**ВІДКРИТИЙ МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ «Україна»**

**Інститут БІОМЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**КАФЕДРА МІКРОБІОЛОГІЇ, СУЧАСНИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ, ЕКОЛОГІЇ ТА ІМУНОЛОГІЇ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор

з освітньої діяльності

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Оксана КОЛЯДА

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023\_\_\_ р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 2.2. МЕТАБОЛІЗМ МІКРООРГАНІЗМІВ І ОСНОВИ ПРОМИСЛОВА МІКРОБІОЛОГІЯ**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

освітня програма **другого (магістерського) рівня вищої освіти**

(назва освітньої програми)

освітнього рівня \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **магістр** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва освітнього рівня)

галузь знань \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**91 біологія та біохімія**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність(ності) \_\_ \_**091 Біологіят та біохімія**\_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності(тей))

Спеціалізація(ї)\_\_\_\_\_\_**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(назва спеціалізації)

Факультет біомедичних технологій

(назва навчально-виховного підрозділу)

Обсяг, кредитів: 90 год, 3 кредити

Форма підсумкового контролю: \_\_\_\_\_\_\_залік\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Київ 2023 рік**

**Робоча програма** з дисципліни **МЕТАБОЛІЗМ МІКРООРГАНІЗМІВ І ОСНОВИ ПРОМИСЛОВА МІКРОБІОЛОГІЯ**

(назва навчальної дисципліни)

для студентів / аспірантів за галуззю знань \_\_\_**91 Біологія**\_\_\_\_\_\_, спеціальністю \_\_\_\_\_\_**091 Біологія та біохімія**\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

«31» серпня 2023 року - 53 с.

**Розробники:** д.б.н., с.н.с., доцент кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології **Білявська Людмила Олексіївна**

**Викладачі:** д.б.н., с.н.с., доцент кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології **Білявська Людмила Олексіївна**

**Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри** кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології

Протокол від «31» серпня 2023 року № \_1\_

Завідувач кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Тугай Т.І.

(підпис) (прізвище та ініціали)

«31» серпня 2023 року

**Робочу програму погоджено з гарантом освітньої (професійної / наукової) програми** освітня програма **другого (магістерського) рівня вищої освіти** освітнього рівня **магістра** галузь знань **91 біологія**

Спеціальність **091 Біологія та біохімія**

«31» серпня 2023 року.

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми (керівник проектної групи)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

(підпис) (прізвище та ініціали)

**ПРОЛОНГАЦІЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Навчальний рік | 20\_\_\_/20\_\_\_ | 20\_\_\_/20\_\_\_ | 20\_\_\_/20\_\_\_ | 20\_\_\_/20\_\_\_ |
| Дата засідання кафедри / циклової комісії |  |  |  |  |
| № протоколу |  |  |  |  |
| Підпис завідувача кафедри / голови циклової комісії |  |  |  |  |

Матеріали до курсу розміщені на сайті Інтернет-підтримки навчального процесу <http://vo.ukraine.edu.ua/> за адресою: http://vo.ukraine.edu.ua/course/view.php?id=1208

(вказати адресу)

**Робочу програму перевірено**  
«31» серпня 2023 року

Заступник директора/декана \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Сергійчук Н.М.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

# Зміст

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 5

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 6

# 3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ 7

# 4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Анотація дисципліни 10

4.2. Структура навчальної дисципліни 12

4.2.1. Тематичний план 12

4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни 14

4.3. Форми організації занять 15

4.3.2. Теми практичних занять 15

4.3.4. Індивідуальні завдання 16

## 4.3.5. Індивідуальна навчально-дослідна робота 17

4.3.6. Теми самостійної роботи студентів 20

# 5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності 21

5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності 21

5.3. Інклюзивні методи навчання 21

# 6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

# ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ 23

6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів 24

6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру 25

6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс:   
шкала оцінювання національна та ECTS 26

6.4. Оцінка за екзамен: шкала оцінювання національна та ECTS 26

6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна   
та ECTS 27

6.6. Розподіл балів, які отримують студенти 27

6.7. Орієнтовний перелік питань до екзамену (заліку) 28

# 7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 34

7.1. Навчально-методичні аудіо- і відеоматеріали, у т.ч. для студентів

з інвалідністю ....................................................................................................34

# 7.2. Глосарій (термінологічний словник) 35

# 7.3. Рекомендована література 50

7.4. Інформаційні ресурси 52

8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ................53

# 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Найменування показників** | **Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, освітній ступінь / освітньо-кваліфікаційний рівень** | **Характеристика навчальної дисципліни** | |
| ***денна форма навчання*** | ***заочна форма навчання*** |
| Загальний обсяг кредитів – 3 | **Галузь знань**  **91 біологія та біохімія** | **Вид дисципліни**  Обов'язкова | |
| **Спеціальність**  ***091 Біологія та біохімія*** | **Цикл підготовки**  Загальний | |
| Модулів – 1 | **Спеціалізація**  Мікробіологія, імунологія  (назва) | **Рік підготовки:** | |
| Змістових модулів – 2 | 1-й | 1 -й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (назва) | **Мова викладання, навчання та оцінювання:**  українська | **Семестр** | |
| Загальний обсяг годин – 90 год | 1-й | 1-й |
| **Лекції** | |
| Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 4  самостійної роботи студента – 5 | **Освітній рівень:**  магістр | 15 год. | 4 год. |
| **Практичні, семінарські** | |
| 8 год. | 2 год. |
| **Лабораторні** | |
| год. | год. |
| **Самостійна робота** | |
| 66 год. | 82 год. |
| **Індивідуальні завдання:** год. | |
| **Вид семестрового контролю:** залік | |

**Примітка**.

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

для денної форми навчання – 36 %

для заочної форми навчання – 10 %

# 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни — на основі глибоких наукових знань сформувати у студентів систему теоретичних знань про загальні закономірностей організації метаболічних систем про- та еукаріотичних мікроорганізмів; про рівень наукових досягнень в галузі промислової мікробіології, існуючі промислові процеси мікробного синтезу цільових продуктів, технології бродильних виробництв, а також використання мікроорганізмів та продуктів їх життєдіяльності у народному господарстві, необхідних для професійної діяльності в галузі біології.

**Завданням** навчальної дисципліни є:

* вивчення теоретичних основ промислової мікробіології;
* формування у студентів системи знань щодо принципів організації мікробіологічних виробництв;
* знайомство студентів з основними мікробіологічними виробництвами:
* продуктів метаболізму,
* біологічно активних речовин,
* окремих компонентів мікробних клітин,
* біомаси;
* ознайомлення із особливостями вирощування мікроорганізмів і виділення готової продукції у промислових умовах;
* вивчення методів пошуку, селекції та підготовки штаммів продуцентів біологічно активних речовин;
* ознайомлення із принципами організації промислових підприємств та функцій мікробіологів у них;
* формування уявлень про контролювання, підготовку та вирощування мікроорганізмів, виділення та очищення готових продуктів у промисловості.

**3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен ***знати*:**

* принципи організації мікробіологічних технологій;
* вимоги до мікроорганізмів, які використовують у промисловості;
* методи селекції та конструювання промислових штамів мікроорганізмів;
* способи зберігання промислових культур та приготування посівного матеріалу;
* принципи підбирання сировини та приготування поживних середовищ для вирощування мікроорганізмів;
* способи вирощування мікроорганізмів у промислових умовах та принципи роботи ферментерів;
* способи одержання за допомогою мікроорганізмів продуктів харчування;
* способи одержання за допомогою мікроорганізмів біологічно активних речовин і препаратів;
* способи одержання за допомогою мікроорганізмів лікувальних засобів;
* способи одержання за допомогою мікроорганізмів додаткових джерел енергії (біогазу, паливного етанолу);
* способи одержання за допомогою мікроорганізмів бактерійних добрив та засобів захисту рослин;
* значення мікроорганізмів у очищенні навколишнього середовища та вилуговуванні металів;
* принципи роботи очисних споруд з використанням мікроорганізмів і методи контролю їх роботи;
* методи виявлення мікроорганізмів для здійснення мікробіологічного контролю на виробництві.

***вміти*:**

*у науково-дослідній діяльності:*

* 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;
* на основі знань про способи одержання біомаси мікроорганізмів та препаратів на їхній основі доповнити перелік препаратів і визначити вимоги до них залежно від подальшої галузі використання;
* використовуючи знання про способи одержання за допомогою мікроорганізмів продуктів харчування і напоїв відтворити схему заданого виробництва;
* використовуючи знання про способи одержання за допомогою мікроорганізмів додаткових джерел енергії визначити перелік і вимоги до сировини та мікроорганізмів;
* передбачати раціональні перспективи застосування бактерійних добрив та засобів захисту рослин у конкретних умовах;
* визначати найраціональніші прийоми біоочищення навколишнього середовища.

*у проектній діяльності:*

* розробка і впровадження безпечних технологій, вибір оптимальних умов і режимів для культивування корисних мікроорганізмів, проектування зразків продуктів на основі сучасних технологічних та наукових досягнень в галузі біології.

