


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра генетики та біотехнології

**Затверджено**

на засіданні кафедри генетики та біотехнології  
біологічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 18 від «30» серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри.

 проф. Федоренко В.О

Силабус з навчальної дисципліни

**«Загальна біотехнологія»**

що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів  
зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2023

<b>Назва курсу</b>	Загальна біотехнологія
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра генетики і біотехнології
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	16 Хімічна і біоінженерія, 162 Біотехнології та біоінженерія
<b>Викладачі курсу</b>	Доцент кафедри генетики і біотехнології, к.б.н Сирватка Василь Ярославович
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:vasyl.syrvatka@lnu.edu.ua">vasyl.syrvatka@lnu.edu.ua</a> , <a href="mailto:vasyl.syrvatka@gmail.com">vasyl.syrvatka@gmail.com</a> <a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/syrvatka-vasyl">https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/syrvatka-vasyl</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	
<b>Інформація про курс</b>	Курс розроблений так, щоб студенти набули фахові знання, які ґрунтуються на розумінні фізіологічних, біохімічних і генетичних механізмів живих організмів та їхнього використання для отримання важливих продуктів чи вирішення глобальних проблем людства. У курсі розглядаються біотехнологічно важливі метаболіти мікробного біосинтезу, підходи до конструювання промислових продуцентів, створення та застосування іммобілізованих ензимів та інших важливих протеїнів, способи та прийоми промислової реалізації біотехнологічного процесу, а також методи маніпулювання генами та керування процесами біосинтезу з метою отримання комерційно значимих продуктів чи вирішення практичних завдань. Курс включає теоретичний матеріал у вигляді лекцій та проведення семінарських занять.
<b>Коротка анотація курсу</b>	<p>Дисципліна «Загальна біотехнологія» є нормативною дисципліною зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія для освітньої програми бакалавра, яка викладається в IV семестрі в обсязі 7 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).</p> <p>Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Промислова біотехнологія.</li> <li>2. Основи генетичної інженерії.</li> <li>3. Біотехнологія протеїнів та інженерна ензимологія.</li> <li>4. Розробка та використання комерційно значимих біотехнологій.</li> </ol> <p>У першому модулі розглядаються промислово важливі продукти первинного та вторинного мікробного метаболізму, основні стадії промислових мікробіологічних виробництв, методи контролю та оптимізації процесу біосинтезу, а також конструювання та селекцію промислових штамів мікроорганізмів.</p> <p>У другому модулі розглядаються основні підходи та інструменти генетичної інженерії, а також методи молекулярно-генетичного аналізу, що застосовуються в конструюванні та селекції генетично модифікованих організмів.</p> <p>У третьому модулі розглядаються основи отримання та використання комерційно важливих протеїнів, зокрема, ензимів, антитіл, гормонів та</p>

	<p>інших біологічно активних білків, способи їх іммобілізації та практичного застосування.</p> <p>У четвертому модулі розглядаються основні підходи та методи до розробки комерційно важливих біотехнологій, зокрема, створення нових сортів рослин, трансгенних тварин, біогенних наноматеріалів, методів біоремедіації та інших промислових біотехнологій, а також їхнього належного впровадження та застосування в медицині, сільському господарстві, промисловості, харчових технологіях та наукових дослідженнях.</p>
<p><b>Мета та цілі курсу</b></p>	<p>Мета навчальної дисципліни “Загальна біотехнологія” - дати студентам систему знань механізмів біотехнологічних процесів та їх практичного втілення, зокрема, ознайомлення з природою та різноманітністю біотехнологічних процесів, здобутками традиційної та новітніх біотехнологій, основними знаряддями та підходами до конструювання промислових продуцентів, промисловою реалізацією біотехнологічних процесів, принципами розробки та використання біотехнологій в медицині, сільському господарстві, промисловості, харчових технологіях та наукових дослідженнях, а також навчити студентів застосовувати на практиці набуті знання в межах наукових установ та біотехнологічних виробництв.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. – Київ: НУХТ, 2009. – 336 с.</li> <li>2. Воронкова О.О. Біотехнологія : навч. посіб. – Дніпро: Ліра, 2018. – 200 с.</li> <li>3. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2003.- 520 с.</li> <li>4. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія. – Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. – 256 с.</li> <li>5. Швед О., Миколів О., Комаровська-Порохнявець О., Новіков В. Екологічна біотехнологія: навч. посібник. У 2 кн. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010.</li> <li>6. Thieman W., Palladino M.. Introduction to Biotechnology (What's New in Biology).– Pearson., – 4 ed., 2018. – 448 p.</li> <li>7. Clark D., Pazdernik N. Biotechnology. - Elsevier Inc., 2012. – 767 p.</li> <li>8. Byong H. Lee. Fundamentals of Food Biotechnology. - John Wiley &amp; Sons, Ltd, UK, 2015. 664 p.</li> <li>9. Dlugonski J., Microbial Biotechnology in the Laboratory and Practice: Theory, Exercises, and Specialist Laboratories. – Wydawnictwo Uniwersytetu Lodzkiego, 2023. 552 p.</li> <li>10. Nair A.J. Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering. - Infinity science press llc, 2008. – 812 p.</li> </ol> <p><b>Додаткова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дудна Д., Стернберг С. Зламати ДНК. Редагування генома та контроль над еволюцією / пер. з англ. Литвиненко Г. – К.: Наш формат, 2019. – 296 с.</li> </ol>

