Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра мікробіології

Затверджено
на засіданні кафедри мікробіології
біологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол 12 від 10.02.2021 р.)

Завідувач кафедри _____ проф. С. О. Гнатуш

Силабус з навчальної дисципліни «ПРОМИСЛОВА МІКРОБІОЛОГІЯ», яку викладають в межах ОПП "Середня освіта (біологія та здоров'я людини)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності 014.05-Середня освіта (біологія та здоров'я людини)

Львів – 2021

Назва курсу	Промислова мікробіологія
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, Львів, 79005
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра мікробіології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	01 Освіта / Педагогіка 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Викладачі курсу	доцент кафедри мікробіології, к. б. н. Яворська Галина Василівна
Контактна інформація викладачів	http://bioweb.lnu.edu.ua/employee/yavorska-h-v
Консультації по курсу відбуваються	вул. Грушевського 4, ауд. 302 Консультації за попередньою домовленістю. Он-лайн консультації через Zoom або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту або дзвонити
Сторінка курсу	https://bioweb.lnu.edu.ua/course/promyslova-mikrobiolohiya
Інформація про курс	Розроблено так, щоб надати учасникам необхідні знання про виробництво біомаси і/або метаболітів мікроорганізмів; про використання мікроорганізмів та їхніх метаболітів у тваринництві, сільському господарстві, медицині, харчовій промисловості та інших галузях життєдіяльності людини. У змісті представлено теоретичні і практичні знання щодо ознайомлення студентів з мікробними технологіями та мікробіологічними виробництвами і формування вмінь самостійного аналізування ролі промислових мікроорганізмів та їхніх метаболітів для природи і людини, що сприятиме успішній самореалізації у майбутній професійній діяльності.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Промислова мікробіологія» є вибірковою дисципліною, яку викладають в 7 семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Ця дисципліна є необхідною для розуміння мікробних біотехнологій промислового виробництва (вимоги, сировина, обладнання, продукція, контроль); аналізування ролі промислових виробництв біомаси і/або метаболітів мікроорганізмів для природи і людини.
Мета та цілі курсу	Метою вивчення нормативної дисципліни «Промислова мікробіологія» є сформувати знання студентів про виробництво біомаси і/або метаболітів мікроорганізмів, схарактеризувати продукти життєдіяльності мікроорганізмів, які використовує людина, а також розуміння важливості мікробіологічних виробництв. **Завдання (навчальні цілі)**: 1. Сформувати *систему знань* про різноманітні мікробні технології та мікробіологічні виробництва; способи вирощування мікроорганізмів у промислових умовах; вимоги до промислових штамів мікроорганізмів та способи селекціонування їх; особливості та способи очищення мікробних продуктів; основні галузі застосування продукції мікробіологічних виробництв; принципи функціонування ферментерів і цілих промислових підприємств та очищення відходів виробництва. 2. Сформувати *вміння* за особливостями метаболізму мікроорганізму самостійно аналізувати способи контролю, підготовки та вирощування мікроорганізмів відповідно до їхніх фізіологічних властивостей і цілей виробництва, виділення й очищення готових продуктів у промислових умовах. 3.Сформувати *уявлення* про види сировини, способи зберігання про-