*у педагогічній діяльності:*

* розробка методичного забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань існуючих промислових процесів мікробного синтезу цільових продуктів, технологій бродильних виробництв, а також використання мікроорганізмів та продуктів їх життєдіяльності у народному господарстві.

*у консультаційній діяльності:*

* надання допомоги та консультації працівників з практичних питань промислової мікробіології.

**Рядок дисципліни в «Матриці відповідності загальних програмних компетентностей компонентам освітньої програми»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ЗК 1** | **ЗК 2** | **ЗК 3** | **ЗК 4** | **ЗК 5** | **ЗК 7** | **ЗК 10** | **ЗК 11** | **ЗК 12** |
| **ОК2.2** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** |

**Рядок дисципліни в «Матриці відповідності спеціальних (фахових) програмних компетентностей компонентам освітньої програми»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ФК 1** | **ФК 3** | **ФК 4** | **ФК 6** | **ФК 7** | **ФК 8** | **ФК 10** | **ФК 11** | **ФК 12** |
| **ОК2.2** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** |

**Рядок дисципліни в «Матриці забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними компонентами освітньої програми»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ПРН 3** | **ПРН 5** | **ПРН 7** | **ПРН 11** | **ПРН 15** | **ПРН 17** |
| **ОК2.2** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** |

# 4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**"МЕТАБОЛІЗМ МІКРООРГАНІЗМІВ І ОСНОВИ ПРОМИСЛОВОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ"**

**4.1. Анотація дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Отримання мікроорганізмів-продуцентів та їх використання**

**1. Предмет і значення промислової мікробіології**.

Роль вітчизняних і зарубіжних вчених у розвитку промислової мікробіології. Традиційні та сучасні мікробіологічні виробництва. Поняття про мікробний синтез як складову частину біотехнології. Різноманітність продуктів мікробного синтезу, їхнє значення для різних галузей промисловості, медицини, сільського господарства.

**2. Складові частини промислового мікробіологічного процесу.**

Загальна схема процесів промислового виробництва за участю мікроорганізмів. Обладнання для культивування мікроорганізмів різних фізіологічних та систематичних груп. Загальна будова ферментерів та їх типи. Сировина та середовища для культивування мікроорганізмів-продуцентів. Підготовка інокуляту. Закономірності росту мікроорганізмів у періодичних та безперервних (хемостат, турбідостат) системах культивування. Математичний розрахунок ростових параметрів бактеріальних культур. Методи стерилізації середовища, інокуляту, обладнання, повітря, комунікацій. Контроль за підтримкою асептичних умов виробництва. Контроль за процесами біосинтезу на різних етапах.

**3. Мікроорганізми-продуценти: загальна характеристика, методи пошуку та селекції.**

Загальні закономірності будови і розвитку мікроорганізмів – продуцентів біологічно активних речовин. Характеристика вимог до штамів-продуцентів, методики відбору перспективних мікроорганізмів, особливості зберігання мікроорганізмів-продуцентів. Методи селекції штамів-продуцентів. Фенотиповий штучний добір, субклонування та стабілізація клонів. Штучний хімічний мутагенез. Аналіз та відбір мутантів. Методи хімічного мутагенезу. Використання методів рекомбінатних молекул ДНК, генної та клітинної інженерії у селекції мікроорганізмів.

**4. Мікроорганізми-продуценти: особливості біології та можливості використання у промисловості.**

Псевдомонади, азотфіксуючі бактерії, ентеробактерії, види роду Acetobacter та їх використання у промисловому виробництві амінокислот, білка, ферментів та ферментних препаратів, органічних кислот, бактеріальних препаратів та ін. Використання метанобактерій та бацил – продуцентів біологічно активних речовин. Збудники ацетон-бутилового й маслянокислого бродінь та їх застосування у промисловості. Актинобактерії: особливості біології та використання їх як продуцентів амінокислот, білка, ферментів і ферментних препаратів, вітамінів, антибіотиків. Мікроміцети, що використовуються у мікробіологічному виробництві.

**Тема 5. Мікробний синтез низькомолекулярних сполук.**

Характеристика технологічних схем синтезу різних амінокислот (лізин, триптофан, глютамінова та аспарагінова кислоти). Шляхи використання амінокислот мікробного походження у медицині та промисловості. Загальна технологічна схема отримання органічних кислот шляхом мікробного синтезу. Особливості синтезу лимонної кислоти, ітаконової, фумарової, глюконової кислот. Використання органічних кислот у промисловості. Особливості біосинтезу каротину, вітамінів групи В: застосування стимуляторів, джерела сировини. Використання вітамінних препаратів у медицині та різних галузях народного господарства. Загальні принципи мікробного синтезу речовин спеціалізованого обміну та гормонів за допомогою мікроорганізмів.

**Змістовий модуль 2. Використання мікроорганізмів у різних промислових біовиробництвах**

**6. Технології, в яких використовується спиртове бродіння.**

Дріжджі: особливості біології, розповсюдження у природі. Дріжджі дикі і культурні. Харчові і кормові дріжджі, способи їх одержання. Хлібопекарські дріжджі: технологія їх виробництва, шкідники, мікрофлора пшеничного та житнього хліба. Використання дріжджів при виробництві спирту, пива, вина. Технологічні схеми виробництва пива, спирту та виноматеріалів.

**7. Технології, в яких використовується молочнокисле бродіння.**

Морфологія та культуральні властивості молочнокислих бактерій, їх класифікація і розповсюдження, гомо- та гетероферментативні молочнокислі бактерії. Взаємовідносини молочнокислих бактерій з іншими мікроорганізмами. Використання молочнокислих бактерій у хлібопеченні, у молочнійпромисловості. Технологічні схеми виготовлення молочнокислої продукції – сиру, сметани, масла йогуртів тощо. Використання молочнокислих бактерій при силосуванні кормів. Мікрофлора силосу. Біологічне консервування овочів і фруктів. Квашення капусти. Соління огірків, маслин та інших рослинних продуктів. Використання молочнокислих бактерій у м`ясній та рибній промисловості.

**8. Біосинтез ферментів мікроорганізмами.**

Ферменти: характеристика активності ферментних препаратів, номенклатура ферментних препаратів. Джерела одержання ферментних препаратів: рослини, органи та тканини тварин, мікроорганізмами. Ендо- і екзоферменти бактеріальної клітини та мікроміцетів. Різноманітність ферментних препаратів мікробного походження. Промислове одержання ферментів: типи ферментації, сировина та склад культурального середовища. Способи стабілізації та імобілізації ферментів. Одержання амілолітичних ферментних препаратів – бактеріальних та грибних амілаз. Умови ферментації для одержання глюкоамілаз грибного походження. Технології одержання протеаз, пектиназ. Технології одержання ліполітичних ферментів за участю мікроорганізмів різних систематичних груп.

**9. Використання ферментних препаратів у промисловості.**

Використання ферментних препаратів у народному господарстві. Харчова промисловість: хлібопечення, кондитерське виробництво, первинне виноробство, спиртове виробництво, виробництво пива, соків, приготування консервованих пюре, супів, сушених овочів, м’ясопереробна промисловість, рибна промисловість, молочна промисловість. Застосування ферментних препаратів у сільському господарстві. Використання ферментних препаратів у легкій промисловості: обробка шкіри, хутрове виробництво, текстильна промисловість. Ферментні препарати у медичній промисловості та медицині.

**10. Мікроорганізми у виробництві інсектицидів, бактеріальних добрив, вилуджуванні металів із руд.**

Мікробіологічні методи боротьби зі шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур. Інсектициди мікробного походження. Технології отримання бактеріальних та грибних біопрепаратів. Сучасні бактеріальні добрива: технології виробництва, особливості застосування. Біогеотехнологія. Мікроорганізми, що використовуються у вилуджуванні металів із бідних руд. Особливості технології вилуджування руд – чанове, купчасте, підземне.