2. Федоренко В.О., Остах Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 279 с.
3. Renneberg R. Biotechnology for Beginners. – London: Academic Press. – 2023. 459 p.
4. Berenjian A. Essentials in fermentation technology. - Springer Nature Switzerland AG. 2020. - 320 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16230-6/>.
5. Desmond S.T.Nicholl. An introduction to genetic engineering. 3<sup>rd</sup> ed. - Cambridge University Press, 2008. - 349 p. [www.cambridge.org/9780521615211](http://www.cambridge.org/9780521615211).
6. Joshi S., Deshmukh A., Sarma H. Biotechnology for sustainable environment. - Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2021. - 417 P. ISBN 978-981-16-1955-7 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-981-16-1955-7/>.
7. Hu W.-S. Engineering principles in biotechnology. - JohnWiley & Sons Ltd, 2018. - 490 p. LCCN 2017018764 (ebook) <https://www.wiley.com/en-us/Engineering+Principles+in+Biotechnology-p-9781119159025>; <https://www.perlego.com/book/991045/engineering-principles-in-biotechnology-pdf>.
8. Kaushal M., Prasad R. Microbial Biotechnology in Crop Protection. - Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2021. - 453 p. ISBN 978-981-16-0049-4 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-981-16-0049-4>.
9. Patra J.K., Das J., Das S.K., Thatoi H. A practical guide to environmental biotechnology. – Springer Nature Singapore Pre Ltd, 2020. – 182 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-6252-5>.
10. Portner R. Animal cell biotechnonlogy: methods and protocols. 4<sup>th</sup> edition. - Springer Nature. 2020. - 396 p. - ISBN 978-1-0716-0191-4 (eBook). <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0191-4>.
11. Singh V. Microbial cell factories engineering for production of biomolecules. - Elsevier Inc., 2021. - 464 p. eBook ISBN: 9780128214787. <https://www.elsevier.com/books/microbial-cell-factories-engineering-for-production-of-biomolecules/singh/978-0-12-821477-0>.
12. Singh V., Dhar P.K. Genome Engineering via CRISPR-Cas9 System. - Elsevier Inc., 2020. - 357 p. <https://www.elsevier.com/books/genome-engineering-via-crispr-cas9-system/singh/978-0-12-818140-9>.
13. Sharma N., Sodhi A.S., Batra N. Basic concepts in environmental biotechnology: 1<sup>st</sup> ed.. - CRC Press, 2021. - 300 p. <https://doi.org/10.1201/9781003131427>.
14. Varjani S., Pandey A., Gnansounou E., Khanal S.K., Raveendran S. Current developments in biotechnology and bioengineering. - Elsevier, 2020. - 474 p. <https://www.elsevier.com/books/current-developments-in-biotechnology-and-bioengineering/varjani/978-0-444-643>.

**Тривалість курсу**

один семестр

<b>Обсяг курсу</b>	210 годин, з яких 128 години аудиторних занять, з них 64 години лекцій, 64 години практичних занять та 82 годин самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p><b>знати:</b>  основні засади біоетики в біотехнології;  організми, що використовуються в біотехнології та продукти, що ними синтезуються;  стадії біотехнологічного виробництва;  методи і підходи генетичної інженерії;  послідовність конструювання промислових продуцентів та розробки нових біотехнологій;  застосування біотехнологій для вирішення практичних проблем в медицині, сільському господарстві, промисловості, харчових технологіях та наукових дослідженнях.</p> <p><b>вміти:</b>  чітко формулювати проблему та пропонувати одну або декілька обґрунтованих біотехнологічних шляхів для її вирішення;  планувати і проводити біотехнологічні дослідження з мікроорганізмами, рослинами та тваринами, описувати і аналізувати їх результати;  організовувати та керувати біотехнологічними процесами в умовах мікробіологічних виробництв;  критично осмислювати і використовувати різноманітну інформацію при вирішенні біотехнологічних задач;  оцінювати баланс вигод до можливих ризики від впровадження нових біотехнологій чи виробничих процесів за їх участю.</p>
<b>Ключові слова</b>	Біотика, біотехнологічне виробництво, ферментація, мікробний біосинтез, промисловий продуцент, селекція, генетична рекомбінація, генетично модифікований організм, ензим, імуноензимний аналіз, іммобілізація, секвенування, біоаккумуляція, біогенні наноматеріали, трансгенні тварини, біоремедіація, генна терапія.
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, практичних занять та консультацій для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Усний іспит в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Математичні методи в біології з основами інформатики», «Біохімія», «Мікробіологія» та «Генетика», достатніх для сприйняття категоріального апарату.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції, розробка та презентація біотехнологічного проекту.
<b>Необхідне обладнання</b>	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.