	мислових культур та схеми приготування посівної культури для певного виробництва, найраціональніші прийоми біоочищення навколишнього середовища та способи використання відходів виробництва з метою одержання за допомогою мікроорганізмів додаткових джерел енергії.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Навчальний посібник. Львів, 2008. 256 с. 2. Пирог Т.П., Решетняк Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв. Вінниця: Нова Книга, 2007. 464 с. 3. Бондар, І.В., Гуляєв В.М. Промислова мікробіологія. Харчова і агро біотехнологія. Навчальний посібник. Дніпродзержинськ: Вид. центр ДДТУ, 2004. 278 с. 4. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2010. 323 с. 5. Гудзь С., Гнатуш С., Білінська І. Мікробіологія. Підручник. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. – 356 с. 6. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія / За ред. Широбокова В.П. Вінниця: Нова книга, 2011. 952 с. 7. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах. Пер.с англ. / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – 1234 с. Додаткові ресурси: 1. Malhotra B. D., Pandey C. M. Biosensors: Fundamentals and Applications. Smithers Information Ltd., 2017 – 272 p. 2. Higson S. Biosensors for medical applications. Woodhead Publishing Limited, 2012 – 352 p. 3. Cooper J. M., Cass A.E.G. Biosensors. Second edition. A Practical Approach, Oxford University Press, 2003– 293 p. 4. Evtugyn G. Biosensors: Essentials. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014– 274 p. **Організаційно-методичний центр електронного навчання ЛНУ імені Івана Франка:** https://itcentres.lnu.edu.ua/e-learning/ **Бібліотека ЛНУ імені Івана Франка:** https://lnulibrary.lviv.ua/ **Система дистанційного навчання Moodle ЛНУ імені Івана Франка:** http://e-learning.lnu.edu.ua/
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	180 годин / 6 кредитів ECTS. 64 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 32 год практичних занять. 116 години самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	Для забезпечення такого результату студенти мають *знати*: принципи організації мікробіологічних технологій; вимоги до мікроорганізмів, які використовують у промисловості; особливості селекції та конструювання промислових штамів мікроорганізмів; способи вирощування мікроорганізмів у промислових умовах; основи технологічних схем процесів біосинтезу мікроорганізмів, вимоги систем моніторингу (GMP, HACCP); способи одержання за допомогою мікроорганізмів продуктів харчування, біологічно активних речовин і препаратів, лікувальних засобів, додаткових джерел енергії (біогазу, паливного етанолу) і бактерійних добрив та засобів захисту рослин; значення мікроорганізмів в очищенні навколишнього середовища та

	вилуговуванні металів, а також *вміти*: відтворити та передбачити види сировини для мікроорганізмів певного виробництва; створити схему приготування посівної культури для певного виробництва; передбачити способи вирощування та визначити основні параметри росту певної культури мікроорганізмів; розробити схему селекціонування заданої культури мікроорганізмів; відтворити схему виробництва заданих вітамінів, каротиноїдів, ліпідів, полісахаридів та органічних кислот за допомогою мікроорганізмів; відтворити загальну схему виробництва ферментів та ферментних препаратів за допомогою мікроорганізмів; визначити етапи одержання за допомогою мікроорганізмів заданих антибіотиків медичного і немедичного призначення; визначити етапи одержання за допомогою мікроорганізмів заданих вакцин, препаратів бактеріофагів та інших лікувальних засобів; схарактеризувати галузі застосування заданих вітамінів, каротиноїдів, ліпідів, полісахаридів, ферментів та ферментних препаратів, антибіотиків медичного і немедичного призначення, вакцин, препаратів бактеріофагів та інших лікувальних засобів і органічних кислот одержаних за допомогою мікроорганізмів; пояснити важливість якості продуктів харчування; визначати найраціональніші прийоми біоочищення навколишнього середовища.
Ключові слова	мікробні біотехнології, ферментери, посівна культура, сировина виробництва, технологічні схеми, промислові штами, мікробні продукти, сучасні виробничі стандарти і вимоги, біоочищення промислових відходів
Формат курсу	очний
	проведення лекцій, практичних робіт та консультацій
Теми	Наведено у табл. 1.
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру. Форми: письмова, тестова, усна **Алгоритм оцінювання студентів:** **- семестрове оцінювання** – 100 балів**.** Змістовий модуль: тести різного рівня – 20 балів. Разом 20 балів. Участь у семінарському занятті – 32 балів доповіді (2 бали за заняття), 12 балів презентація. Разом 44 балів. Самостійна робота: ментальна карта – 16 балів, творче завдання – 10 балів. Словник термінів – 10 балів. **- підсумкове оцінювання (залік)** – за результатами семестрового оцінювання. **Організація оцінювання:** модульну контрольну роботу проводять наприкінці семестру. У випадку **он-лайн навчання** оцінювання проводять на платформі moodle (http://e-learning.lnu.edu.ua) з використанням тестових завдань різного рівня складності, без теоретичних запитань. Студентам рекомендовано відвідувати лекції. Присутність на лекції дасть змогу студентові поставити питання викладачеві, обговорити з ним незрозумілий термін, звернутися до викладача за додатковим поясненням того чи іншого поняття. Присутність студентів на практичних заняттях є обов'язковою. Залік студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на практичних заняттях упродовж семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з мікробіології, неорганічної та аналітичної хімії, екології, раціонального природокористування, а також дисциплін, достатніх для формування

