

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ПРОМИСЛОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»



|                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Ступінь освіти        | бакалавр                            |
| Освітня програма      | 161 Хімічні технології та інженерія |
| Тривалість викладання | 15 чверть (8 семестр)               |
| Заняття:              | весняний семестр                    |
| лекції:               | 3 години                            |
| практичні             | 2 години                            |
| Мова викладання       | українська                          |

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/enrol/index.php?id=2547>

Кафедра, що викладає Хімії



**Викладач:**

**Лисицька Світлана Майорівна**

Доцент, канд. с.-г. наук (екологія), доцент

**Персональна сторінка**

[http://himik.nmu.org.ua/ua/about\\_dep/Lysyts'kaSM.php](http://himik.nmu.org.ua/ua/about_dep/Lysyts'kaSM.php)

**E-mail:**

[lysytska.s.m@nmu.one](mailto:lysytska.s.m@nmu.one)

## 1. Анотація до курсу

*Основи промислової біотехнології* (ОПБТ) – міждисциплінарна галузь науки, яка вивчає сукупність промислових методів, які використовують живі організми, клітини, тканини, продукти їх метаболізму та біологічні процеси для виробництва цінних для народного господарства продуктів. Біотехнологічні дослідження цієї науки спрямовані на забезпечення населення екологічно безпечними продуктами харчування, медичинськими препаратами, енергетичними матеріалами, тому здобувають значного поширення як взагалі у світі, так і в Україні.

У рамках курсу викладено матеріал щодо особливостей функціонування і розвитку промислових біологічних систем з виявленням закономірностей для створення технічних умов проведення спрямованого біосинтезу.

Розглянуто питання вирішення переліку комплексних задач, які уникають загрози виникнення порушень збалансованості екосистем (вичерпання природних ресурсів, нестачі продуктів, енергії, тощо).

Опанування теоретичних і практичних основ промислової біотехнології дозволить розглянути питання зробити базовими у подоланні продовольчих, енергетичних, сировинних та екологічних проблем.

Така компетентність сприяє формуванню і розвитку в здобувачів освіти здатності успішно здійснювати біосинтез продуктів і матеріалів, необхідних для

вдосконалення сучасних і створення новітніх технологій як в Україні, так на світового ринку.

## **2. Мета та завдання курсу**

**Мета дисципліни** – формування компетентностей щодо уявлень про специфіку біотехнологічних процесів, про вплив фізико-хімічних факторів на властивості біотехнологічної продукції, принципи раціонального вибору та використання біологічних систем для проведення спрямованого біосинтезу, пошук шляхів збереження стійкості та підвищення продуктивності біосфери.

### **Завдання курсу:**

– ознайомити здобувачів вищої освіти з розвитком науки промислової біотехнології як самостійної галузі знань у світі та в Україні; з особливостями функціонування і розвитку промислових біологічних систем та їх раціонального використання;

– розглянути питання вирішення комплексних задач, які уникають загрози виникнення порушень збалансованості екосистем (вичерпання природних ресурсів, нестачі продуктів, енергії, тощо);

– вивчити технічні умови та параметри перебігу біотехнологічних процесів, особливості та фактори впливу на них;

– навчити здобувачів вищої освіти для встановлення закономірностей використовувати різні методи біотехнологічних досліджень, що мають системний підхід та включають цілий ряд спеціальних експериментальних засобів й прийомів.

## **3. Результати навчання**

Оцінювати ступень ефективності застосування біотехнологічних процесів у виробничій практиці на підставі професійно-орієнтованих знань та, маючи уявлення про особливості біосинтезу, моделювати прийняття рішень в умовах хімічних технологій; визначати раціональні шляхи підбору сировини для отримання показників якості та безпечності продукції.

