завдання</b> знати основні методи роботи з іммобілізованими біооб'єктами та оцінювати доцільність та ефективність їх використання у виробництві (ЗК 1, ЗК 2, ЗК 4, ФК 4, ФК 5, ФК 6, ФК7, ФК 8, ПРН 1, ПРН 4, ПРН 7, ПРН 8, ПРН10, ПРН 11) / <b>практичні та індивідуальні завдання</b> обирати методи аналізу іммобілізації біооб'єктів (ЗК 1, ЗК 2, ЗК 4, ФК 4, ФК 5, ФК 6, ФК7, ФК 8, ПРН 1, ПРН 4, ПРН 7, ПРН 8, ПРН10, ПРН 11) / <b>практичні та індивідуальні завдання</b>
<b>Обсяг і форми контролю</b>	4 кредити ECTS (120 годин): 14 годин лекції, 28 годин практичні роботи; модульний контроль (2 модулі); підсумковий контроль – диференційований залік.
<b>Вимоги викладача</b>	Відвідування занять, вчасне виконання завдань, активність.
<b>Умови зарахування</b>	Згідно з навчальним планом

## ВІДПОВІДНІСТЬ СТАНДАРТУ ОСВІТИ І ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ

<b>Компетенції</b>	<p>ЗК 1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК 4. Здатність працювати в міжнародному контексті.</p> <p>ФК 4. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.</p> <p>ФК 5. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.</p> <p>ФК 6. 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.</p> <p>ФК 7. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та</p>	<b>Програмні результати навчання</b>	<p>ПРН 1. Вміти здійснювати патентний пошук, знаходити та обробляти необхідну науково-технічну інформацію; самостійно скласти заявку на винахід.</p> <p>ПРН 4. Вміти обирати та застосовувати найбільш придатні методи математичного моделювання та оптимізації при розробленні науково-технічних проектів.</p> <p>ПРН 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.</p> <p>ПРН 8. Планувати та управляти науково-дослідними, науково-технічними та/або виробничими проектами у галузі біотехнології, базуючись на сучасних тенденціях розвитку науки, техніки та суспільства.</p> <p>ПРН 10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.</p> <p>ПРН 11. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та</p>
--------------------	--	--------------------------------------	--

природничих наук.

ФК 8. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології в контексті загального розвитку науки і техніки.

іноземною мовами, обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, інновації та/або управління виробництвом і біотехнології.

## СТРУКТУРА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)

Змістовний модуль 1. Імобілізовані ферменти та їх застосування				Самостійна робота
Лекція 1	<b>Тема 1. Ферменти як об'єкт сучасної ензимології. Перспективи застосування іммобілізованих ферментів.</b> Історія вчення про ферменти. Основні поняття сучасної ензимології. Подібність і відмінність між ферментами та небіологічними каталізаторами.	<b>Практичне заняття (ПЗ) 1</b>	Галузі застосування іммобілізованих ферментів.	
		<b>ПЗ 2</b>	Основні промислово цінні ферменти.	
Лекція 2	<b>Тема 2. Структура, властивості, механізм дії та регуляція активності ферментів.</b> Структура та властивості ферментів. Коферменти і кофактори. Функціонально активні ділянки ферментів. Інгібування й активація в ферментативному каталізі. Класифікація ферментів.	<b>ПЗ 3</b>	Вплив іммобілізації на ферментативну активність.	
		<b>ПЗ 4</b>	Порівняння ефективності способів іммобілізації на прикладі β-галактозидази та її застосування в харчовій промисловості	
Лекція 3	<b>Тема 3. Фізичні методи іммобілізації ферментів.</b> 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.	<b>ПЗ 5</b>	Технології отримання безлактозного молока з використанням іммобілізованих ферментів	
		<b>ПЗ 6</b>	Технології зниження вмісту глюкози у виноградному соці з використанням іммобілізованих ферментів	
Лекція 4	<b>Тема 4. Хімічна іммобілізація ферментів.</b> Ковалентне зв'язування ферменту і матриці. Активація функціональних груп носія. Активація ферменту. Використання бі- або поліфункціональних агентів. Сополімеризаційний метод.	<b>ПЗ 7</b>	Застосування іммобілізованих ферментів як антибіоплівкового агенту у медицині	
		<b>ПЗ 8</b>	Застосування іммобілізованих ферментів в біосенсорах	
Лекція 5	<b>Тема 5. Носії для іммобілізації</b> Вимоги до носіїв. Характеристика носіїв для іммобілізації. Природні носії. Синтетичні носії. Неорганічні носії.	<b>ПЗ 9</b>	Застосування іммобілізованих ферментів у виробництві біопалива	
		<b>ПЗ 10</b>	Біоремедіація стічних вод з використанням іммобілізованих ферментів	
Змістовний модуль 2. Імобілізовані клітини та їх застосування				
Лекція 6	<b>Тема 6. Методи іммобілізації клітин мікроорганізмів.</b> 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	<b>ПЗ 11</b>	Метаболічні зміни бактеріальних клітин при іммобілізації	
		<b>ПЗ 12</b>	Системи іммобілізації дріжджів для спиртового бродіння вина	

Підготовка до лекцій та практичних занять, опрацювання рекомендованих матеріалів, наданих викладачем.