**Дисципліни, вивчення яких обов’язково передує цій дисципліні:**

Біологія

Біохімія

Мікробіологія

Ґрунтова мікробіологія

Цитологія

Генетика мікроорганізмів

**Міжпредметні зв’язки:**

Антибіотики

Медична мікробіологія

Очистка стічних вод

Біотехнологія

Охорона праці в галузі

Мікологія

Молекулярна біологія

**4.2. Структура навчальної дисципліни**

**4.2.1. Тематичний план**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Розподіл годин між видами робіт | | | | | | | | | | | | | | | | Форми та методи контролю знань |
| денна форма | | | | | | | заочна форма | | | | | | | | |
| Усього | аудиторна | | | | | с.р. | Усього | аудиторна | | | | | | с.р. | |
| у тому числі | | | | | у тому числі | | | | | |
| л | сем | пр | лаб | інд | л | сем | пр | лаб | інд |  | |  | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | 16 | |
| **Змістовий модуль 1. Отримання мікроорганізмів-продуцентів та їх використання** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Предмет і значення промислової мікробіології. | 3 | 1 |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  | 2 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: доповідь, презентація | |
| Тема 2. Складові частини промислового мікробіологічного процесу | 10 | 3 |  | 1 |  |  | 6 | 11 | 1 |  |  |  |  | 10 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: підготовка доповідей, презентацій | |
| Тема 3. Мікроорганізми-продуценти: загальна характеристика, методи пошуку та селекції. | 11 | 3 |  | 2 |  |  | 6 | 11 | 1 |  |  |  |  | 10 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: доповідь, презентація | |
| Тема 4. Мікроорганізми-продуценти: особливості біології та можливості використання у промисловості | 11 | 3 |  | 2 |  |  | 6 | 11 |  |  | 1 |  |  | 10 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: підготовка доповідей, презентацій | |
| Тема 5. Мікробний синтез низькомолекулярних сполук | 9 | 2 |  | 1 |  |  | 6 | 10 |  |  | 1 |  |  | 9 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: доповідь, презентація | |
| Модульний контроль | 1 |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |
| Всього за змістовим модулем | 45 | 12 |  | 7 |  |  | 26 | 45 | 2 |  | 2 |  |  | 41 | |  | |
| **Змістовий модуль 2. Використання мікроорганізмів у різних промислових біовиробництвах** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 6. Технології, в яких використовується спиртове бродіння. | 7 | 2 |  | 1 |  |  | 4 | 11 | 1 |  |  |  |  | 10 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: підготовка доповідей, презентацій | |
| Тема 7 Технології, в яких використовується молочнокисле бродіння | 9 | 2 |  | 1 |  |  | 6 | 11 | 1 |  |  |  |  | 10 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: доповідь, презентація | |
| Тема 8. Біосинтез ферментів мікроорганізмами | 7 | 2 |  | 1 |  |  | 4 | 5 |  |  |  |  |  | 5 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: доповідь, презентація | |
| Тема 9 Використання ферментних препаратів у промисловості | 9 | 2 |  | 1 |  |  | 6 | 5 |  |  |  |  |  | 5 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: доповідь, презентація | |
| Тема 10. Мікроорганізми у виробництві інсектицидів, бактеріальних добрив, вилуджуванні металів із руд | 12 | 4 |  | 2 |  |  | 6 | 13 |  |  | 2 |  |  | 11 | | АР: лекція, практичне заняття  СР: підготовка доповідей, презентацій | |
| Модульний контроль | 1 |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |
| Разом за змістовним модулем 2 | 45 | 12 |  | 7 |  |  | 26 | 45 | 2 |  | 2 |  |  | 41 | |  | |
| **Усього годин** | 90 | 24 |  | 14 |  |  | 52 | 90 | 4 |  | 4 |  |  | 82 | |  | |

**Примітки.** *1. Слід зазначати також теми, винесені на самостійне вивчення. 2. АР – аудиторна робота, СР – самостійна робота, ІНДЗ – індивідуальне завдання. 3. Можуть застосовуватися такі форми і методи контролю знань, як опитування, письмове завдання для самостійного опрацювання, реферат, співбесіда, огляд додаткової літератури, підготовка та проведення презентації, складання кросворду за основними термінами теми, контрольна робота, письмове тестування, експрес-тестування, комп’ютерне тестування тощо, а також наведені в розділі ІІ таблиці пункту 11.1.*

***Приклад***

**4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни МЕТАБОЛІЗМ МІКРООРГАНІЗМІВ І ОСНОВИ ПРОМИСЛОВОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ**

**Разом**: **90 год**., лекції – 24 год., практичні заняття – 14 год., індивідуальні заняття – 0 год., самостійна робота – 52 год., підсумковий контроль – 1 год.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модулі** | **Змістовий модуль 1** | | | | | **Змістовий модуль 2** | | | | | |
| Назва модуля | **Отримання мікроорганізмів-продуцентів та їх використання** | | | | | **Використання мікроорганізмів у різних промислових біовиробництвах.** | | | | | |
| Кількість балів за модуль | 30 балів | | | | | 30 балів | | | | | |
| Лекції | 1 | 2 | 3 | 4 | *5* | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Теми лекцій | Предмет і значення промисло-вої мікробіо-  логії. | Складові частини промислового мікробіологічного процесу | Мікроорганізми-продуценти: загальна характеристика, методи пошуку та селекції | Мікроорганізми-продуценти: особливості біології та можливості використання у промисловості | Мікробний синтез низькомолекулярних сполук | Технології, в яких використовується спиртове бродіння | Технології, в яких використовується молочнокисле бродіння | Біосинтез ферментів мікроорганізмами | Використання ферментних препаратів у промисловості | Мікроорга-нізми у виробницт-ві інсектици-дів, бактеріаль-них добрив, вилуджув-анні металів із руд | |
| Теми практичних занять | Принципові схеми мікробіологічних виробництв. Промислова асептика. | | Апарати біотехнологічних виробництв | Скринінг мікроорганізмів-продуцентів біологічно активних  речовин | Аналіз традиційного бродильного виробництва на основі  дріжджів | Аналіз традиційного бродильного виробництва на основі  молочнокислотних бактерій | Ферменти: характеристика активності ферментних препаратів, номенклатура | Різноманітність ферментних препаратів мікробного походження. | Інсектициди мікробного походження | Особливості технології вилуджуванняметалів із бідних руд | |
| Індивідуальна робота |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| Тести | 5 балів | | | | | 5 балів | | | | | |
| ІНДЗ | 30 балів | | | | | | | | | | |
| Види поточного контролю | Модульна контрольна робота (20 балів) | | | | | | | | | | |
| Підсумковий контроль | Залік (40 балів) | | | | | | | | | | Залік |

**4.3. Форми організації занять**

**4.3.2. Теми практичних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Принципові схеми мікробіологічних виробництв. Промислова асептика. | 2 |
| 2 | Апарати біотехнологічних виробництв | 1 |
| 3 | Скринінг мікроорганізмів-продуцентів біологічно активних речовин серед різних груп прокаріотів та грибів | 2 |
| 4 | Аналіз традиційного бродильного виробництва на основі  дріжджів (на вибір студентів) | 2 |
| 5 | Аналіз традиційного бродильного виробництва на основі  молочнокислотних бактерій (на вибір студентів) | 2 |
| 6 | Ферменти: характеристика активності ферментних препаратів, номенклатура | 1 |
| 7 | Різноманітність ферментних препаратів мікробного походження. | 1 |
| 8 | Інсектициди мікробного походження | 2 |
| 9 | Особливості технології вилуджуванняметалів із бідних руд | 1 |
|  | **Всього** | **14** |

**4.3.4. Тематика ІНДЗ**

Підготовка реферату, доповіді та презентації (за вибором студента) на тему:

* 1. Способи удосконалення промислових штамів мікроорганізмів. Основні вимоги, які висуваються до мікроорганізмів-продуцентів.
  2. Особливості вирощування мікроорганізмів поверхневим способом. Підготовка посівного матеріалу.
  3. Хемостатне безперервне культивування. Регуляція росту мікроорганізмів.
  4. Основні переваги безперервного способу культивування мікроорганізмів в порівнянні з періодичними.
  5. Способи зберігання штамів-продуцентів біологічно активних речовин.
  6. Отримання біопрепаратів, які містять життєздатні мікроорганізми.
  7. Біопрепарати на основі метаболітів мікроорганізмів.
  8. Технологічна схема отримання кормових дрожжів на гідролізатах рослинної сировини.
  9. Галузі народного господарства, що використовують амінокислоти.
  10. Виробництво білкових продуктів
  11. Виробництво хлібопекарських дріжджів
  12. Вирощування грибів (шампіньйони, глива)
  13. Виробництво біопрепаратів для захисту рослин
  14. Виробництво бактеріальних добрив
  15. Виробництво фітогормонів мікробного походження
  16. Виробництво антибіотиків для тваринництва
  17. Виробництво антибіотиків для медецини
  18. Виробництво етилового спирту
  19. Виробництво ферментних препаратів
  20. Ліпази мікроорганізмів та їх застосування
  21. Застосування іммобілізованих клітин і ферментів
  22. Виробництво органічних розчинників на прикладі ацетону
  23. Виробництво органічних розчинників на прикладі бутанолу
  24. Виробництво мікробних полісахаридів
  25. Виробництво вакцин та медичних препаратів
  26. Виробництво ліпідів на основі мікроорганізмів
  27. Виробництво амінокислот мікроорганізмами
  28. Виробництво органічних кислот мікроорганізмами
  29. Виробництво вітамінів мікроорганізмами
  30. Виробництво нуклеотидів мікроорганізмами
  31. Виробництво алкалоїдів мікроорганізмами
  32. Мікробіологічна трансформація стероїдів
  33. Мікробіологічна трансформація вуглеводнів
  34. Мікробіологічна трансформація антибіотиків
  35. Виробництво та використання пробіотиків у медицині
  36. Виробництво та використання пробіотиків в сільському господарстві.
  37. Пошук і відбір мікроорганізмів продуцентів гідролаз
  38. Бактеріальні добрива.
  39. Отримання бактеріальних ентомопатогенних препаратів.
  40. Направлений мутагенез для отримання промислових штамів мікроорганізмів.
  41. Використання методів генетичної інженерії для конструювання нових промислово важливих штамів мікроорганізмів.
  42. Ліпіди мікроорганізмів для кормових цілей.
  43. Способи підвищення біосинтезу антибіотиків мікроорганізмами.
  44. Промислове виробництво мікробних біопестицидів.
  45. Мікробіологічні препарати для захисту рослин від фітопатогенних грибів.
  46. Отримання азотфіксуючих бактеріальних препаратів.
  47. Виробництво бактеріофагів.
  48. Отримання активних форм ферментів мікроорганізмів.
  49. Біосинтез поверхнево активних речовин мікроорганізмами
  50. Ферментаційні процеси в мікробіологічній промисловості.
  51. Критерії оцінки ефективності біотехнологічних процесів.
  52. Особливості живильних середовищ для культивування промислових штамів мікроорганізмів.
  53. Нові напрямки промислової мікробіології.