<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні/самостійні тощо: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30</li> <li>• контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20</li> <li>• іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100</p>
<b>Питання до екзамену</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет та галузі біотехнології. Зв'язок біотехнології з іншими науками.</li> <li>2. Завдання та значення біотехнології для людства.</li> <li>3. Значення та розвиток біотехнології в Україні.</li> <li>4. Історія розвитку біотехнології.</li> <li>5. Біоетичні аспекти біотехнології.</li> <li>6. Основні принципи біоетики.</li> <li>7. Мікроорганізми, як об'єкти біотехнології, їх класифікація.</li> <li>8. Біотехнологічні продукти первинного метаболізму мікроорганізмів.</li> <li>9. Біотехнологічні продукти вторинного метаболізму мікроорганізмів.</li> <li>10. Мікробні біополімери, їх біосинтез та застосування.</li> <li>11. Біофлокулянти та біосуфрактали мікроорганізмів.</li> <li>12. Пробиотичні властивості мікроорганізмів, їх використання.</li> <li>13. Антибіотики, їх механізм дії та промислове одержання.</li> <li>14. Мікробні біоматеріали та цитостатики, їх отримання та медичне застосування.</li> <li>15. Стадії біотехнологічного виробництва.</li> <li>16. Підготовка до виробничих процесів за участі мікроорганізмів.</li> <li>17. Промислові субстрати, що використовуються для культивування мікроорганізмів.</li> <li>18. Методи стерилізації в промисловій мікробіології.</li> <li>19. Підготовка та масштабування промислових продуцентів до виробничого процесу.</li> <li>20. Методи культивування промислових мікроорганізмів.</li> <li>21. Переваги та недоліки періодичних та неперервних ферментаційних процесів.</li> <li>22. Будова ферментера для промислового вирощування мікроорганізмів.</li> <li>23. Розділення продуктів мікробного біосинтезу.</li> <li>24. Методи очищення продуктів мікробного синтезу.</li> <li>25. Методи хроматографічного розділення цільових продуктів.</li> <li>26. Кінцеве приготування продуктів мікробного біосинтезу.</li> <li>27. Вимоги до промислових штамів мікроорганізмів.</li> <li>28. Способи збереження промислових штамів мікроорганізмів.</li> <li>29. Виділення природніх штамів мікроорганізмів.</li> <li>30. Первинний скринінг мікроорганізмів.</li> <li>31. Основні стратегії скринінгових досліджень.</li> </ol>

32. Скринінг нових біоактивних речовин.
33. Оптимізація промислових поживних середовищ.
34. Методи покращення промислових продуцентів.
35. Селекція та мутагенез в розробці промислових продуцентів.
36. Ензими рестрикції ДНК (рестриктази).
37. Генноінженерні вектори.
38. Створення рекомбінантної ДНК.
39. Трансформація.
40. Бібліотеки геномної та комплементарної ДНК.
41. Методи скринінгу рекомбінантів.
42. Полімеразна ланцюгова реакція.
43. Типи ПЛР.
44. Електрофорез ДНК.
45. Методи секвенування ДНК.
46. Методи вивчення експресії генів.
47. Аналіз функції генів.
48. Типи ензимів та їх походження
49. Біотехнологія отримання ензимів.
50. Імобілізація ензимів.
51. Переваги та недоліки використання іммобілізованих ензимів в біотехнологічних процесах.
52. Носії для іммобілізації ензимів.
53. Способи іммобілізації ензимів.
54. Застосування ензимів в промисловості.
55. Будова та принципи функціонування біосенсорів.
56. Класифікація біосенсорів.
57. Етапи проведення ELISA-процедури.
58. Імуноблотинг.
59. Застосування моноклональних антитіл у медицині.
60. Гуманізовані антитіла та їх застосування.
61. Гетерологічні протеїни.
62. Пептидні гормони та їх отримання.
63. Виведення нових сортів рослин.
64. Генетична інженерія рослин.
65. *Ti*-плазмідни та їх роль у генетичній трансформації рослин.
66. Вектори та селективні маркери в трансгенозі рослин.
67. Основні цілі покращення рослин.
68. Отримання трансгенних рослин, стійких до комах, гербіцидів.
69. Отримання трансгенних рослин, стійких до вірусних, бактерійних та грибкових захворювань.
70. Отримання трансгенних рослин, стійких до передчасного дозрівання та старіння.
71. Методи трансгенезу тварин.