## **4. Структура курсу**

### **ЛЕКЦІЇ**

**1 Теоретичні основи поняття. промислової біотехнології. Предмет, об'єкти, методи, завдання та місце науки «Промислова біотехнологія», історичний огляд її становлення.**

1.1. Предмет, об'єкти, методи, завдання та місце науки «Промислова біотехнологія».

1.2. Історичний огляд становлення промислової біотехнології.

**2 Загальна характеристика біооб'єктів-продуцентів та їх роль у промисловій біотехнології.**

2.1. Загальна характеристика біооб'єктів-продуцентів.

2.2. Роль різних класів живих організмів у виробничих процесах промислової біотехнології.

### **3 Різноманітність прокаріотичних і еукаріотичних організмів у виробничих біотехнологічних процесах.**

3.1. Різноманітність прокаріотичних організмів у виробничих біотехнологічних процесах.

3.2. Різноманітність еукаріотичних організмів у виробничих біотехнологічних процесах.

3.3. Види біотехнологічної продукції та нормативні вимоги до контролю її якості.

### **3 методи та інструментальні засоби виробництва, методи збереження якості біотехнологічної продукції.**

3.1. Методи виробництва біотехнологічної продукції.

3.2. Методи збереження якості біотехнологічної продукції.

3.3. Особливості параметрів технологічних режимів біотехнологічних процесів.

3.4. Методи підвищення продуктивності біооб'єктів-продуцентів.

### **4 Промислове використання біотехнології в природоохоронній діяльності.**

4.1. Біотехнологія утилізації промислових відходів

4.2. Біотехнологія очищення стічних вод

4.3. Біотехнологія виробництва біопалива

4.5. Біотехнологія добування металів з мінеральної сировини

4.6. Біоаналітичні системи у виробничих процесах

4.7. Агробіотехнологія

4.8. Біотехнологія захисту довкілля.

## **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

**ПР-1** – Інструктаж з правил техніки безпеки в біотехнологічній лабораторії  
Лабораторне обладнання для проведення досліджень.

**ПР-2** – Вивчення різноманіття об'єктів-продуцентів біотехнологічного виробництва  
морфологічних та біохімічних особливостей їх структури.

**ПР-3** – Визначення основних видів поживних субстратів, їх складових компонентів  
для біотехнологічного виробництва.

**ПР-4** – Ознайомлення з сучасними методами мікроскопічного дослідження об'єктів  
продуцентів біотехнологічної продукції.

**ПР-5** – Вивчення основних параметрів технологічних режимів в біотехнологічних  
процесах.

**ПР-6** – Вивчення принципів методів збереження якості біотехнологічної продукції.

**ПР-7** – Вивчення видів та принципів роботи систем лабораторних та промислових  
біореакторів, визначення їх промислового призначення.

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

| № роботи (шифр)       | Назва роботи  | Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи   |
|-----------------------|---|--|
| ПРНЗ-1.2,<br>ПРНЗ-1.3 | ПР-1. Інструктаж з правил техніки безпеки в біотехнологічній лабораторії. Лабораторне обладнання для проведення досліджень.             | Інструктаж з техніки безпеки<br>Лабораторний посуд для біотехнологічних досліджень   |
|                       | ПР-2. Вивчення різноманіття об'єктів-продуцентів біотехнологічного виробництва, морфологічних та біохімічних особливостей їх структури. | Тимчасові препарати об'єктів-продуцентів<br>Зразки рослинних матеріалів, сировинних і відходів<br>Презентаційні слайди                                       |
|                       | ПР-3. Визначення основних видів поживних субстратів, їх складових компонентів для біотехнологічного виробництва.                        | Зразки рослинних матеріалів, сировинних і відходів<br>Презентаційні слайди<br>Агаризовані поживні субстрати у пробірках і чашках Петрі<br>Лабораторний посуд |
|                       | ПР-4. Ознайомлення з сучасними методами мікроскопічного дослідження об'єктів-продуцентів біотехнологічної продукції.                    | Бінокулярний оптичний мікроскоп<br>Тимчасові препарати<br>Лабораторний посуд   |
|                       | ПР-5. Вивчення основних параметрів технологічних режимів в біотехнологічних процесах.   | Презентаційні слайди   |
|                       | ПР-6. Вивчення принципів методів збереження якості біотехнологічної продукції   | Лабораторний посуд<br>Набір реактивів  |
|                       | ПР-7. Вивчення видів та принципів роботи систем лабораторних та промислових біореакторів, визначення їх промислового призначення.       | Зразки біологічного матеріалу<br>Лабораторний посуд<br>Лабораторне обладнання<br>Презентаційні слайди  |