## 4.3.5. Індивідуальна навчально-дослідна робота

**(навчальний проект)**

***Індивідуальна навчально-дослідна робота*** ***(ІНДР)*** є видом позааудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання студентами ІНДР прилюдним захистом навчального проекту.

***Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)*** з курсу – це вид науково-дослідної роботи студента, яка містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

***Мета ІНДЗ:*** самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

***Зміст ІНДЗ:*** завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, семінарських, практичних та лабораторних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

***Види ІНДЗ, вимоги до них та оцінювання:***

* конспект із теми (модуля) за заданим планом (**2 бали**);
* конспект із теми (модуля) за планом, який студент розробив самостійно (**3** **бали**);
* анотація прочитаної додаткової літератури з курсу, бібліографічний опис, тематичні розвідки (**3** **бали**);
* повідомлення з теми, рекомендованої викладачем (**2 бали**);
* повідомлення з теми (без рекомендації викладача): сучасні відкриття з теми, аналіз інформації, самостійні дослідження (**3** **бали**);
* дослідження різноманітних питань з тематики дисципліни у вигляді есе (**5** **балів**).
* дослідження з тематики дисципліни у вигляді реферату (охоплює весь зміст навчального курсу) – **15 балів**.

***Орієнтовна структура ІНДЗ*** – науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел.

Індивідуальними творчими завданнями з дисципліни „Фармацевтична ботаніка” для студентів різних категорій, в т.ч. з обмеженими фізичними можливостями, може бути складання колекцій або тематичних колекційних зборів відповідного фармацевтичного спрямування.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у таблицях нижче.

**Критерії оцінювання ІНДЗ**

**(дослідження у вигляді реферату)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Критерії оцінювання роботи** | **Максимальна кількість балів за кожним критерієм** |
| 1. | Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження | 4 бали |
| 2. | Складання плану реферату | 2 бал |
| 3. | Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень у логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання | 10 балів |
| 4. | Дотримання правил реферування наукових публікацій | 4 бали |
| 5. | Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв’язання проблеми, визначення перспектив дослідження | 6 бали |
| 6. | Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел, посилання | 4 бали |
| **Разом** | | **30 балів** |

**Оцінка за ІНДЗ у вигляді реферату: шкала оцінювання національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за 100-бальною системою** | | **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| 24 – 30 та більше | відмінно | 5 | A | відмінно |
| 16 – 23 | добре | 4 | BС | добре |
| 8 – 15 | задовільно | 3 | DЕ | задовільно |
| 0 – 7 | незадовільно | 2 | FX | незадовільно з можливістю повторного виконання |

**4.3.6. Теми самостійної роботи студентів**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Предмет і значення промислової мікробіології. Складові частини промислового мікробіологічного процесу | 3 |
| 2 | Математичний розрахунок ростових параметрів бактеріальних культур. | 5 |
| 3 | Метилотрофи. Метанотрофи. Схема окиснення метану. | 5 |
| 4 | Контроль за процесами біосинтезу на різних етапах. | 5 |
| 5 | Різноманітність продуктів мікробного синтезу, їхнє значення для різних галузей промисловості, медицини, сільського господарства. | 5 |
| 6 | Загальні принципи мікробного синтезу речовин спеціалізованого обміну та гормонів за допомогою мікроорганізмів. | 5 |
| 7 | Дріжджі: особливості біології, розповсюдження у природі. Дріжджі дикі і культурні. | 5 |
| 8 | Морфологія та культуральні властивості молочнокислих бактерій, їх класифікація і розповсюдження, гомо- та гетероферментативні молочнокислі бактерії. Технології, в яких використовується молочнокисле бродіння | 5 |
| 9 | Джерела одержання ферментних препаратів: рослини, органи та тканини тварин, мікроорганізмами. Способи стабілізації та імобілізації ферментів. | 5 |
| 10 | Мікроорганізми у виробництві бактеріальних добрив. Технології отримання бактеріальних та грибних біопрепаратів | 5 |
| 11 | Підготовка презентаційних робіт | 4 |
|  | **Всього** | **52** |

**КАРТА САМОСТІЙНОЇ (індивідуальної) РОБОТИ СТУДЕНТА**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Змістовий модуль та теми курсу | Академічний контроль | Бали | Термін виконання (тижні) |
| **Змістовий модуль 1** | | | |
| Теми 1-5. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу |  | 15 |  |
| **Змістовий модуль 2** | | | |
| Теми 6-10. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу |  | 15 |  |
| *Всього: 60 год.* | *Всього: 30 балів* | | |

# 5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

**5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності**

***1. За джерелом інформації:***

* *словесні:*лекція (традиційна, проблемна тощо) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (презентація PowerPoint), семінари, пояснення, розповідь, бесіда;
* *наочні:*спостереження, ілюстрація, демонстрація;
* *практичні:* вправи.

***2. За логікою передачі і сприйняття навчальної інформації:*** індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

***3. За ступенем самостійності мислення:*** репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

***4. За ступенем керування навчальною діяльністю:*** під керівництвом викладача; самостійна робота студентів із книгою; виконання індивідуальних навчальних проектів.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:**

***Методи стимулювання інтересу до навчання:*** навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**5.3. Інклюзивні методи навчання**

1. Методи формування свідомості: бесіда, диспут, лекція, приклад, пояснення, переконання.

2. Метод організації діяльності та формування суспільної поведінки особистості: вправи, привчання, виховні ситуації, приклад.

3. Методи мотивації та стимулювання: вимога, громадська думка. Вважаємо, що неприпустимо застосовувати в інклюзивному вихованні методи емоційного стимулювання – змагання, заохочення, переконання.

4. Метод самовиховання: самопізнання, самооцінювання, саморегуляція.

5. Методи соціально-психологічної допомоги: психологічне консультування, аутотренінг, стимуляційні ігри.

6. Спеціальні методи: патронат, супровід, тренінг, медіація.

7. Спеціальні методи педагогічної корекції, які варто використовувати для цілеспрямованого виправлення поведінки або інших порушень, викликаних спільною причиною. До спеціальних методів корекційної роботи належать: суб'єктивно-прагматичний метод, метод заміщення, метод "вибуху", метод природних наслідків і трудовий метод.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# 6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Навчальна дисципліна оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з двох модулів.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою в кожному семестрі окремо.

За результатами поточного, модульного та семестрового контролів виставляється підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою, національною шкалою та шкалою ECTS.

Модульний контроль: кількість балів, які необхідні для отримання відповідної оцінки за кожен змістовий модуль упродовж семестру.

Семестровий (підсумковий) контроль: виставлення семестрової оцінки студентам, які опрацювали теоретичні теми, практично засвоїли їх і мають позитивні результати, набрали необхідну кількість балів.

Загальні критерії оцінювання успішності студентів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано в таблиці нижче.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студента на семінарських, практичних, лабораторних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в режимі комп’ютерної діагностики або з використанням роздрукованих завдань.

Реферативні дослідження та есе, які виконує студент за визначеною тематикою, обговорюються та захищаються на семінарських заняттях.

Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

**6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оцінка** | **Критерії оцінювання** |
| ***«відмінно»*** | Ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності в розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь. |
| ***«добре»*** | Ставиться за вияв студентом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді студента наявні незначні помилки. |
| ***«задовільно»*** | Ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність із основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою. Можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але студент спроможний усунути їх із допомогою викладача. |
| ***«незадовільно»*** | Виставляється студентові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхова, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться студентові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення закладу вищої освіти без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни. |