	практичних навиків, розуміння основ роботи з біологічними об’єктами
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Методи навчання: словесні, наочні, самостійної роботи студентів, стимулювання і мотивації навчальної діяльності, активні та проблемно-пошукові. Методи контролю: усний, тестовий, письмовий.
Необхідне обладнання	персональний комп’ютер, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводять за 100-бальною шкалою. Бали нараховують за наступним співвідношенням: • практичні/самостійні тощо: 70 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 70; • контрольні заміри (модулі): 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30. Залік студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на практичних заняттях і написання контрольних замірів упродовж семестру.
Питання до модульних контролів (замірів знань)	1. Внесок українських вчених у розвиток промислової мікробіології. 2. Вимоги до мікроорганізмів – продуцентів біологічно активних речовин. 3. Види штамів для мікробіологічної промисловості. 4.Використання планктонних і біоплівкових мікроорганізмів у промисловості. 5. Використання генно-інженерних штамів мікроорганізмів у промисловості. Проблеми селекціонування промислових штамів мікроорганізмів. 6. Особливості отримання виробничої культури залежно від використання методів поверхневого і глибинного культивування. 7. Способи стабілізування та стандартизації готової продукції мікробіологічних виробництв. 8. Особливості вирощування мікроорганізмів у лабораторних та промислових умовах. 9. Періодичне та безперервне культивування мікроорганізмів. 10. Способи дотримання стерильності в промислових умовах. 11. Важливість індикації контамінантів різних виробництв. 12. Універсальність та особливості мікробіологічного контролю різних виробництв. 13. Значення мікробіологічного контролю виробництва для одержання якісної продукції медичного і сільськогосподарського призначення. 14. Біосенсори. Значення іммобілізованих систем. Перспективи застосування клітинних і ферментних біосенсорів. 15. Важливість контролю процесу виготовлення та реалізації продуктів харчування. 16. Стандарти, вимоги та заходи GMP у промисловості. 17. Використання системи HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point)* для контролю якості продуктів харчування. 18. Проблеми виробництва антибіотиків. 19. Причини занепаду виробництва вітамінів мікробного походження. 20. Перспективи виробництва амінокислот. 21. Лікувальні біопрепарати. Проблеми виробництва вакцин.

	22. Використання мікроорганізмів для виготовлення пробіотиків. Значення пробіотиків для мікробіоти тіла людини. 23. Бактерійні добрива. Значення підживлення рослин на сільськогосподарських угіддях. Переваги та недоліки використання бактерійних добрив. 24. Засоби захисту рослин. Проблеми застосування мікробних засобів захисту рослин від шкідників та патогенних чинників. 25. Продукція спиртових виробництв. 26. Галузі застосування ферментів та ферментних препаратів. 27. Мікробіологічний контроль промислових виробництв. 28. Дріжджове і бездріжджове тісто: за і проти. Використання бактерій для виготовлення хлібобулочних виробів. 29. Виготовлення і використання пекарських дріжджів. 30. Продукція молочних підприємств. Молочні вироби домашнього і промислового виробництва: порівняльна характеристика. Вплив молокопродуктів на організм людини. 31. Квашені продукти. Вплив квашених продуктів на організм людини. 32. Роль мікроорганізмів в очищенні середовища. Біоконвеєр та принципи його роботи. 33. Використання анаеробних бактерій для очистки стічних вод. Метантенки. 34. Біогаз як альтернативне паливо домашніх господарств і очищення середовища від побутових відходів. 35. Особливості взаємодії мікроорганізмів з різними забруднювачами довкілля і ксенобіотиками.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу на платформі Moodle

Таблиця 1

Схема курсу «Промислова мікробіологія»

Тиждень, дата*, години	Тема занять	Форма заняття	Література / ресурс для виконання завдань	Термін виконання*
1.	Вступ. Зміст, методи і завдання курсу. Вимоги до мікроорганізмів, які використовують у промисловості.	лекція	1, 2, 5, 7	1 тиждень
1.	Розвиток промислової мікробіології в Україні.	практичне заняття	1, 2, 5, 7	1 тиждень
2.	Загальна схема організації мікробіологічного виробництва	лекція	1, 2, 5, 7	1 тиждень
2.	Види штамів для мікробіологічної промисловості.	практичне заняття	1, 2, 5, 7	1 тиждень
3	Особливості використання планктонних, біоплівкових, іммобілізованих мікроорганізмів	лекція	1, 2, 5, 7	1 тиждень
3.	Біосенсори й іммобілізовані мікроорганізми у промисловості й для промисловості	практичне заняття	1, 2, 3,4, 5, 7	1 тиждень