### Теми для самостійної роботи і виконання індивідуальних завдань:

1. Промислова біотехнологія для вирішення екологічних проблем попадання стічних вод у довкілля (використання біологічних фільтрів, біоплато).
2. Промислове виробництво біогазу з органічних відходів.
3. Технологічні параметри процесу біометаногенезу, складові компоненти біогазу та установки для його виготовлення.

4. Альтернативний вид біопалива – біоетанол.
5. Промислова біотехнологія отримання біодизельного палива з олійних культур та її екологічні переваги.
6. Біотехнологічне вилуговування цінних перехідних металів з мінеральної сировини та його екологічні переваги.
7. Промислові біоаналітичні системи – біосенсори на основі ферментів або клітин та переваги їхнього використання.
8. Промислова біотехнологічна переробка органічних відходів методом вермикомпостування.
9. Мікробіотехнологічне очищення ґрунту від нафтового забруднення.
10. Методи контролю екологічної безпеки біотехнологічної продукції за нормативними вимогами міжнародних стандартів GLP, GCP, GMP.

## 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти** за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

| Рейтингова шкала | Інституційна шкала |
|------------------|--------------------|
| 90 – 100         | відмінно           |
| 74-89            | добре              |
| 60-73            | задовільно         |
| 0-59             | незадовільно       |

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі **поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі чотирьох контрольних тестових робіт, кожна з яких містить тестові закриті запитання: вірна відповідь кожного оцінюється в 10 балів, максимальна кількість 100 балів; загалом за чотири контрольних тестових завдань – 40 % (максимум 40 балів) від оцінки за дисципліну.

Практичні заняття оцінюються шляхом перевірки виконання практичної роботи, її захисту і відповідей на контрольні питання. Кількість практичних робіт у семестрі складає 7.

За виконання усіх практичних робіт здобувач отримує максимум 42 бали: для кожної практичної роботи за виконання, за вірні відповіді на контрольні питання і захист – максимум 7 балів. При несвоєчасному здаванні лабораторної роботи оцінка знижується вдвічі.

Практичні роботи оцінюються виконанням однієї контрольної роботи, яка містить чотири тестових завдання, кожне з яких оцінюється максимум у 2 бали.

Виконання індивідуального завдання у вигляді написання й захисту реферату (самостійна робота за означеною темою, див. розділ 5) оцінюються у 8 балів.

Отримані бали за теоретичну та практичну частини додаються і вони є підсумковими оцінками за вивчення навчальної дисципліни у кожному семестрі і складатиме максимально 100 балів.

Максимальне оцінювання:

| Теоретична частина | Практична частина         | Бонус | Разом      |
|--------------------|---------------------------|-------|------------|
|                    | При своєчасному складанні |       |            |
| 40                 | 58                        | 2     | <b>100</b> |

### 6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (екзамен)** під час сесії. Екзамен проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи (ККР). У білети до екзамену включені 3 відкриті питання та 2 задачі.

Кожне з **відкритих питань** оцінюється максимум у 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону;
- **6 балів** – відповідність еталону, з незначними помилками;
- **4 бали** – часткова відповідність еталону, питання повністю не розкриті;
- **2 бали** – невідповідність еталону, але є відповідність темі запитання;
- **0 балів** – відповідь не наведена.

