

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету  
захисту рослин, біотехнологій та екології  
(Коломієць Ю.В.)  
02 2023 р.



**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри  
екобіотехнології та біорізноманіття  
Протокол № 02 від “15” лютого 2023 р.  
Завідувач кафедри  
Кваско (Кваско О.Ю.)

**”РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОНП «Біотехнології біологічних систем»  
Гарант ОНП

Прилуцька (Прилуцька С.В.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРОМИСЛОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК**

Спеціальність – 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма – «Біотехнології біологічних систем»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробник: доцент, д.с.-г.н., Бородай В.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### ПРОМИСЛОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК

<b>Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь</b>		
Галузь знань	09 «Біологія»	
Освітньо-науковий рівень	третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія»	
Освітньо-наукова програма	«Біотехнології біологічних систем»	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	не передбачено	
Курсовий проект (робота)	не передбачено	
Форма контролю	екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної, вечірньої та заочної форми навчання</b>		
	денна, вечірня форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	30	8
Практичні, семінарські заняття	30	12
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	90	130
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	6

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Промислові технології біологічно активних сполук» є формування у здобувачів уявлення про принципи і методи конструювання об'єктів біотехнології, культивування окремих штамів промислових мікроорганізмів, методи підбору біологічних агентів з метою отримання біологічно активних сполук. Особлива увага приділяється принципам управління процесами культивування мікроорганізмів та контролю якості отриманих продуктів, новітнім розробкам в галузі промислових технологій біологічно активних сполук.

Предметом дисципліни «Промислові технології біологічно активних сполук» є оволодіння знаннями і навичками для здійснення професійної біотехнологічної діяльності, а саме проведення досліджень з використанням сучасних приладів та методів для вивчення властивостей мікроорганізмів, клітинних культур та метаболітів у лабораторних та промислових умовах, щодо засвоєння теоретичних аспектів та принципів цілеспрямованого використання біотехнологічних процесів у забезпеченні виробництва широкого асортименту біотехнологічної продукції високої якості та біологічної цінності.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

### **з н а т и:**

- теоретичні положення та методологічні основи щодо використання живих організмів як об'єктів промислових технологій біологічно активних сполук;
- особливості біохімії та фізіології мікроорганізмів як основних джерел продуктів біологічного синтезу;
- фізико-хімічні закономірності культивування мікроорганізмів, фракціонування екстрактів біомаси, використання ферментів мікроорганізмів як біокатализаторів процесів хімічної технології;
- механізми біотехнологічних процесів у виробництвах та регулювання властивостей біологічних активних речовин;
- принципи оцінки якості біотехнологічної продукції згідно нормативних документів, а саме ДСТУ, ТУ У та інших, а також перспективи створення безвідходних екологічно безпечних технологій.

### **в м і т и:**

- отримувати культури мікроорганізмів як посівний матеріал, контролювати ферментну активність мікроорганізмів – продуцентів;
- проводити індукований мутагенез активних штамів продуцентів,
- складати типову схему біотехнологічного виробництва;
- керувати процесами культивування мікроорганізмів у промислових умовах.

Основними **компетентностями**, якими повинен володіти здобувач після вивчення дисципліни, є:

### **Компетентності ОНП:**

### **інтегральна компетентність (ІК):**

Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації. Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї, розробляти та реалізовувати наукові проекти і програми у галузі біології з вирішення як загальнобіологічних проблем, так і коригування стану біооб'єктів за дії речовин природного і синтетичного походження, біологічно активних речовин та застосування їх у практиці сільського господарства, охорони природи, ветеринарних наук, біомедицини і зооінженерії, а також впровадження інноваційних технологій у професійну діяльність.

#### **загальні компетентності (ЗК):**

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК02. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК03. Здатність працювати в міжнародному науковому контексті.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою (англійською або іншою відповідно до специфіки спеціальності) в обсязі достатньому для представлення і обговорення результатів своєї наукової роботи в усній та письмовій формах, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з відповідної спеціальності.

ЗК05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), проводити наукові досліджень на відповідному рівні.

ЗК06. Здатність формування системного наукового світогляду.

#### **Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

##### **Обов'язкові фахові компетентності:**

ФК01. Здатність до перегляду існуючих концепцій сучасної біотехнології шляхом критичного осмислення і адаптації новостворених методів та технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.

ФК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей.

ФК03. Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо створення та регулювання життєдіяльності біологічних об'єктів, методів досліджень та технологій за їх участю.

ФК04. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природного навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

ФК05. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біотехнології.

ФК06. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

ФК07. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті, використовувати сучасні освітні технології та організовувати наукові дослідження студентів.

