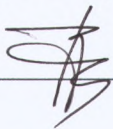


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра генетики та біотехнології

Затверджено
на засіданні кафедри генетики та біотехнології
біологічного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 17 від «29» серпня 2025 р.)

Завідувач кафедри.

 проф. Віктор ФЕДОРЕНКО

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 2025

Назва курсу	Загальна біотехнологія
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра генетики і біотехнології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	16 Хімічна і біоінженерія, 162 Біотехнології та біоінженерія
Викладачі курсу	Доцент кафедри генетики і біотехнології, к.б.н Сирватка Василь Ярославович
Контактна інформація викладачів	vasyl.syrvatka@lnu.edu.ua , vasyl.syrvatka@gmail.com https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/syrvatka-vasyl
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	
Інформація про курс	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.
Коротка анотація курсу	<p>Дисципліна «Загальна біотехнологія» є нормативною дисципліною зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія для освітньої програми бакалавра, яка викладається в IV семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).</p> <p>Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Промислова біотехнологія. 2. Основи генетичної інженерії. 3. Біотехнологія протеїнів та інженерна ензимологія. 4. Розробка та використання комерційно значимих біотехнологій. <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>Мета та цілі курсу</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>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Воронкова О.О. Біотехнологія: навч. посіб. – Дніпро: Ліра, 2018. – 200 с. 2. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 520 с. 3. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія. – Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. – 256 с. 4. Швед О., Миколів О., Комаровська-Порохнявець О., Новіков В. Екологічна біотехнологія: навч. посібник. У 2 кн. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. 5. Thieman W., Palladino M.. Introduction to Biotechnology (What's New in Biology).– Pearson., – 4 ed., 2018. – 448 p. 6. Clark D., Pazdernik N. Biotechnology. - Elsevier Inc., 2012. – 767 p. 7. Byong H. Lee. Fundamentals of Food Biotechnology. – UK: John Wiley & Sons Ltd, 2015. – 664 p. 8. Dlugonski J., Microbial Biotechnology in the Laboratory and Practice: Theory, Exercises, and Specialist Laboratories. – Wydawnictwo Uniwersytetu Lodzkiego, 2023. – 552 p. 9. Nair A.J. Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering. - Infinity science press llc, 2008. – 812 p. <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дудна Д., Стернберг С. Зламати ДНК. Редагування генома та контроль над еволюцією / пер. з англ. Литвиненко Г. – К.: Наш формат, 2019. – 296 с. 2. Федоренко В.О., Остах Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної

	<p>біотехнології мікроорганізмів. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 279 с.</p> <p>3. Renneberg R. Biotechnology for Beginners. – London: Academic Press. – 2023. – 459 p.</p> <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/.</p> <p>5. Desmond S.T.N. An introduction to genetic engineering. 3rd ed. – Cambridge University Press, 2008. – 349 p. www.cambridge.org/9780521615211.</p> <p>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/.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>10. Portner R. Animal cell biotechnonlogy: methods and protocols. 4th edition. – Springer Nature. 2020. – 396 p. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0191-4.</p> <p>11. Singh V. Microbial cell factories engineering for production of biomolecules. – Elsevier Inc., 2021. – 464 p. https://www.elsevier.com/books/microbial-cell-factories-engineering-for-production-of-biomolecules/singh/978-0-12-821477-0.</p> <p>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.</p> <p>13. Sharma N., Sodhi A.S., Batra N. Basic concepts in environmental biotechnology: 1st ed.. – CRC Press, 2021. – 300 p. https://doi.org/10.1201/9781003131427.</p> <p>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.</p>
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	150 годин, з яких 128 години аудиторних занять, з них 64 години лекцій, 64 години практичних занять та 22 годин самостійної роботи.

<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>знати: 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>вміти: 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; організувати та керувати біотехнологічними процесами в умовах мікробіологічних виробництв; критично осмислювати і використовувати різноманітну інформацію при вирішенні біотехнологічних задач; оцінювати баланс вигод до можливих ризику від впровадження нових біотехнологій чи виробничих процесів за їх участю.</p> <p>Курс забезпечує здобуття у студентів загальних і фахових компетентностей та програмних результатів навчання передбачених освітньо-професійною програмою 162 «Біотехнології та біоінженерія».</p> <p>Загальні компетентності</p> <p>ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК02. Здатність до письмової та усної комунікації українською мовою (професійного спрямування). ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>Фахові компетентності</p> <p>ФК2. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. ФК3. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології. ФК4. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).</p>
---	---

ФК5. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.