**6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид діяльності студента / аспіранта** | **Максимальна кількість балів за одиницю** | **Модуль 1** | | | | | **Модуль 2** | | **Модуль n** | | |
| **кількість одиниць** | | **максимальна кількість балів** | | | **кількість одиниць** | **максимальна кількість балів** | **кількість одиниць** | **максимальна кількість балів** | |
| **І. Обов’язкові** | | | | | | | | | | | |
| 1.1. Відвідування лекцій | 1 | | **–** | | |  | **–** |  |  | |  |
| 1.2. Відвідування семінарських і практичних занять | 1 | | **–** | | |  | **–** |  |  | |  |
| 1.3. Робота на семінарському і практичному занятті | 10 | | **2** | | | **2** | **2** | **2** |  | |  |
| 1.4. Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист) | 10 | | **-** | | | **-** | **-** | **-** |  | |  |
| 1.5. Виконання завдань для самостійної роботи (презентація) | 10 | | **1** | | | **3** | **1** | **3** |  | |  |
| 1.6. Виконання модульної роботи | 25 | | **1** | | | **20** |  |  |  | |  |
| 1.7. Виконання індивідуальних завдань (ІНДЗ) | 30 | |  | | |  | **1** | **30** |  | |  |
| **Разом** | | | **4** | | | **25** | **7** | **35** | **-** | |  |
| Максимальна кількість балів за обов’язкові види роботи: 60 | | | | | | | | | | | |
| **ІІ. Вибіркові** | | | | | | | | | | | |
| Виконання завдань для самостійного опрацювання | | | | | | | | | | | |
| 2.1. Складання ситуаційних завдань із різних тем курсу | 5 |  | | |  | |  |  |  | |  |
| 2.2. Огляд літератури з конкретної тематики | 5 |  | | |  | |  |  |  | |  |
| 2.3. Складання ділової гри з конкретним прикладним матеріалом з будь-якої теми курсу | 5 |  | | |  | |  |  |  | |  |
| 2.4. Підготовка наукової статті з будь-якої теми курсу | 10 |  | | |  | |  |  |  | |  |
| 2.5. Участь у науковій студентській конференції | 5 |  | | |  | |  |  |  | |  |
| 2.6. Дослідження українського чи закордонного досвіду | 5 |  | | |  | |  |  |  | |  |
| **Разом** | |  | | |  | |  |  | **-** | |  |
| Максимальна кількість балів за вибіркові види роботи: 0 | | | | | | | | | | | |
| Всього балів за теоретичний і практичний курс: 60 | | | | | | | | | | | |

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи залежить від дотримання таких вимог:

* своєчасність виконання навчальних завдань;
* повний обсяг їх виконання;
* якість виконання навчальних завдань;
* самостійність виконання;
* творчий підхід у виконанні завдань;
* ініціативність у навчальній діяльності.

**6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за 100-бальною системою** | | **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| **54 – 60 та більше** | *відмінно* | **5** | **A** | *відмінно* |
| **45 – 53** | *добре* | **4** | **BС** | *добре* |
| **36 – 44** | *задовільно* | **3** | **DЕ** | *задовільно* |
| **21 – 35** | *незадовільно* | **2** | **FX** | *незадовільно з можливістю повторного складання* |
| **1 – 20** | **2** | **F** | *незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни* |

**6.4. Оцінка за залік: шкала оцінювання національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за 100-бальною системою** | | **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| **36 – 40 та більше** | *відмінно* | **5** | **A** | *відмінно* |
| **30 – 35** | *добре* | **4** | **BС** | *добре* |
| **24 – 29** | *задовільно* | **3** | **DЕ** | *задовільно* |
| **14 – 23** | *незадовільно* | **2** | **FX** | *незадовільно з можливістю повторного складання* |
| **1 – 13** | **2** | **F** | *незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни* |

**6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за 100-бальною системою** | | **Оцінка за національною шкалою** | | **Оцінка за шкалою ECTS** | |
| **екзамен** | **залік** |
| **90 – 100** | *відмінно* | **5** | *зараховано* | **A** | *відмінно* |
| **82 – 89** | *добре* | **4** | **B** | *добре (дуже добре)* |
| **75 – 81** | *добре* | **4** | **C** | *добре* |
| **64 – 74** | *задовільно* | **3** | **D** | *задовільно* |
| **60 – 63** | *задовільно* | **3** | **Е** | *задовільно (достатньо)* |
| **35 – 59** | *незадовільно* | **2** | *не зараховано* | **FX** | *незадовільно з можливістю повторного складання* |
| **1 – 34** | *незадовільно* | **2** | **F** | *незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни* |

**6.6. Розподіл балів, які отримують студенти**

Приклад для заліку

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | Разом | Залік | Сума |
| Змістовий модуль 1 | | | | | Змістовий модуль 2 | | | | |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т8 | Т9 | Т10 | не більше 60 | не більше 40 | не більше 100 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 20 | 1 | 1 | 1 | 2 | 30 |

Т1, Т2 ... Т9 – теми змістових модулів.

Приклад для екзамену

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | Разом | Іспит | Сума | |
| Змістовий модуль 1 | | | | Змістовий модуль 2 | | | | |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т8 | Т9 | не більше 60 | не більше 40 | не більше 100 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 |

Т1, Т2 ... Т12 – теми змістових модулів.

**Приклад за виконання курсового проекту (роботи)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пояснювальна записка | Ілюстративна частина | Захист роботи | Сума |
| до \_\_\_ | до \_\_\_ | до \_\_\_ | не більше 30 |

**6.7. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛІКУ**

1. Метаногени – загальна характеристика, використання у мікробіологічному виробництві.
2. Спороутворювальні бактерії – загальна характеристика, використання у мікробіологічному виробництві.
3. Бактерії родів Azotobacter і групи Rhizobium – загальна характеристика, використання у мікробіологічному виробництві.
4. Бактерії родини Enterobacteriaceae – загальна характеристика, використання у мікробіологічному виробництві.
5. Бактерії родини Pseudomonadaceae – загальна характеристика, використання у мікробіологічному виробництві.
6. Бактерії роду Acetobacter і способи отримання оцту.
7. Актинобактерії, роль у природі та застосування у народному господарстві.
8. Мікобактерії, коринебактерії, артробактерії у природі та виробництві.
9. Молочнокислі бактерії та застосування їх у народному господарстві.
10. Дріжджі (кормові, харчові, раси) та шляхи їх використання.
11. Мікроскопічні аскоміцети та зигоміцети у природі та виробництві.
12. Використання молочнокислих бактерій при виготовленні молочнокислих продуктів.
13. Вирощування дріжджоподібних грибів і мікроміцетів на вуглецевих сполуках нафти.
14. Особливості отримання етилового спирту шляхом зброджування різних субстратів.
15. Технологічна схема виробництва вина та пива.
16. Вірусні пестициди.
17. Сировина для виробництва ферментних препаратів.
18. Мікроорганізми – продуценти ферментних препаратів.
19. Застосування ферментних препаратів мікробного походження при консервуванні фруктових пюре, супів, при заготівлі соків.
20. Застосування ферментних препаратів мікробного походження у виробництві спирту, вина, пива.
21. Застосування ферментних препаратів мікробного походження у м’ясопереробній, рибній і молочній промисловості.
22. Застосування ферментних препаратів мікробного походження у медицині.
23. Ферментні препарати мікробного походження у хутряному та шкіряному виробництві.
24. Застосування ферментних препаратів мікробного походження у текстильній та льонопереробній промисловості.
25. Використання мікроорганізмів при вилуджуванні металів із руд.
26. Загальна схема процесів промислового синтезу за участю мікроорганізмів.
27. Обладнання для культивування мікроорганізмів різних фізіологічних та систематичних груп.
28. Сировина та середовища для культивування мікроорганізмів-продуцентів.
29. Контроль за підтримкою асептичних умов виробництва.
30. Контроль за процесами біосинтезу на різних етапах.
31. Особливості ферментних реакцій клітин мікроорганізмів.
32. Ендо- і екзоферменти бактеріальної клітини та мікроміцетів. Різноманітність ферментних препаратів мікробного походження.
33. Промислове одержання ферментів: типи ферментації.
34. Способи стабілізації та імобілізації ферментів.
35. Одержання амілолітичних ферментних препаратів – бактеріальних та грибних амілаз.
36. Умови ферментації для одержання глюкоамілаз грибного походження. Технології одержання протеаз, пектиназ.
37. Технології одержання ліполітичних ферментів за участю мікроорганізмів різних систематичних груп.
38. Шляхи одержання нуклеотидів мікробного походження.
39. Сфери застосування нуклеотидів, отриманих шляхом мікробного синтезу.
40. Утворення антибіотиків різними групами мікроорганізмів. Технологічна схема біосинтезу антибіотиків: поверхнева та глибинна ферментація.
41. Двохфазність ферментації при синтезі антибіотиків.
42. Використання антибіотиків у медицині та різних галузях народного господарства.
43. Характеристика технологічних схем синтезу різних амінокислот (лізин, триптофан, глютамінова та аспарагінова кислоти).
44. Шляхи використання амінокислот мікробного походження у медицині та промисловості.
45. Загальна технологічна схема отримання органічних кислот шляхом мікробного синтезу.
46. Особливості синтезу лимонної кислоти, ітаконової, фумарової, глюконової кислот.
47. Використання органічних кислот у медицині та промисловості.
48. Загальна характеристика вітамінів: групи, водо- та жиророзчинні вітаміни.
49. Особливості біосинтезу каротину, вітамінів групи В: застосування стимуляторів, джерела сировини.
50. Використання вітамінних препаратів у медицині та різних галузях народного господарства.