ФК08. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами. Глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень.

#### **Вибіркові фахові компетентності:**

##### **фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

ФК09. Здатність проводити теоретичні і експериментальні дослідження, математичне і комп'ютерне моделювання біотехнологічних процесів.

ФК10. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, необхідних для розроблення сучасних біотехнологій.

ФК11. Здатність продемонструвати творчий та інноваційний потенціал в синтезі рішень і в розробці природоохоронних біотехнологій.

##### **Програмні результати навчання (ПРН) ОП:**

РН04. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

РН05. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

РН010. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

### 3. Програма і структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Концепція та технологічні промислової технології біологічно активних сполук в формуванні технологій стійкого розвитку.	1	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 2. Принципи організації та новітні розробки в галузі промислової технології біологічно активних сполук.	2	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 3. Культивування мікроорганізмів – продуцентів біологічно активних речовин. Принципові відмінності у підходах до конструювання промислових поживних середовищ мікробних культур.	2	10	2	2			6	10		1			9
Тема 4. Процеси стерилізації на промислових виробництвах. Міжнародні правила організації біотехнологічних процесів. Правила та стандарти GMP.	4	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 5. Кінетика росту мікробних культур. Основні кінетичні параметри: питома швидкість, час подвоєння та інші.	5	10	2	2			6	10		1			9
Тема 6. Апаратурне оформлення процесу культивування мікроорганізмів. Основні вимоги до апаратів для культивування. Періодичне та безперервне	6	10	2	2			6	11	1	1			9

культивування.													
Тема 7. Відділення біомаси продуцента від культуральної рідини. Сепарація, фільтрація. Виділення та очищення продуктів.	7	10	2	2			6	10		1			9
Тема 8. Позаклітинні та внутрішньоклітинні продукти. Основні прийоми фракціонування клітинних екстрактів та культуральних рідин.	8	10	2	2			6	10	1				9
Тема 9. Фізико-хімічні основи способів розподілу компонентів клітинних екстрактів.	9	10	2	2			6	10		1			9
Тема 10. Фракційне осадження солями, органічними розчинниками, полімерними осадниками.	10	10	2	2			6	11	1	1			9
Тема 11. Хроматографічні методи фракціонування	11	10	2	2			6	9	1				8
Тема 12. Виділення очищених компонентів із розчинів. Концентрування продуктів.	12	10	2	2			6	9		1			8
Тема 13. Сушіння розчинів біологічно активних речовин. Фізико-хімічні основи процесу сушіння. Розпилювальне та ліофільне сушіння.	13	10	2	2			6	9	1				8
Тема 14. Основні принципи створення технологій згідно вітчизняних та міжнародних нормативних документів.	14	10	2	2			6	9		1			8
Тема 15. Основні принципи оцінки якості біотехнологічної продукції згідно вітчизняних та міжнародних нормативних документів.	15	10	2	2			6	9		1			8
<i>Усього годин</i>		<b>150</b>	<b>30</b>	<b>30</b>			<b>90</b>	<b>150</b>	<b>8</b>		<b>12</b>		<b>130</b>

**4.Теми семінарських занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

**5.Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методологічні підходи щодо скринінгу мікроорганізмів – антагоністів, виділених з різних екологічних ніш. Отримання накопичувальної та культури та стокового посівного матеріалу.	2
2	Методологічні підходи щодо отримання накопичувальної та культури та стокового посівного матеріалу.	2
3	Методологічні підходи утворення органічних кислот за різних типів культивування.	2
4	Методологічні підходи відділення біомаси продукцентів від культуральної рідини. Особливості сепарації та фільтрації.	2
5	Методологічні підходи розробки лабораторно-промислового технологічного регламенту виробництва органічних кислот мікробіологічним синтезом.	2
6	Методологічні підходи оцінки мутагенезу штамів-продукцентів.	2
7	Методологічні підходи розробки дослідно-промислового регламенту отримання вітамінів мікробіологічним синтезом на біотехнологічних виробництвах.	2
8	Методологічні підходи аналізу та оцінки якості повітря на біотехнологічних підприємствах за мікробіологічними показниками.	2
9	Методологічні підходи оцінки якісного та кількісного складу мікроорганізмів як індикатору стану повітря.	2
10	Методологічні підходи оцінки мікроорганізмів – індикатори ступеня загального забруднення повітряного середовища.	2
11	Методологічні підходи оцінки щодо критеріїв оцінки забрудненості повітря біотехнологічних приміщень за кількістю мікроорганізмів.	2
12	Методологічні підходи оцінки щодо стандартизація та оцінка якості біопрепаратів шляхом визначення титру препарату та біологічної активності мікроорганізмів – продукцентів.	2
13	Методологічні підходи оцінки щодо правил та стандартів GMP на біотехнологічних підприємствах.	2
14	Методологічні підходи оцінки щодо нормативно-правових актів (Закони України, Кодекси, постанови КМУ, постанови Міністерств) та нормативно-технічні документи (ДСТУ, технічні умови, методичні рекомендації та інші) у промисловій технології біологічно активних сполук.	2
15	Методологічні підходи оцінки щодо міжнародних стандартів у промисловій технології біологічно активних сполук.	2
<b>Разом</b>		<b>30 год</b>