ФК9. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

ФК10. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

ФК13. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

ФК16. Здатність використовувати бази даних про геноми живих організмів, їхні протеоми, транскриптоми тощо при плануванні, проведенні та оптимізації біотехнологічних досліджень, використовувати методи біоінформатики для розробки біотехнологій.

ФК17. Здатність планувати і проводити дослідження з конструювання і вивчення трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи використання трансгенних організмів у біотехнологіях.

ФК18. Здатність планувати та проводити дослідження зі створення, вивчення і застосування наноматеріалів у біотехнології, а також визначати ефективність їхнього використання.

ФК19. Здатність планувати і проводити дослідження з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.

ФК20. Здатність планувати і проводити експерименти з опрацювання і оцінювання ефективності біотехнологій біоремедіації природного середовища, біоконверсії органічної сировини і відходів у біопаливо і біоутилізації забруднювачів довкілля з урахуванням принципів збереження та охорони навколишнього середовища.

Програмні результати

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

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).

ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.

ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.

ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).

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.

ПР13. Вміти здійснювати техніко економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).

ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

	<p>ПР16. Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктивний розрахунок і розрахунок технологічного обладнання.</p> <p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p> <p>ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> <p>ПР26. Вміти планувати та проводити досліди зі створення, вивчення і застосування наноматеріалів у біотехнології, а також аналізувати ефективність їхнього використання.</p> <p>ПР28. Вміти планувати і проводити експерименти з опрацювання і оцінювання ефективності біотехнологій біоремедіації природного середовища, біоконверсії органічної сировини і відходів у біопаливо і біоутилізації забруднювачів довкілля з урахуванням принципів збереження та охорони навколишнього середовища.</p>
Ключові слова	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.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, практичних занять та консультацій для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл.1
Підсумковий контроль, форма	Усний іспит в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Математичні методи в біотехнології», «Біохімія», «Мікробіологія з основами вірусології» та «Загальна генетика», достатніх для сприйняття категоріального апарату.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, розробка та презентація біотехнологічного проєкту.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

	<ul style="list-style-type: none"> • практичні/самостійна робота з розробки та презентації біотехнологічного проєкту: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30 • контрольні заміри (модулі) у формі письмових та тестових завдань: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 • усний іспит: 3 питання по 15 балів, 5 балів додаткові запитання (50% семестрової оцінки). Максимальна кількість балів 50 <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100. Дотримання академічної доброчесності студентами передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет та галузі біотехнології. Зв'язок біотехнології з іншими науками. 2. Завдання та значення біотехнології для людства. 3. Значення та розвиток біотехнології в Україні. 4. Значення біотехнології для забезпечення потреб військово-промислового комплексу України. 5. Біотехнологічні продукти, як сировина для виготовлення товарів військового призначення та подвійного використання. 6. Історія розвитку біотехнології. 7. Біоетичні аспекти біотехнології. 8. Основні принципи біоетики. 9. Мікроорганізми, як об'єкти біотехнології, їх класифікація. 10. Біотехнологічні продукти первинного метаболізму мікроорганізмів. 11. Біотехнологічні продукти вторинного метаболізму мікроорганізмів. 12. Стадії біотехнологічного виробництва. 13. Підготовка до виробничих процесів за участі мікроорганізмів. 14. Промислові субстрати, що використовуються для культивування мікроорганізмів. 15. Методи стерилізації в промисловій мікробіології. 16. Підготовка та масштабування промислових продуцентів до виробничого процесу. 17. Методи культивування промислових мікроорганізмів. 18. Переваги та недоліки періодичних та неперервних ферментаційних процесів. 19. Будова ферментера для промислового вирощування мікроорганізмів. 20. Розділення продуктів мікробного біосинтезу. 21. Методи очищення продуктів мікробного синтезу. 22. Методи хроматографічного розділення цільових продуктів. 23. Кінцеве приготування продуктів мікробного біосинтезу. 24. Вимоги до промислових штамів мікроорганізмів. 25. Способи збереження промислових штамів мікроорганізмів. 26. Виділення природніх штамів мікроорганізмів.