**Орієнтовні тестові завдання до модулю.**

**Варіант № 1**

**1. Які з перелічених сполук відносяться до факторів росту?**

А – глюкоза

Б – сахароза

В – лактоза

Г – ліпіди

Д – амінокислоти

**2. Бактерії потребують енергію для**

А – синтезу макромолекул

Б – руху

В – клітинного поділу

Г – катаболізму

Д – усі перелічені процеси потребують енергії

**3. Найбільша частина сірководню, що утворюється у природі, виникає завдяки**

А – дисиміляційній сульфатредукції

Б – асиміляційній сульфатредукції

В – сірчаному диханні

**4. Фізіологічна група прокаріот, яка розділяється на 2 підгрупи: бактерії 1 підгрупи здатні окиснювати амоній до нітритів, а ІІ підгрупи – окислюють нітрити до нітратів і мають назву**

А – нітрифікуючі бактерії

Б – азотфіксуючі бактерії

В – денітрифікуючі бактерії

Г – амоніфікуючі бактерії

**5. При фотосинтезі фотореакції здійснюються за участю однієї фотосистеми**

А – у ціанобактерій

Б – у зелених та пурпурних бактерій

В – у прохлорофітів

**6. Процес використання газоподібного азоту як джерела азоту відбувається після**

А – відновлення азоту

Б – фіксації азоту

В – окислення азоту

Г – асиміляції азоту

**7. Спосіб живлення, властивий рослинам**

А – голозойний

Б – голофітний

**8. Оцтову кислоту отримують у результаті перегонки перебродженого спиртового розчину в**

А – аеробних умовах

Б – анаеробних умовах

В – мікроаерофільних умовах

**9. Для цикла Кальвіна характерно 2 ферменти, які не беруть участь у інших метаболічних реакціях. Назвіть один з них.**

А – транскетолаза

Б – фосфорибулокиназа

В – фруктозобіфосфатальдолаза

**10. Які бактерії утворюють етанол?**

А – *Streptococcus lactis*

Б – *Staphylococcus aureus*

В – *Zymomonas mobilis*

Г – *Bacillus subtilis*

Д – *Azotobacter chroococcum*

**11. Каротиноїди й фікобіліни**

А – беруть участь в поглинанні світлової енергії

Б – функціонують як додаткові пігменти

В – є фотопротекторами

Г – все перераховане вище

**12. У клітини, що активно росте, АТР відіграє \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ роль**

А – каталітичну

Б – анаболічну

В – катаболічну **Бактерії потребують енергію для**

Г – структурну

**Варіант № 2**

**1. Які з перелічених сполук відносяться до факторів росту?**

А – сахароза

Б – глюкоза

В – лактоза

Г – вітаміни

Д **–** ліпіди

**2. Скільки молей АТФ із 1 моля глюкози отримують дріжджі при диханні?**

А – 2

Б – 4

В – 6

Г – 38

Д – 40

**3. В якості донору електронів використовують органічні сполуки**

А – гетеротрофи

Б – хемотрофи

В – органотрофи

**4. Джерело енергії – окиснення амонію або нітриту, вуглецю – вуглекислий газ. Це властивості**

А – нітрифікуючих бактерій

Б – азотфіксуючих бактерій

В – денітрифікуючих бактерій

Г – амоніфікуючих бактерій

**5. При фотосинтезі фотореакції здійснюються за участю двох фото систем**

А – у ціанобактерій і прохлорофітів

Б – у зелених бактерій

В – тільки у ціанобактерій

Г – тільки у зелених рослин

**6. Що є донором електронів для нітрифікуючих бактерій?**

А – оксид азоту (ІV)

Б – оксид азоту (ІІ)

В – оксид азоту (І)

Г – оксид амонію

Д – нітрат

Е – аміак

**7. Голозойний спосіб живлення властивий**

А – представникам тваринного світу

Б – представникам рослинного світу

В – представникам царства грибів

Г – прокаріотним організмам

**8. У результаті життєдіяльності цього мікроорганізму у культуральній рідині утворюється суміш розчинників (60% бутанолу, 30 % ацетону, 5– 10 % етанолу, ізопропанолу). Як він називається?**

А – *Сlostridium acetobutilicum*

Б – *Propionibacterium freudenreichii*

В – *Lactobacillus acidophilus*

**9. Відомо три шляхи автотрофної фіксації вуглекислого газу у мікроорганізмів. По якому з них йде фіксація вуглекислого газу у більшості мікроорганізмів?**

А – відновлювальний цикл трикарбонових кислот

Б – анаеробний ацетіл–КоА – шлях

В – цикл Кальвіна

**10. По якому шляху йде спиртове бродіння у бактерій?**

А – фруктозобіфосфатному

Б – пентозофосфатному

В – КДФГ– шляху

**11. Характерна особливість фотосинтезу у пурпурних сірчаних бактерій**

А – вода – донор електронів

Б – органічні сполуки – донори електронів

В – H2S – донор електронів

Г – СО2 виділяється

Д – О2 виділяється

**12. У гліколізі**

А – головним продуктом є АТР, продукти ферментації є побічними

Б – головний продукт – етанол або лактат, АТР – побічний продукт

В – головний продукт СО2, АТР – побічний продукт

Г – про головні продукти не говорять, оскільки гліколіз не є головним метаболічним шляхом

**БІЛЕТИ ДО ЕКЗАМЕНУ (заліку)**

**(за формою)  
Не передбачено, оскільки підсумкове тестування здійснюється в комп’ютерному режимі з використанням тестів**

***Форма***

|  |
| --- |
| Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»  КАФЕДРА / ЦИКЛОВА КОМІСІЯ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Освітній ступінь / освітньо-кваліфікаційний рівень: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Усі спеціальності / спеціальність \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Семестр: осінній / весняний *(підкреслити)*  Навчальна дисципліна: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_\_**   1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_   Затверджено на засіданні кафедри /циклової комісії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Протокол №\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ року.  Завідувач кафедри / голова циклової комісії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) (ПІБ)  Екзаменатор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) (посада, ПІБ) |

# 7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Опорний конспект лекцій з курсу «Охорона праці на виробництві мікробіологічного профілю».

2. Навчальна література відповідно до переліку рекомендованої до вивчення літератури.

3. Мультимедійні презентації відповідно до теоретичного курсу..

4. Лабораторія як демонстраційно-навчальний матеріал.

Вказати, наприклад, опорний конспект лекцій; конспект; підручник; навчальний посібник; методичні вказівки; орієнтовну тематику реферативних досліджень, творчих робіт, повідомлень; нормативні документи; ілюстративні матеріали; збірки тестових і контрольних завдань для тематичного (модульного) оцінювання навчальних досягнень студентів; запитання і завдання до заліку; завдання для проведення комплексної контрольної роботи (ККР) тощо.

**7.1. Навчально-методичні аудіо- і відеоматеріали,**

**у т.ч. для студентів з інвалідністю**

Мультимедійні матеріали

1. Презентації відповідно до тематики теоретичного курсу.

Для інклюзивного навчання:

* методики диференційованого підходу до процесу навчання й оцінювання знань, умінь і здібностей студентів з інвалідністю;
* дистанційні програми навчання для студентів із проблемами слуху і порушеннями опорно-рухового апарату.
* спеціалізовані комп’ютерні програми для навчання осіб з інвалідністю;
* забезпечення осіб із проблемами зору спеціальною літературою: книгами, підручниками, навчальними посібниками, журналами, надрукованими шрифтом Брайля та укрупненим шрифтом, і звуковими комп’ютерними програмами;
* наявність аудіовізуальних засобів навчання, спеціальної навчально-методичної літератури в електронному, друкованому, аудіовізуальному форматах для осіб з інвалідністю;
* дидактичні матеріали та засоби навчання осіб з інвалідністю для дистанційної та відкритої форм навчання.

# 7.2. Глосарій

**(термінологічний словник)**

**абсолютна швидкість росту-** приріст біомаси або клітин за одиницю часу V=dx/dt (x- приріст біомаси або клітин, t-час)

**автоліз клітин**- лізис клітин під дією власних ферментів; процес притаманний клітинам у фазі відмирання культури.

**автотрофи**- організми, що здатні засвоювати СО2, як єдине джерело Карбону і синтезувати з нього органічні речовини для клітини

**автотрофна фіксація СО2**- використання СО2, як єдине джерело вуглецю; перетворення СО2 у органічні речовини автотрофами; СО2 + 4Н+ + 4 nАТФ = (СН2О) +Н2О + nАДФ + n Рі; ключовий фермент РУБІСКО

**аденілатциклаза-** фермент, що каталізує перетворення АТФ на цАМФ; зв’язана з мембраною, проявляє високу активність якщо компоненти транспортування цукрів (фосфотрансферазної системи) фосфорильовані

**аероби-** мікроорганізми, для життєдіяльності яких необхідний вільний молекулярний кисень

**аеросоми-** або газові вакуолі, характерні для водних, грунтових та болотних бактерій; пухирці газу, що розміщені паралельними рядами і утворюють сотоподібну структуру, заповнені повітрям, їх оболонка містить лише білки; регулятор плавучості.

**аеротаксис-** рух до або від джерела кисню; позитивний аеротаксис характерний для аеробів, а негативний - для анаеробів

**азофередоксин-** Fe-білок, частина ферментативного комплексу (нітрогенази), утворений двома субодиницями, містить 4 атоми феруму і 4 атоми сульфуру, чутливий до кисню, без нього неможливий процес азотфіксації.

**аконітаза-** фермент, що каталізує перетворення лимонної кислоти у цис-аконітову та ізолимонну; є залізопротеїдом, для її активування потрібен іон Fe2+, а інгібітором є Н2О2, що нагромаджується у Fe-дефіцитних клітинах, впливає на синтез лимонної кислоти, інактивується при зменшенні рН

**активне транспортування-**  транспорт, що здійснюється проти градієнта концентрації через мембрану клітин з використанням енергії

**алкалофіли-** мікроорганізми що розвиваються в зонах з високим значенням рН, їх оптимум 9-10,5; амоніфікатори, нітра- і сульфатвідновлювальні бактерії.