**6. Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

**7. Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні технологічні поняття в промисловій технології біологічно активних сполук	5
2	Критерії відбору продуцента. Принципові підходи до поліпшення штамів промислових мікроорганізмів та збільшення їхньої продуктивності.	5
3	Вимоги до сировини, що використовується як субстрат в біотехнологічних виробництвах. Відходи харчового виробництва як субстрати.	5
4	Основні технологічні показники біосинтезу біологічно активних речовин (БАР).	5
5	Теоретичні основи оснащення біовиробництв, їх апаратурне оформлення.	5
6	Властивості ферментних препаратів.	5
7	Застосування ферментів і ферментних препаратів в харчовій галузі.	5
8	Нові ферментні препарати для отримання високоякісних продуктів	5
9	Біотехнологія одержання вітамінів.	5
10	Біотехнології одержання харчового білка	5
11	Біотехнології одержання амінокислот	5
12	Методи очистки, які використовуються при одержанні максимально очищених екстракційних препаратів.	5
13	Організація промислового виробництва біопрепаратів в Україні.	5
14	Організація промислового виробництва антибіотиків в Україні.	5
15	Організація промислового виробництва органічних кислот в Україні.	5
16	Організація промислового виробництва амінокислот в Україні.	3
17	Організація промислового виробництва лікарських препаратів в Україні.	3
18	Техніка безпеки у промислових умовах.	3
19	Матеріальний баланс, види, характеристика.. Вихід, втрата, розхідний коефіцієнт. Розхідні норми.	3
20	Науково-технічна документація, яка нормує якість, умови зберігання біологічно активних сполук.	3
...	<b>Разом</b>	<b>90</b>

**8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами**

1. Фізіологічні аспекти регуляції метаболізму штамів-продуцентів.

2. Принципи отримання мутантів мікроорганізмів з порушеною регуляцією синтезу метаболітів.

3. Класифікація процесів ферментації: за цільовим продуктом, основною фазою, по відношенню до кисню та світлу, за ступенем захищеності від сторонньої мікрофлори, кількістю видів мікроорганізмів, способом організації.

4. Типи та режими ферментацій: періодичні та безперервні процеси.

5. Принципи масштабування технологічних процесів: лабораторні, пілотні та промислові ферментери.

6. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу.

7. Технологічні схеми отримання амінокислот шляхом мікробіологічного синтезу.

8. Біотехнологічне виробництво органічних кислот.

9. Біосинтез вітамінів та регуляція цих процесів. Способи отримання рибофлавіну, вітаміну B<sub>12</sub>.

10. Продуценти полісахаридів та ліпідів. Шляхи їх біосинтезу. Технологічні схеми отримання мікробних полісахаридів та ліпідів.

11. Технологічні основи виробництва антибіотиків. Підготовка середовища для культивування продуцентів антибіотиків та посівного матеріалу. Стадія біосинтезу антибіотиків.

12. Біотехнологія харчових продуктів та продуктів бродіння. Спиртове бродіння. Фізіологія дріжджів та хімізм спиртового бродіння. Характеристика штамів продуцентів, що застосовуються у промисловості.

13. Біотехнології отримання вина, пива та міцних спиртових напоїв.

14. Виділення та зберігання молочнокислих бактерій. Біотехнологічне використання молочнокислих бактерій і пекарських дріжджів.

15. Технологічні схеми спиртового і молочнокислого бродіння.

16. Біотехнологія сироваріння.

17. Ацетоно-бутилове бродіння, особливості, культивування мікроорганізмів- продуцентів, технологічна схема.

18. Біотехнологічне отримання біопрепаратів. Біопрепарати на основі біологічно-активних речовин мікроорганізмів-антагоністів.