	<p>72. Метод створення нокаутних тварин.</p> <p>73. Основні цілі отримання трансгенних тварин.</p> <p>74. Селективні маркери в трансгенезі тварин.</p> <p>75. Отримання трансгенних тварин методом ядерного переносу та мікроін'єкції в пронуклеус.</p> <p>76. Використання трансгенних тварин</p> <p>77. Трансгенні тварини в наукових дослідженнях.</p> <p>78. Експресія гетерологічних генів в клітинах комах та ссавців.</p> <p>79. Біотехнологічні способи очистки стічних вод.</p> <p>80. Біоремедіація ґрунтів</p> <p>81. Біотехнології переробки твердих побутових та промислових відходів.</p> <p>82. Біогенні наноматеріали.</p> <p>83. Мікробний синтез наночастинок металів.</p> <p>84. Методи біотехнологічного синтезу наноматеріалів.</p> <p>85. Використання біогенних матеріалів.</p> <p>86. Використання наноматеріалів в біотехнологічних процесах.</p> <p>87. Технології отримання корисних копалин за допомогою мікроорганізмів.</p> <p>88. Біоаккумуляція.</p> <p>89. Біосолубілізація мінералів.</p> <p>90. Мікробні технології отримання кольорових металів.</p> <p>91. Мікробні біотехнології отримання дорогоцінних та рідкісних елементів.</p> <p>92. Основні харчові біотехнології.</p> <p>93. Ферментаційні процеси в харчовій промисловості.</p> <p>94. Виробництво пива та інших слабо алкогольних напоїв.</p> <p>95. Виробництво вина.</p> <p>96. Виробництво ферментованих молочних продуктів.</p> <p>97. Тип вакцин.</p> <p>98. Виробництво вакцин.</p> <p>99. Біотехнології в лікуванні онко захворювань.</p> <p>100. Фармацевтичні біотехнологічні виробництва.</p> <p>101. Генотерапія людини <i>ex vivo</i>.</p> <p>102. Генотерапія людини <i>in vivo</i>.</p> <p>103. Перспективи застосування <i>CRISPR/Cas9</i> системи у генній терапії.</p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>



Таблиця 1

## Схема курсу «Загальна біотехнологія»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Предмет та значення біотехнології. Історія розвитку та біоетичні аспекти біотехнології.	Лекції – 4 год, практичні заняття – 2 год самостійна робота – 6 год		1 тиждень
2-3	Мікроорганізми основні об'єкти біотехнології. Біотехнологічні продукти первинного та вторинного метаболізму мікроорганізмів.	Лекції – 8 год, практичні заняття – 10 год, самостійна робота – 12 год		2 тижні
4-5	Промислова біотехнологія. Стадії біотехнологічного виробництва.	Лекції – 8 год, практичні заняття – 10 год, самостійна робота – 10 год		2 тижні
6	Розробка промислових продуцентів.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
7-8	Генетична інженерія. Основні методи та інструменти генетичної інженерії.	Лекції – 8 год, практичні заняття – 6 год, самостійна робота – 8 год		2 тижні
9	Ензимні біотехнології.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 8 год		1 тиждень
10	Імунобіотехнологія.	Лекції – 4 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
11	Біотехнологія рослин. Розробка нових сортів рослин.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
12	Біотехнологія тварин. Трансгенні тварини.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
13	Біоремедіація. Екологічна біотехнологія та біоенергетика.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
14	Нанобіотехнологія. Біотехнології видобутку корисних копалин.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 6 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
15	Харчові біотехнологічні процеси та виробництва	Лекції – 4 год, практ. заняття – 6 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень

16	Медична біотехнологія. Генна терапія.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 6 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
----	--	---	--	-----------

Автор

Василь Сирватка



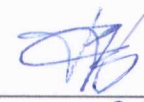
"Погоджено"

Голова методичної ради  
біологічного факультету



Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 31 " *серпня* 2023 р.



Гарант ОНП

Віктор ФЕДОРЕНКО

" 31 " *серпня* 2023р.