4.	Сировина, способи вирощування та параметри росту мікроорганізмів у промислових умовах	лекція	1, 2, 3,4, 5, 7	1 тиждень
4.	Особливості вирощування мікроорганізмів у промислових умовах	практичне заняття	1, 2, 3,4, 5, 7	1 тиждень
5.	Селекція промислових штамів мікроорганізмів та способи їхнього зберігання. Приготування посівної культури	лекція	1, 2, 3,4, 5, 7	1 тиждень
5.	Ферментери	практичне заняття	1, 3, 4, 6, 7	1 тиждень
6.	Використання мікроорганізмів для виробництва вітамінів, каротиноїдів, амінокислот, ліпідів і схеми їх отримання	лекція	1, 3, 4, 6, 7	1 тиждень
6.	Технологічні схеми промислових виробництв	практичне заняття	1, 5, 7	1 тиждень
7.	Виробництво полісахаридів, органічних кислот та розчинників за допомогою мікроорганізмів	лекція	1, 3, 5, 6, 7	1 тиждень
7.	Біосенсори на виробництві	практичне заняття	1, 3, 5, 6, 7	1 тиждень
8.	Ферменти і ферментні препарати з мікроорганізмів. Галузі застосування продукції	лекція	1, 5, 7	1 тиждень
8.	Проблеми і перспективи виробництва вітамінів, амінокислот і полісахаридів	практичне заняття	1, 3, 4, 6, 7	1 тиждень
9.	Використання мікроорганізмів для одержання ензиматично активної біомаси і кормових добавок. Хлібопечіння.	лекція	1, 5, 7	1 тиждень
9.	Важливість контролю якості продуктів харчування	практичне заняття	1, 5, 7	1 тиждень
10.	Бродильні виробництва. Технології з використанням дріжджів	лекція	1, 6, 7	1 тиждень
10.	Вироби з хліба. Дріжджовий хліб: за і проти	практичне заняття	1, 6, 7	1 тиждень
11.	Бродильні виробництва. Технології з використанням молочнокислих бактерій	лекція	1, 5, 7	1 тиждень
11.	Важливість контролю процессу виготовлення та реалізації продуктів харчування. Використання системи НАССР (*Hazard Analysis and Critical Control Point)* для контролю якості продуктів харчування	практичне заняття	1, 5, 7	1 тиждень
12.	Біопрепарати медичного призначення: виробництво, галузі застосування	лекція	1, 4, 5, 7	1 тиждень
12.	Лікувальні біопрепарати і проблеми антибіотикорезистентності.	практичне заняття	1, 5, 7	1 тиждень
13.	Біопрепарати сільськогосподарського призначення: виробництво, особливості застосування	лекція	1, 4, 5, 7	1 тиждень
13.	Переваги та недоліки використання бактерійних добрив і мікробних засобів захисту	практичне заняття	1, 4, 5, 7	1 тиждень

	рослин від шкідників та патогенних чинників			
14.	Біотехнології очищення й очисні споруди	лекція	1, 2, 3, 5, 7	1 тиждень
14.	Особливості взаємодії мікроорганізмів з різними забруднювачами довкілля і ксенобіотиками	практичне заняття	1, 2, 3, 5, 7	1 тиждень
15.	Біогаз як альтернативне паливо домашніх господарств і очищення середовища від органічних відходів	лекція	1, 2, 3, 5, 7	1 тиждень
15.	Важливість індикації контамінантів різних виробництв.	практичне заняття	1, 5, 7	1 тиждень
16.	Мікробіологічний контроль на виробництві: особливості, норми, стандарти	лекція	1, 5, 7	1 тиждень
16.	Стандарти, вимоги та заходи GMP на виробництві	практичне заняття	1, 5, 7	1 тиждень

* - заповнюється згідно розкладу в 7 семестрі

Розробник
_____Г.В. Яворська

«Погоджено»
Голова методичної ради
біологічного факультету
_____В. І. Гончаренко
_____ 2021 р.

Гарант ОПП
_____В. І. Гончаренко
_____ 2021 р.