**Знайдіть відповідність між двома колонками:**

1. 1-е покоління	А.оксидати вуглеводнів, газоподібні вуглеводні
2. 2-е покоління	Б.рідкі вуглеводні;
3. 3-е покоління	В.вуглеводи

**Мікроорганізми, які втратили здатність до синтезу однієї або декількох амінокислот, називаються....**

**Які сполуки є попередниками амінокислот....**

1 3-фосфогліцерат	А.аланіну, валіну, лейцину
2 щавлево-оцтова кислота	Б. серіну, гліцину, цистеїну
3 α-кетоглутарова кислота	В. аспартату, аспарагіну, метіоніну, лізину

4 фосфоенолпіруват + еритроза-4 фосфат	Г. глутамату, глутаміну, аргініну, проліну
5 Піруват	Д. фенілаланіну, тірозину, триптофану

**Перша амінокислота, отримана на основі промислового мікробіологічного синтезу – це...**

**Знайдіть відповідність між двома колонками:**

1. Пеніцилін	<i>A. Bacillus brevis</i>
2. Тетрациклін	<i>Б. Cephalosporium acremonium</i>
3. Еритроміцин	<i>В. Penicillum chrysogenum</i>
4. Граміцидин	<i>Г. Streptomyces aureofaciens</i>
5. Цефалоспорин	<i>Д. Streptomyces erythreus</i>
6. Стрептоміцин	<i>Є. Streptomyces griseus</i>

**Апарат для глибокого культивування мікроорганізмів в аеробних та анаеробних умовах називається.....**

( у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

**Вкажіть рівняння, яке відображує хімізм біосинтезу оцтової кислоти:**

А	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + E$
Б	$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O + E$
В	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_4OHCOOH + E$
Г	$C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 2C_6H_8O_7 + 3H_2O + E$

**Основним видом сировини для біотехнологічного способу отримання оцтової кислоти є:**

А	етанол
Б	сахароза
В	мальтоза
Г	меяса

**Бактерії синтезують лізин через ..... кислоти**

( у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

## 9. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовують пояснювально-ілюстративний та дослідницький методи з залученням нормативних документів, наочного обладнання, комп'ютерних програм з відповідним програмним забезпеченням, наочних стендів, каталогів нормативних документів, Законів України тощо.

## 10. Форми і види контролю

**Розподіл балів, які отримують здобувачі.** Оцінювання знань здобувача відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки

згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7).

Рейтинг здобувача, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

## 10. Науково-методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: науково-освітню програму, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали практичних занять; контрольні роботи; текстові варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/ М.Д. Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коломієць. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 253 с.
2. Boroday V.V. Industrial biotechnology. Textbook. (Затверджені на засіданні Вченої ради НУБіП України 25 жовтня 2020 р., протокол № 4 ).К.: Видавничий центр Компрінт, 2020. 280 с.
3. Boroday V.V., Klyachenko O.L., Melnychuk M.D. Laboratory Manual in Industrial Biotechnology (the second edition) for students of the specialty 162 “Biotechnology and Bioengineering”. (Затверджено на засіданні Вченої ради НУБіП України 23 листопада 2022 р., протокол № 6 ).К.: Видавничий центр Компрінт, 2022. 300 с.
4. Промислові біотехнології. Курс лекцій. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, Супрун В.П., 2018. 197с.
5. Капрельянц Л.В. Теоретичні основи біотехнології, навчальний посібник Харків, ФАКТ: 2020. – 296 с.
6. Технологія пробіотиків: Підруч. / С.О. Старовойтова, О.І. Скроцька, Ю.М. Пенчук, Т.П. Пирог. – К.: НУХТ, 2012. 318 с.

7. Пирог Т.П., Антонюк М.М., Скроцька О.І., Кігель Н.Ф. Харчова біотехнологія: підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2016. 408 с.
8. Біотехнологія мікробного синтезу: навчальний посібник. НУБіП України. Патица Т.І., Патица М.В. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018: 272.

#### **Додаткова література**

1. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості
2. ДСТУ ISO 9998:2005 Якість води. Настанови щодо оцінювання та підрахування колоній мікроорганізмів на середовищі, яке використовують для визначення якості води (ISO 9998:1991, IDT)
3. ДСТУ ISO 9887-2002 Якість води. Оцінювання здатності до аеробного біологічного розкладання органічних сполук у водному середовищі. Напівбезперервний метод із використанням активного мулу (ISO 9887:1992, IDT)
4. ДСТУ ISO 10712-2003 Якість води. Тест на пригнічення росту *Pseudomonas putida* (тест на пригнічення розмноження клітин *Pseudomonas*) (ISO 10712:1995, IDT)
5. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
6. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання».
7. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами).

#### **Інформаційні ресурси**

1. <http://zakon4.rada.gov.ua> Офіційний сайт Верховної Ради України
2. <http://www.mon.gov.ua> Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України
3. [www.irbis-nbuv.gov.ua](http://www.irbis-nbuv.gov.ua) Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського.