

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра хімії

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан біологічного факультету

\_\_\_\_\_ Л.О. Омелянчик

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**“Промислова біотехнологія”**

Напрямок підготовки 6.040101 «Хімія»

Факультет біологічний

2016 - 2017 навчальний рік

Розробники: Петруша Ю.Ю., к.б.н., ст. викладач

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри хімії  
Протокол №1 від “\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 року

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ О.А. Бражко

Схвалено науково-методичною радою біологічного факультету  
Протокол №1 від “\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 року

Голова \_\_\_\_\_ В.В. Перетятко

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – європейських: 2,25	Галузь знань 0401 «Природничі науки»	Цикл дисциплін з професійно-практичної підготовки	
Модулів – 2	Напрям підготовки 6.040101 «Хімія»		
Змістових модулів – 2		Рік підготовки:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: реферат		1-й	-
Загальна кількість годин – 81		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 1		Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	8-й
	Лекції		
	16 год.		-
	Лабораторні		
	16 год.		-
	Самостійна робота		
	25 год.		-
	Індивідуальні завдання:		
24 год.	-		
Вид контролю: іспит			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 1/1 год.;

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета навчального курсу** – дати студентам загальне уявлення про біотехнологічні процеси, які відбуваються за допомогою промислових мікроорганізмів; про можливості клітин, культури тканин та маніпуляції з ембріонами і статевими клітинами при клонуванні.

**Завдання навчальної дисципліни** – курс повинен навчити студента використовувати теоретичні знання в рішенні практичних завдань, як в галузі біотехнології, так і в міждисциплінарних межах біотехнології з іншими галузями знань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні галузі застосування біотехнологічних досягнень;
- загальні принципи використання іммобілізованих клітин;
- історичні етапи розвитку біологічної науки, які стали основою біотехнології;
- загальні схеми аеробної та анаеробної очистки стічних вод;
- біотехнологічні схеми виробництва біогазу, етилового спирту, лізину, лимонної кислоти.

**вміти:**

- користуватися вивченими схемами при виборі необхідних біотехнологій на практиці;
- запропонувати методи очищення стічних вод певних виробництв.

## 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Основи промислової біотехнології.**

**Тема 1.** Основні визначення та історія промислової біотехнології.

**Тема 2.** Біотехнологія виробництва біогазу.

**Тема 3.** Біологічне очищення стічних вод. Аеробні системи очищення. Аеробні системи очищення стічних вод.

**Тема 4.** Мікробіологічний біосинтез органічних речовин.

**Змістовий модуль 2. Біотехнологічні процеси.**

**Тема 1.** Інтенсивні технології виробництва етанолу.

**Тема 2.** Виробництво органічних кислот.

**Тема 3.** Виробництво антибіотиків та мікробних ферментів.

**Тема 4.** Біотрансформація органічних речовин та виробництво гормонів і вакцин. Особливості культивування тваринних та рослинних клітин.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем змістових модулів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	с/п	лаб	інд	с.р.		л	с/п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Основи промислової біотехнології.</b>												
Основні визначення та історія біотехнології.	9	2	2	—	—	5	-	—	—	—	—	-
Біотехнологія виробництва біогазу.	9	2	2	—	—	5	-	-	—	—	—	-
Біологічне очищення стічних вод. Аеробні системи очищення. Аеробні системи очищення стічних вод.	4	2	2	—	—	—	-	-	-	—	—	-
Мікробіологічний біосинтез органічних речовин.	4	2	2	—	—	—	-	—	—	—	—	-
Разом за змістовим модулем 1	26	8	8	—	—	10	-	-	-	—	—	-
<b>Змістовий модуль 2. Біотехнологічні процеси.</b>												
Інтенсивні технології виробництва етанолу.	9	2	2	—	—	5	-	-	-	—	—	-
Виробництво органічних кислот.	9	2	2	—	—	5	-	-	-	—	—	-
Виробництво антибіотиків та мікробних ферментів.	4	2	2	—	—	—	-	-	—	—	—	-
Біотрансформація органічних речовин та виробництво гормонів і вакцин. Особливості культивування тваринних та	9	2	2	—	—	5	-	—	—	—	—	-

рослинних клітин.												
Разом за змістовим модулем 2	31	8	8	—	—	15	-	-	-	—	—	-
<b>ІНДЗ</b>	24	—	—	—	24	—	-	-	—	—	—	—
Усього годин	<b>81</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	—	<b>24</b>	<b>25</b>	-	-	-	—	-	-

### 5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	2	3	4
	<b>Змістовий модуль 1. Основи промислової біотехнології</b>		
1	Основні визначення та історія біотехнології.	2	-
2	Біотехнологія виробництва біогазу.	2	-
3	Біологічне очищення стічних вод. Аеробні системи очищення Аеробні системи очищення стічних вод.	2	-
4	Мікробіологічний біосинтез органічних речовин.	2	-
	<b>Змістовий модуль 2. Біотехнологічні процеси</b>		
5	Інтенсивні технології виробництва етанолу.	2	-
6	Виробництво органічних кислот.	2	-
7	Виробництво антибіотиків та мікробних ферментів.	2	-
8	Біотрансформація органічних речовин та виробництво гормонів і вакцин. Особливості культивування тваринних та рослинних клітин.	2	-
	<b>Всього</b>	<b>16</b>	<b>-</b>

### 6. Теми семінарських (практичних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	2	3	4
	<b>Змістовий модуль 1. Основи промислової біотехнології</b>		
1	Основні визначення та історія біотехнології.	2	-
2	Біотехнологія виробництва біогазу.	2	-
3	Біологічне очищення стічних вод. Аеробні системи очищення Аеробні системи очищення стічних вод.	2	-
4	Мікробіологічний біосинтез органічних речовин.	2	-
	<b>Змістовий модуль 2. Біотехнологічні процеси</b>		
5	Інтенсивні технології виробництва етанолу.	2	-
6	Виробництво органічних кислот.	2	-
7	Виробництво антибіотиків та мікробних ферментів.	2	-
8	Біотрансформація органічних речовин та виробництво гормонів і вакцин. Особливості культивування тваринних та рослинних клітин.	2	-
	<b>Всього</b>	<b>16</b>	<b>-</b>

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Історичні ери розвитку біотехнології. П'ять ер розвитку за Хаувінком.	5
2	Вирішення проблеми утилізації навозу та рослинних залишків сільськогосподарського виробництва	5
3	Виробництво ацетону, молочної та масляної кислоти	5
4	Виробництво оцтової, ітаконової, яблучної та глютамінової кислот.	5
5	«Промислова біотехнологія» клонування цінних порід великої рогатої худоби.	5
6	Особливості культивування тваринних та рослинних клітин.	6
7	Біотрансформація органічних речовин.	6

## 8. Індивідуальні завдання

### Вимоги до оформлення індивідуального завдання промислової біотехнології

1. **Оформлення роботи** – титульна сторінка, зміст (простий чи складний план), реферат (короткий зміст роботи, ключові слова), вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел). Робота пишеться на **українській мові**.

2. **Література** – опрацьовано не менше 5-10 джерел інформації, в яких проблема розкривається різними науковцями (2-4 джерела видання за останні 2-3 роки).

3. **Обсяг роботи** – проблема питання розкрита на 10-15 сторінках.

4. **Розділ «ВИСНОВКИ»** відображає власне відношення студента до розкриття проблеми, що досліджується.

### Теми рефератів

- Вітаміни та їх продуценти.
- Мікробіологічний синтез гіберелінів.
- Мікроорганізми – продуценти алкалоїдів.
- Отримання антибіотиків в промислових умовах.
- Виробництво хлібопродуктів.
- Отримання моноклональних антитіл із гібридом.
- Амінокислоти та способи їх виробництва.
- Продуценти та промислове виробництво каротиноїдів.
- Продуценти ліпідів.
- Промислове виробництво та використання мікробних полісахаридів.
- Очищення стічних вод від ПАВ.
- Лимонна кислота: її продуценти та виробництво.
- Одержання органічних кислот: фумарової, глюконової, яблучної.
- Пропіоновокислі бактерії у виробництві продуктів харчування.
- Ферменти мікроорганізмів, що використовуються у виробництві.
- Конструктивні та технологічні особливості метантенків 3-го та 4-го покоління.
- Особливості приготування анатоксинів.
- Мікробні та вірусні препарати проти комах.
- Отримання азотфіксуючих бактеріальних препаратів і препаратів проти шкідників рослин.

20. Молочнокисле бродіння як спосіб біологічного консервування.
21. Очищення стічних вод в аеротенках.
22. Анаеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод.
23. Аеробні методи мікробіологічної очистки стічних вод.
24. Отримання ітаконової та бурштинової кислот.
25. Технологія біологічного очищення води АНАМОКС.

## 9. Методи навчання

Лекція, дискусія, бесіда, самостійна робота.

## 10. Методи контролю

Тестовий контроль, фронтальна контролююча бесіда, індивідуальне усне опитування, модульна контрольна робота, залік.

**До видів поточного модульного контролю належать:**

- усне опитування;
- виконання письмових контрольних робіт;
- тестові випробування.

**Критеріями оцінювання можуть**

**бути: а) при усних відповідях:**

- повнота розкриття питання;
- логіка викладення, культура мови;
- чіткості, виразності викладу
- впевненість, емоційність та аргументованість;
- використання основної та додаткової літератури (підручників, навчальних посібників, журналів, інших періодичних видань тощо);
- аналітичні міркування, вміння робити порівняння, висновки.

**б) при виконанні письмових завдань:**

- повнота розкриття питання;
- цілісність, систематичність, логічна послідовність, уміння формулювати висновки;
- акуратність оформлення письмової роботи.

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль знань			Екзамен	Сума
Контрольний модуль 1	Контрольний модуль 2	Індивідуальне завдання	20	100
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2			
30	30			

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

ЗА ШКАЛОЮ ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

Об’єктом рейтингового оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни, засвоєння якого перевіряється під час контролю.

Критерії комплексного оцінювання повинні доводитися до студентів на початку викладання навчальної дисципліни.

**Максимально можлива бальна оцінка**, яку може набрати студент за всі модулі дисципліни і залік, дорівнює **100 балам**.

Система бальних оцінок практичних (семінарських) занять:

Практичне заняття складається з двох частин. Перша частина занять – відповіді на теоретичні запитання для виявлення ступеня засвоєння матеріалу. Друга частина відводиться на виконання тестових завдань.

**Практичні заняття** містять в собі тестові завдання з кожної теми модулю. За результатами всіх практичних занять студент одержує **бальну оцінку** з даного модулю, яка заноситься до **системи рейтингу (максимально 12 балів)**.

Практичне заняття комплексно оцінюється викладачем, враховуючи такі **критерії**:

- повнота розкриття питання;
- правильність відповідей (правильне, чітке, достатньо глибоке викладення теоретичних понять);
- ступінь усвідомлення програмного матеріалу і самостійність міркувань;
- новизна навчальної інформації; рівень використання наукових (теоретичних знань);
- цілісність, систематичність, логічна послідовність, уміння формулювати висновки;

**Результат підготовки до кожного семінару оцінюється окремо за такою шкалою:**

- відповіді на теоретичні питання на занятті – 7 балів;
- виконання тестових завдань – 5 балів (по 1 балу за питання).

**Критерії оцінювання відповіді на теоретичні питання на занятті:**



– **6-7 балів** виставляються студенту тоді, коли його відповідь бездоганна за змістом, формою та обсягом. Це означає, що студент в повній мірі за програмою засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, а й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, вдало наводить приклади;

– **4-5 балів** передбачає також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. Можливе слабке знання додаткової літератури, недостатня чіткість в визначенні понять;

– **2-3 бали** виставляється студенту тоді, коли він в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

– **0-1 бал** ставиться коли студент не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

**Тестові випробування складаються з 5 тестових завдань, які оцінюються по 1 балу кожний (максимально 5 балів).**

**Результат виконання домашньої самостійної підготовки до кожного лабораторного заняття оцінюється окремо (максимально 3 бали).**

**Критерії оцінювання письмової домашньої роботи:**

– **3 бали** виставляються студенту тоді, коли всі завдання виконані правильно, письмово відтворені у відповідності до вимог;

– **2 бали** виставляються студенту тоді, коли він виявляє розуміння основних понять, положень і фактів, проте завдання виконані не в повному обсязі або містять помилки;

– **1 бал** виставляється студенту тоді, коли домашня підготовка та завдання виконані частково;

– **0 бал** виставляється студенту тоді, коли домашнє завдання не виконано.

**Критерії оцінювання виконання і захисту студентом індивідуального завдання (максимально 20 балів)**

1. Цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу матеріалу (**максимально 4 бали**).

2. Повнота розкриття питання (**максимально 4 бали**).

3. Уміння формулювати власне відношення до проблеми, робити аргументовані висновки (**максимально 2 бали**).

4. Опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (**1 бал**).

5. Акуратність оформлення роботи (**максимально 2 бали**).

6. Захист виконаного індивідуального завдання (**максимально 4 бали: 4 бали** – відповідь бездоганна за змістом, студент вільно володіє матеріалом, чітко і повно відповідає на запитання викладача, поставлених в ході відповіді студента; **3 бали** – відповідь розкрита, студент вільно володіє матеріалом, але містить деякі неточності та помилки; **2 бали** – відповідь повна, студент допускає помилки в основних питаннях; **1 бал** – студент в загальній формі розбирається у матеріалі, відповідь неповна, поверхова).

7. Надання роботи на електронному носії (**максимально 3 бали: 3 бали** – презентація роботи; **2 бали** – електронний варіант тексту с рисунками та таблицями; **1 бал** – рукописний варіант роботи).

**Бальна система стимулювання активності студентів (максимально 3 бали).** Ця система додаткових балів вводиться з метою заохочування студентів до планомірної,

систематичної роботи по вивченню теоретичного матеріалу, передбаченого даною дисципліною на лекційних заняттях, передбачених програмою модуля.

Наприкінці вивчення модулю кожен студент виконує завдання поточного модульного контролю, за результати виконання одержує **бальну оцінку (максимум 12 балів)**, яка заноситься до **системи рейтингу**.

**Модульний контроль** складається з 3 питань теоретичного характеру.

Результат виконання модульного контролю оцінюється за такою шкалою:

- **9-12 балів** – повнота розкриття питання не менше ніж 90 %;
- **5-8 балів** – повнота розкриття питання не менше ніж 60 %;
- **0-4 балів** – повнота розкриття питання не менше ніж 30 %.

Для виконання **індивідуального завдання** студент повинен узгодити номер власного варіанту з викладачем. Результати виконання індивідуального завдання також заносяться до **системи рейтингу** (максимально 20 балів).

**Підсумковий модульний (семестровий) контроль у формі екзамену.** Екзамен може проводитися для покращання оцінки, отриманої за результатами поточного рейтингового контролю.

**Екзаменаційний білет складається з 3 теоретичних завдань.**

Результат виконання теоретичних екзаменаційних завдань оцінюється кожне за такою шкалою:

**5 балів** передбачає високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь повні, логічна, з елементами самостійності, доцільно використовує вивчений матеріал при наведенні прикладів. Студент показує знання додаткової літератури.

**4 бали** передбачає досить високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь логічна, містить деякі неточності при формулюванні узагальнень, наведенні прикладів. Можливі труднощі при формулюванні узагальнюючих висновків, слабе знання додаткової літератури. Додаткова література недостатньо пророблена.

**3 бали** передбачає наявність знань лише основної літератури, студент відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна і містить неточності, порушується послідовність викладання матеріалу, виникають труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

**2 бали** передбачає неповні знання студента основної літератури. Студент лише в загальній формі розбирається у матеріалі, відповідь неповна і неглибока. Студент дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладання матеріалу, відчуває труднощі при наведенні прикладів. Відповідь оформлена неохайно, зі значною кількістю помилок.

**1 бал** ставиться, коли студент не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при формулюванні та висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, робить велику кількість помилок при відповіді.

**0 балів** ставиться, коли студент не розкрив поставлені питання, не засвоїв матеріал в обсязі, достатньому для подальшого навчання.

Студентові, який **не з'явився** в продовж навчального семестру на поточний модульний контроль згідно із встановленим кафедрою графіком, **виставляється незалік з відповідного модуля**. Студент, який не отримав заліки з двох модулів, **не допускається до складання заліку з дисципліни**.

## 12. Методичне забезпечення

1. Рильський О.Ф. Стислий курс лекцій з біотехнології (для студентів денного відділення біологічного факультету). – Запоріжжя: ЗДУ, 1996. – 75 с.

2. Рильський О.Ф., Домбровський К.О., Дударєва Г.Ф. Промислова біотехнологія: курс лекцій для студентів 5-6 курсів біологічного факультету денного та заочного відділень. – Запоріжжя: ЗНУ, 2010. – 126 с.
3. Курс лекцій з промислової біотехнології.
4. НКМД з промислової біотехнології.
5. Наочність: таблиці.
6. Презентації з тем лекційних робіт.
7. Відеофільми.
8. Методичні розробки до написання індивідуального завдання.
9. Методичні розробки до самостійної роботи.
10. Тестові завдання.

### 13. Рекомендована література

#### Основна

1. Мільчук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Промислова біотехнологія рослин. – Київ, Поліграфконсалтинг, 2003. – 250 с.
2. Молекулярная биотехнология. Принципы применения. Глик Б., Пастернак Дж. – 2002. – 589 с.
3. Жмакин А.И. Общая микробиология. – Гродно: ГрГМУ, 2008. – 160 с.
4. Сартакова О.Ю. Промышленная микробиология: учебное пособие. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2009. – 173 с.
5. Алмагамбетов К.Х. Биотехнология микроорганизмов. – Астана: Изд-во Евразийский национальный университет им. Л. Гумилева, 2008. – 244 с.
6. Мильчук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: Поліграфконсалтинг, 2003. – 250 с.
7. Калуюнц К.А. та ін. Застосування продуктів мікробіологічного синтезу у тваринництві. - М.: Колос, 2000. – 340 с.
8. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. – М.: Колосс, 2003. – 400 с.
9. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Брюков. – М.: Колосс, 2004. – 296 с.
10. Красноштанова А.А. Основы биотехнологии. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. – 84 с.
11. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2003. – 208 с.
12. Буров А.В. Основы биотехнологии: в 2-х частях / А.В. Буров. – Санкт-Петербург, ГОУВПО СПбПУ РП, 2005, 2009. – 38 с., 18 с.

#### Додаткова

1. Белков В.А. Мікробіологічне виробництво біологічно активних речовин. – М.: Вища школа, 1997. – 220 с.
2. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / В.А. Быков, И.А. Крылов, М.Н. Манаков и др. – М.: Высш. Школа, 1987. – 144 с.
3. Безбородов А.М. Биохимические основы микробиологического синтеза. – М.: Лег. и пищ. промышленность, 1984. – 394 с.
4. Вербина Н.М. Микробиология пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1988. – 256 с.
5. Гриневич А.Г. Техническая микробиология. / А.Г. Гриневич, А.М. Босенко – Минск: Высшая школа, 1986. – 168 с.
6. Манаков М.Н. Теоретические основы технологии микробиологических производств: учеб пособие / М.Н. Манаков, Д. Г. Победимский – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

7. Мосичев М.Г. Общая технология микробиологических производств. / М.Г. Мосичев – М.: Лег. и пищ. промышленность, 1982. – 263 с.
8. Никитин Г.А. Биохимические основы микробиологических производств. – Киев: Высшая школа, 1992. – 319 с.
9. Промышленная микробиология и успехи генетической инженерии. / Пер. под ред. Г.К. Скрыбина. – М.: Мир, 1984. – 172 с.
10. Воробьева Л.И. Промышленная микробиология. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 294 с.
11. Промислова мікробіологія / За ред. Н.С. Егорова. – М.: Вища школа, 1989. – 688с.
12. Вершигора А.Г. Загальна мікробіологія. – К.: Наукова думка, 1998.

### **15. Інформаційні ресурси**

1. Електронна наукова інтернет-бібліотека <http://lib.e-science.ru>
2. Електронні медичні книги <http://www.medliter.ru>
3. Нова електронна бібліотека: <http://www.newlibrary.ru>
4. Дім електронних книг: <http://www.dom-eknig.ru>
5. MedUniver Бібліотека <http://meduniver.com>
6. Інтернет портал з біотехнології <http://bio-x.ru>
7. Медична бібліотека <http://www.booksmed.com>