**алкогольдегідрогеназа-** фермент, що каталізує окиснення спиртів до альдегідів за присутності НАД, димер що містить цинк; має простетичну групу PPQ – метоксантин; міститься на зовнішній поверхні ЦПМ;

**алостеричний фермент-** це ферменти,що крім ативного центру мають ще регуляторний центр – алостеричний, з яким взаємодіють алостеричні регулятори; складається з кількох субодиниць (однакових або різних).

**амілоза-** глюкан, що входить до складу крохмалю, легко розчинний у воді, лінійний полімер, що складається з залишків α-D-глюкози що з’єднані через α-1,4-глікозидні зв'язки, ступінь полімеризації від 200 до 5000

**амілопектин-** глюкан що входить до складу крохмалю, майже не розчинний у холодній воді, а в гарячій утворює драглисту частину клейстеру, розгалужений полімер, що складається з залишків α-D-глюкози що з’єднані через α-1,4-глікозидні зв'язки та через α-1,6-глікозидні зв'язки

**амоніфікація-** процес розкладу органічних азотвмісних сполук з виділенням аміаку, відбувається під впливом різних мікроорганізмів

**анаболізм-**  або конструктивний метаболізм – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині , будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв’язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

**анаеробіоз-** життя за відсутності вільного кисню. Поняття «анаеробіоз» було введено в 1861 Луї Пастером, що показав, що мікроорганізми, що породжують маслянокисле бродіння, гинуть у присутності кисню.

**анаеробне дихання-** тип метаболізму за якого водень від органічного субстрату переноситься на «зв’язаний кисень» (сульфат, нітрат, карбонат, фумарат чи інші сполуик); окислення молекул для отримання енергії за відсутності кисню.

**анаеростат-** прилад для вирощування анаеробних мікроорганізмів, герметично закривається і поміщається в термостат, кисень видаляється декількома шляхами: витіснення за допомогою вуглекислоти, поглинання лужним розчином, спалюванням фосфору, з'єднання з воднем в присутності платини та ін.

**анаморфні дріжджі-** або імперфектні, дріжджі у яких не описана статева стадія розмноження.

**аноксигенний фотосинтез-** фотосинтез при якому не відбувається утворення молекулярного кисню; як донор електронів не використовується вода, а речовини що мають більший ступінь відновленості H2S, H2, органічні речовини. Його здійснюють водні пурпурові та зелені фототрофні бактерії

**антипорт-** білок переносник, що транспортує один тип іонів в клітину а інший – з клітини

**апорепресор-** неактивний репресор синтезу ферментів який взаємодіє з оператором; має два активних центри: один для зв’язування з корепресором, а інший – з оператором, перетворюється в активний репресор після взаємодії з корепресором.

**асиміляційна нітратредукція-** використання нітрату для синтезу азотовмісних компонентів клітини, процесу передує відновлення нітрату до аміаку. здійснюється як в аеробних так і в анаеробних умовах; нітратредуктаза В і нітритредуктаза.

**асиміляція-** (анаболізм або конструктивний метаболізм) – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині , будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв’язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

**атенюатор-** нуклеотидна послідовність розташована між оператором та першим структурним геном; послаблює роботу оперону;, кодує лінкерну РНК

**ацетатне бродіння-**  бродіння, єдиним продуктом окиснення гексоз є оцтова кислота, здійснюється деякими видами клостридій (*Clostridium acidi-urici, Clostridium cylindrosporum, Clostridium thermaceticum*)

**ацидофіли-** мікроорганізми, для яких оптимальне значення рН середовища лежить у кислій зоні; факультативні рН 1-9, оптимум рН2-4, облігатні екстремальні рН 1-5 оптимум рН 2-4;Thiobacillus thiooxidans, T. ferrooxydans, Sulfolobus acidocaldarius.

**бактероїд-** клітини бульбочкових бактерій у 10-12 разів більші за вільноіснуючі форми, розташовані у бульбочках на коренях бобових рослин; розміщені в цитоплазмі клітин господаря і саме в них відбувається фіксація азоту

**баротолерантні мікроорганізми-** мікроорганізми, що ростуть за умов звичайного та підвищеного атмосферного тиску

**барофільні мікроорганізми-** мікроорганізми, що ліпше розмножуються за умов підвищеного атмосферного тиску

**беоцити-** дрібні клітини, що утворюються в результаті множинного поділу, характерного для одноклітинних ціанобактерій; заповнюють материнську клітину і виходять назовні після її розриву.

**бета-галактозидаза-** фермент, що каталізує гідроліз вуглеводів, що мають галактозу як один із фрагментів, на моносахариди шляхом розщеплення глікозидного зв'язку.

**білки-переносники-** інтегральні білки плазматичної мембрани, що забезпечують перенесення речовин через плазматичну мембрану за допомогою енергії АТФ

**білок-активатор катаболізму**- алостеричний білок-активатор, щоу комплексі з цАМФ зв’язується з промоторною ділянкою лактозного оперона, забезпечуючи ефективну роботу РНК-полімерази

**біолюмінесценція-** здатність живих організмів світитися; свічення – процес анаеробного окиснення, своєрідний побічний шлях дихання що веде не до утв. АТФ, а до збудження проміжного продукту який світиться; відбувається лише за наявності кисню.

**бластоспори-** дріжджоподібні вирости що утворюються на міцелі плісеневих грибів; один зі способів вегетативного розмноження;; у дріжджів – круглі або овальні дрібні клітини у розвиненому псевдоміцелії

**вихід біомаси-** – це та макс.к-сть клітин, або біомаси, яку можна одержати за певних умов в одиниці об’єму; залежить від умов культивування. [ к-сть кл/мл чи л].

**гетероталічні дріжджі-** це дріжджі у яких статевий процес полягає у злитті двох клітин що утворилися з різних спор (клітин) між якими є статеві відмінності

**гетеротрофи-** організми для яких джерелом карбону є органічні сполуки

**гетеротрофна фіксація СО2**- реакція Вуда-Веркмана; перетворення СО2 в органічну речовину, шляхом перенесення СО2 на різні органічні кислоти; при пропіоновокислому бродіння карбоксилювання пірувату до щавлевої кислоти за участю комплексу біотин-СО2

**гетероцисти-** спеціалізовані клітини , оточені товстою оболонкою, мають мало пігментів фотосинтезу, не здатні до росту, вважається що в них фіксується атмосферний азот; характерні для нитчастих ціанобактерій

**гідролітичне дезамінування-** процес відщеплення аміногрупи від органічних речовин за участю води, в результаті отримуємо D-оксикислоти та аміак; так розщеплюється сечовина за участю уреази.

**гіпертермофіли-** мікроорганізми що виділені з гарячих джерел з температурним максимумом до +110 С (більшість належить до архебактерій)

**гіфи-** тонкі розгалужені трубчасті нитки з яких складається вегетативне тіло більшості грибів, сукупність гіф – міцелій

**гліоксисоми-** мікротільця, що містять більше 20 різних ферментів, які каталізують оксидативні реакції (каталаза, пероксидаза, дегідрогеназа, ферменти гліоксалатного шунта), одномембранні

**гомоталічні дріжджі-** це дріжджі у яких статевий процес полягає у злитті двох клітин що утворилися з однієї спори або гаплоїдних клітини; у них швидко проходить диплоїдизація гаплоїдних спор або їхнього потомства, і диплоїдна фаза є стійкою.

**денітрифікація-** процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену (N2O, N2), єдиний процес у якому зв’язаний азот перетворюється в молекулярний.

**джгутик-** локомоторний орган бактерій, що забезпечує рухливість, складається з джгутикової нитки, гачка та базальної структури

**джгутикова нитка-** циліндрична структура довжиною 20 мкм, діаметром 12-20 нм, побудована з укладених по спіралі субодиниць білка флагеліну, прикріплена до гачка

**дисиміляційна нітратредукція-** (нітратне дихання) одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є нітрати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є NO–3,а продуктом відновлення NO2–, N2O, N2; процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену – денітрифікація

**дисиміляційна сульфатредукція-** (сульфатне дихання) одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є сульфати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є SO–4,а продуктом відновлення (сульфід) S–2 ;

**дисиміляція-** (катаболізм, енергетичний обмін)сукупність біохімічних процесів, за допомогою яких складні хімічні сполуки в організмі розкладаються до простіших, в результаті чого відбувається оновлення живої матерії та утворення потрібної для життєдіяльності енергії

**екзофермент**- білки, що секретуються назовні; синтезуються у вигляді попередників і підлягають процесинку під час транслокації через мембрану; фермент, що виділяється клітиною в зовнішнє середовище, де здійснює розщеплення складних сполук (білків, жирів, вуглеводів) до більш простих, доступних засвоєнню клітиною.