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

	<p>67. Отримання трансгенних рослин, стійких до передчасного дозрівання та старіння.</p> <p>68. Методи трансгенезу тварин.</p> <p>69. Метод створення нокаутних тварин.</p> <p>70. Основні цілі отримання трансгенних тварин.</p> <p>71. Селективні маркери в трансгенезі тварин.</p> <p>72. Отримання трансгенних тварин методом ядерного переносу та мікроін'єкції в пронуклеус.</p> <p>73. Використання трансгенних тварин</p> <p>74. Трансгенні тварини в наукових дослідженнях.</p> <p>75. Експресія гетерологічних генів в клітинах комах та ссавців.</p> <p>76. Біотехнологічні способи очистки стічних вод.</p> <p>77. Біоремедіація ґрунтів</p> <p>78. Біотехнології переробки твердих побутових та промислових відходів.</p> <p>79. Біогенні наноматеріали.</p> <p>80. Мікробний синтез наночастинок металів.</p> <p>81. Методи біотехнологічного синтезу наноматеріалів.</p> <p>82. Використання біогенних матеріалів.</p> <p>83. Використання наноматеріалів в біотехнологічних процесах.</p> <p>84. Технології отримання корисних копалин за допомогою мікроорганізмів.</p> <p>85. Біоаккумуляція.</p> <p>86. Біосолубілізація мінералів.</p> <p>87. Мікробні технології отримання кольорових металів.</p> <p>88. Мікробні біотехнології отримання дорогоцінних та рідкісних елементів.</p> <p>89. Основні харчові біотехнології.</p> <p>90. Ферментаційні процеси в харчовій промисловості.</p> <p>91. Виробництво пива та інших слабо алкогольних напоїв.</p> <p>92. Виробництво вина.</p> <p>93. Виробництво ферментованих молочних продуктів.</p> <p>94. Тип вакцин.</p> <p>95. Виробництво вакцин.</p> <p>96. Біотехнології в лікуванні онко захворювань.</p> <p>97. Фармацевтичні біотехнологічні виробництва.</p> <p>98. Генотерапія людини <i>ex vivo</i>.</p> <p>99. Генотерапія людини <i>in vivo</i>.</p> <p>100. Перспективи застосування <i>CRISPR/Cas9</i> системи у генній терапії.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Загальна біотехнологія»

Тиж-день	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 – 1 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 – 6 год		2 тижні
4-5	Промислова біотехнологія. Стадії біотехнологічного виробництва.	Лекції – 8 год, практичні заняття – 10 год, самостійна робота – 2 год		2 тижні
6	Розробка промислових продуцентів.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 1 год		1 тиждень
7-8	Генетична інженерія. Основні методи та інструменти генетичної інженерії.	Лекції – 8 год, практичні заняття – 6 год, самостійна робота – 2 год		2 тижні
9	Ензимні біотехнології.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год		1 тиждень
10	Імунобіотехнологія.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 1 год		1 тиждень
11	Біотехнологія рослин. Розробка нових сортів рослин.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
12	Біотехнологія тварин. Трансгенні тварини.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
13	Біоремедіація. Екологічна біотехнологія та біоенергетика.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 1 год		1 тиждень
14	Нанобіотехнологія. Біотехнології видобутку корисних копалин.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год		1 тиждень
15	Харчові біотехнологічні процеси та виробництва	Лекції – 4 год, практ. заняття – 6 год, самостійна робота – 1 год		1 тиждень

16	Медична біотехнологія. Генна терапія.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 6 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
----	--	---	--	-----------

Автор

доцент кафедри генетики та біотехнології

Василь СИРВАТКА

«Погоджено»

Голова методичної ради
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 29 " _____ 2025 р.

Гарант ОНП
Віктор ФЕДОРЕНКО

" 29 " 08 _____ 2025р.