Правильно виконане **завдання** (схема хімічного процесу) оцінюється в 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- **6 балів** – відповідність еталону, незначні помилки в схемах хімічних процесів;
- **3 бали** – незначні помилки у формулах та схемах;
- **2 бали** – присутні принципові помилки у поданих відповідях, але є відповідність темі запитання;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведено.

Отримані бали за відкриті питання й завдання додаються і є підсумковою оцінкою ККР, за яку здобувач вищої освіти може набрати максимально 40 балів, Ці бали складаються з балами практичного курсу і максимально здобувач вищої освіти може отримати 100 балів за вивчення навчальної дисципліни. У кожному семестрі.

### 6.4. Критерії оцінювання практичної роботи

З кожної практичної роботи здобувач вищої освіти отримує 10 запитань з переліку контрольних запитань. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих балів.

## 7. Політика курсу

### 7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з

поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### **7.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### **7.3. Політика щодо перескладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

### **7.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

### **7.5. Відвідування занять**

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

### **7.6. Бонуси**

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Основи біонеорганічної хімії». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **2 бали**.

## 8 Рекомендовані джерела інформації

### Базові

1. Біотехнології в екології : навч. посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д. : Національний гірничий університет, 2012. – 184 с.
2. Промислова мікробіологія: навч. посіб. / Г.В. Яворська, С. П. Гудзь, С.О. Гнатуш;– Львів : Львів. нац. ун-т ім. І.Франка, 2009. – 256 с.
3. Біотехнологія: навч. посіб. / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М. І. Гиль; ред.: М. І. Гиль. -Миколаїв : МДАУ, 2012. – 476 с.
4. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. – К.: НУХТ, 2009. – 336 с.
5. Промислова мікробіологія Харчова і агробіотехнологія / І.В. Бондар, В.М. Гуляев // Навч. посіб. для студ. спец-ті “Промислова біотехнологія.”. Дніпродзержинськ ; ДДТУ, 2004. – 280 с.
6. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості (3 томи). – Львів : Вид-во Національного університету „Львівська політехніка”, 2004. – 252 с.
7. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. М.: КолосС, 2004. 296 с.
8. Харчова біотехнологія: підручник / Т. П. Пирог, М. М. Антонюк, О. І. Скроцька, Н. Ф. Кігель; Нац. ун-т харч. технологій. – К. : Ліра-К, 2016. – 407 с.
9. Юлевич О. І. Біотехнологія : навчальний посібник / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М.І. Гиль. –Миколаїв: МДАУ, 2002. –476 с.
10. Галяс В.Л., Колотницький А.Г. Біохімічний і біотехнологічний словник. – Львів: Оріяна-Нова, 2006. – 468 с.

### Додаткові

1. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підруч. –2-е вид., доп і перероб. –К.: НУХТ, 2010. –632 с.
2. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв: навч. посіб. для студ. напряму "Фармація" і "Біотехнологія" ВНЗ / М. В. Стасевич, А. О. Милянч, І. О. Гузьова, І. Р. Бучкевич, Р. Я. Мусянович; ред.: В. П. Новіков; Нац. ун-т "Львів. політехн." , Нац. фармац. ун-т. -Вінниця : Нова Книга, 2012. -407 с. -Бібліогр.: с. 404-407.
3. Швед О.В., Миколів О.Б., Комаровська-Порохнявець О.З., Новіков В.П. Екологічна біотехнологія: У 2 кн. Кн. 1. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. –424 с.
4. Швед О.В., Миколів О.Б., Комаровська-Порохнявець О.З., Новіков В.П. Екологічна біотехнологія: У 2 кн. Кн. 2. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. –368 с.
5. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. /Под ред. А.В. Катлинского. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 256 с.
6. Ластухін Ю.О., Органічна хімія : підруч. для вищ. навч. закладів. – 3-є вид. / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов; М-во освіти і науки України, – Львів : Центр Європи, 2009. – 868 с.