Теми для самостійного опрацювання:  
Використання іммобілізованих ферментів у виробництві органічних кислот.  
Використання іммобілізованих ферментів у виробництві антибіотиків.  
Використання іммобілізованих ферментів у виробництві амінокислот.  
Використання іммобілізованих ферментів у виробництві миючих засобів.  
Використання іммобілізованих ферментів у текстильній промисловості.  
Методи визначення життєздатності іммобілізованих клітин.  
Особливості фізіології іммобілізованих тваринних тарослинних клітин.  
Застосування іммобілізованих клітин

	носія.			тварин у біотестуванні біологічно активних речовин.
Лекція 7	<b>Тема 7. Особливості іммобілізації клітин рослин та тварин.</b> Особливості культивування та способи іммобілізації рослинних клітин. Методи виділення та іммобілізації клітин тваринного походження.	ПЗ 13	Використання іммобілізованих клітин для отримання рослинних алкалоїдів	
		ПЗ 14	Використання іммобілізованих клітин для біоінженерії тканин	

### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА ТА МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Література	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Іммобілізовані ферменти і клітини в біотехнології : конспект лекцій. / Н. М. Грегірчак, М. М. Антонюк. - К.: НУХТ, 2011. - 59 с.</li> <li>2. Іммобілізовані ферменти і клітини : методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни / О. І. Юлевич. – Миколаїв :МНАУ, 2020. – 96 с.</li> <li>3. Maghraby, Y. R. et al. (2023). Enzyme Immobilization Technologies and Industrial Applications. ACS omega, 8(6), 5184–5196. <a href="https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07560">https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07560</a></li> <li>4. Hassan, M. E. et al. (2019). Impact of immobilization technology in industrial and pharmaceutical applications. 3 Biotech, 9(12), 440. <a href="https://doi.org/10.1007/s13205-019-1969-0">https://doi.org/10.1007/s13205-019-1969-0</a></li> <li>5. Panesar, P. S., et al. (2010). Potential Applications of Immobilized <math>\beta</math>-Galactosidase in Food Processing Industries. Enzyme research, 2010, 473137. <a href="https://doi.org/10.4061/2010/473137">https://doi.org/10.4061/2010/473137</a></li> <li>6. 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. <a href="https://doi.org/10.3390/foods12010113">https://doi.org/10.3390/foods12010113</a></li> <li>7. Lahiri, D. et al. (2022). Immobilized enzymes as potent antibiofilm agent. Biotechnology progress, 38(5), e3281. <a href="https://doi.org/10.1002/btpr.3281">https://doi.org/10.1002/btpr.3281</a></li> <li>8. Nguyen, H. H. et al. (2019). Immobilized Enzymes in Biosensor Applications. Materials (Basel, Switzerland), 12(1), 121. <a href="https://doi.org/10.3390/ma12010121">https://doi.org/10.3390/ma12010121</a></li> <li>9. Shamsudin M. I. (2021) Enzyme Immobilization Technology in Biofuel Production. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1051 <a href="https://doi.org/10.1088/1757-899X/1051/1/01205">https://doi.org/10.1088/1757-899X/1051/1/01205</a></li> <li>10. 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. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132261">https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132261</a></li> <li>11. Moreno-García, J. et al. (2018). Yeast Immobilization Systems for Alcoholic Wine Fermentations: Actual Trends and Future Perspectives. Frontiers in microbiology, 9, 241. <a href="https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00241">https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00241</a></li> <li>12. Žur, J. et al. (2016). Metabolic Responses of Bacterial Cells to Immobilization. Molecules (Basel, Switzerland), 21(7), 958. <a href="https://doi.org/10.3390/molecules21070958">https://doi.org/10.3390/molecules21070958</a></li> <li>13. Westhrin, M. et al. (2015). Osteogenic differentiation of human mesenchymal stem cells in mineralized alginate matrices. PloS one, 10(3), e0120374. <a href="https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120374">https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120374</a></li> </ol>	Методичне забезпечення	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конспект лекцій та матеріали курсу у системі Moodle</li> <li>2. PubMed — електронна база даних медичних і біологічних публікацій, в якій викладені абстракти публікацій англійською мовою; створена на основі розділу «біотехнологія» Національної медичної бібліотеки США. <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a></li> </ol>

### СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (електронне посилання на положення)

	СИСТЕМА	БАЛИ	ДІЯЛЬНІСТЬ, ЩО ОЦІНЮЄТЬСЯ
Підсумкове оцінювання	100 бальна ECTS (стандартна)	до 50	50% від усередненої оцінки за модулі

		до 50	підсумкове тестування
Модульне оцінювання	100 бальна сумарна	до 50	відповіді на тестові питання
		до 20	усні відповіді на лабораторно-практичних заняттях
		до 30	результат засвоєння блоку самостійної роботи

## НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ ТА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Всі учасники освітнього процесу (в тому числі здобувачі освіти) повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності та вимог, які прописані у положенні «Про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ДБТУ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, поважати гідність один одного, проявляти доброзичливість, чесність, відповідальність.