**економічний коефіцієнт-** коефіцієнт ефективності процесів росту, визначають відношенням кількості утвореної біомаси до кількості використаного субстрату; Y=dx/s (x – біомаса, s – кількість використаного лімітую чого субстрату)

**експоненціальна фаза-** (логарифмічна) фаза росту періодичної культури, яка розпочинається після адаптації клітин до умов культивування, під час цієї фази досягається максимальна швидкість росту, генетично закладена та можлива за даних умов, час подвоєння біомаси і час генерації є рівними та мінімальними, збільшення кількості клітин проходить у геометричній прогресії

**екстремальні термофіли-** мікроорганізми оптимальна температура росту яких +70 С, мінімальна +40-45 С, максимальна - +80 С

**ендоспори-** тип спочиваючих клітин грампозитивних бактерій, які мають специфічні структури: багатошарові білкові покриви, зовнішню і внутрішню мембрани, кортекс, іноді екзоспоріум; стійкі до підвищених і летальних для вегетативних клітин доз радіації

**енергетичний обмін- (**дисиміляція, катаболізм) - це потік реакцій, які супроводжуються мобілізаціє енергії та її перетворення у електрохімічну енергію або хімічну (АТФ) форму, що може використовуватись в різних енергозалежних процесах.

**ефект Кребтрі-** ефект, що описує явище, що деякі види дріжджів виробляють етанол в аеробних умовах за наявності високої зовнішньої концентрації глюкози, замість створення біомаси за допомогою циклу Кребса, адже за наявності кисню бродіння «гальмується» названий на честь британського біохіміка Герберта Грейса Кребтрі

**ефект Пастера-** ефект інгібуючої дії кисню на процес анаеробного дихання (бродіння). Ефект був відкритий в 1857 році Луї Пастером

**змішані культури-** культури в яких містяться клітини мікроорганізмів різних груп, на них вивчають взаємовідносини між різними групами мікроорганізмів

**імперфектні дріжджі-** або анаморфні, у яких не описана статева стадія розмноження

**інвертаза- або** сахараза, фермент вуглецевого обміну, що каталізує гідроліз ди-, три-, та моноцукрів по глюкозидних зв'язках в їхніх молекулах. Найактивніше гідролізує сахарозу з утворенням відновлюваних глюкози і фруктози.

**інсерційні елементи** - короткі ділянки ДНК, що діють як прості мобільні генетичні елементи. IS-елементи мають дві головні характеристики: вони менші за решту типів мобільних генетичних елементів ( від 700 до 2500 п. о.) та кодують лише білки, залучені в процес транспозиції; група найпростіших транспозонів.

**інфекційна нитка**- трубчаста порожнина, яка виникає по шляху проникнення бактеріальної клітини у кореневий волосок шляхом вростання плазматичної мембрани; досягнувши основи кореневого волоска і клітин епідермісу, інфекційна нитка стимулює розвиток тетраплоїдної клітини і сусідніх диплоїдних клітин. ці клітини починають розростатися, в результаті чого відбувається формування бульбочки

**іодинін-** пігмент, низькомолекулярна гетероциклічна азотовмісна речовина, похідний феназину, забарвлений у пурпуровий колір, його утворює Pseudomonas iodinium

**іонні канали**- трансмембранні білки, що утворюють пори через цитоплазматичну та інші біологічні мембрани, по яких відбувається рух певних іонів за електрохімічним градієнтом.

**іонофори-** органічні молекули різної природи, утворюють іонні канали, роблять мембрану проникною для іонів; багато з них – антибіотики бактеріального походження (граміцидин, валіноміцин)

**карбоксисоми-** або поліедральні тіла, мають форму багатогранників діаметром до 500 нм і оточені білковою мембраною, складаються в основному з рибулозофосфаткарбоксилази (ключовий фермент автотрофної фіксації СО2)

**карбонатне дихання-** одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є карбонати;відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є СО3, НСО–3 а продуктом відновлення СН3СООН, СН4;

**катаболізм**- (енергетичний обмін,дисиміляція) сукупність біохімічних процесів, за допомогою яких складні хімічні сполуки в організмі розкладаються до простіших, в результаті чого відбувається оновлення живої матерії та утворення потрібної для життєдіяльності енергії

**каталаза-** фермент, який є каталізатором в реакції розкладання перекису водню, при якій утворюються вода і молекулярний кисень: Н2О2 + Н2О2 = О2 + 2Н2О

**кислотостійкі мікроорганізми-** нейтрофільні бактерії (ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимум рН 6-8), які краще переносять кислу реакцію середовища; молочнокислі, оцтовокислі бактерії,

**клон-** потомство однієї клітини; чиста культура, одержана з однієї клітини.

**конідії-** або конідіоспори – екзоспори,що утворюються на вільних кінцях плодоносних гіфів грибів – конідіофорах; утв. ланцюжки, вкриті оболонкою не мають джгутиків

**кортекс-** специфічна оболонка ендоспори, формується між мембранами проспори з пептидоглікану певної структури

**котранспортери-** пермеази (транспортні білки ) що здатні переносити через мембрану більше ніж один субстрат, бувають симпорти (в одному напрямку) та антипорти (в різних напрямках)

**лаг-фаза-** фаза росту періодичної культури,починається одразу після висівання мікроорганізмів у поживне середовище, у цій фазі культура адаптується до умов росту, але чисельність клітин не змінюється, на тривалість лаг-фази впливають: вік клітин, об’єм посівного матеріалу, склад середовища, умови культивування; є необов’язковою фазою росту

**ліофілізація-** висушування попередньо замороженої суспензії бактерій у вакуумі, використовують при зберіганні колекційних штамів мікроорганізмів, для одержання імунних сироваток, препаратів ферментів тощо

**ліпополісахариди бактерій-** (ЛПС) один з головних компонентів зовнішньої мембрани грамнегативних бактерій, є бар’єром для проникнення в клітину токсичних сполук, рецептором для бактеріофагів, один з головних факторів патогенності бактерій; ЛПС сальмонел складаються з ліпіду А та гетерополісахаридної частини, яка має ядро та О-специфічний ланцюг

**літотрофи-** мікроорганізми у яких донором електронів є неорганічні сполуки; вик H2, H2S, Fe2+, NH3та ін;

**логарифмічна фаза-** (експоненціальна фаза) фаза росту періодичної культури, яка розпочинається після адаптації клітин до умов культивування, під час цієї фази досягається максимальна швидкість росту, генетично закладена та можлива за даних умов, час подвоєння біомаси і час генерації є рівними та мінімальними, збільшення кількості клітин проходить у геометричній прогресії

**лофотрих-** тип джгути кування клітин за якого декілька джгутиків розміщені на одному полюсі клітини

**лугостійкі мікроорганізми-** нейтрофільні бактерії (ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимум рН 6-8), які краще переносять лужну реакцію середовища; ентеробактерії.

**люмінестат-** термостат оснащений лампою денного світла, використовують для вирощування фототрофних бактерій

**люцифераза-** фермент, що каталізує реакцію, яка супроводжується світінням (біолюмінесценцією), монооксигенала; складається з двох неоднакових субодиниць, які кодуються генами С і Е *lux* оперону

**магнетосоми-** специфічні утвори, характерні для бактерій які володіють магнітотаксисом, кристали Fe3O4 різної форми, оточені білковою мембраною, надають бактеріям можливість рухатися вздовж ліній магнітного поля

**магнітотаксис-** рух відносно магнітного поля Землі

**макрокапсула-** капсула товщина якої більше 0,2 мкм; шар, яким вкрита поверхня багатьох мікроорганізмів, зазвичай складаються з полісахаридів, які містять у своєму складі глюкозу, аміноцукри, рамнозу, 2-кето-3-дезоксигалактонову кислоту, уронові та органічні кислоти; захист від висушування, фактор патогенності, адгезія

**мезосоми-** локальні випинання цитоплазматичної мембрани, найчастіше розміщені у місці формування клітинної перегородки і поділу нуклеоїда, розрізняють ламелярні (пластинчасті), везикулярні (у формі пухирців), тубулярні (трубчасті) і також змішаного типу

**мезофіли-** мікроорганізми що живуть та розмножуються за температури +20 – +40, оптимальна +25 – +37, мінімальна +10, максимальна +40 – +45, найчисленніша група мікроорганізмів

**міколові кислоти-**  бета-гідроксикислоти що, ковалентно зв’язані з пептидогліканом, надають клітинній поверхні гідрофобних властивостей і стійкості до різних розчинених токсичних речовин, зумовлюють кислотостійкість бактерій; характерні для нокардій, коринеформних бактерій та мікобактерій

**мікроаерофіли-** потребують молекулярного кисню для здійснення метаболічних процесів, але його концентрація має бути від 2% до 10%

**мікробостатичний ефект-** ефект, який спричиняють хімічні сполуки, що пригнічують ріст мікроорганізмів

**мікробоцидний ефект-** ефект, який спричиняють хімічні сполуки, що спричиняють загибель мікроорганізмів

**мікрокапсула-** капсула, товщина якої менше 0,2 мкм; шар, яким вкрита поверхня багатьох мікроорганізмів, зазвичай складаються з полісахаридів, які містять у своєму складі глюкозу, аміноцукри, рамнозу, 2-кето-3-дезоксигалактонову кислоту, уронові та органічні кислоти; захист від висушування, фактор патогенності, адгезія

**мікрококи-** бактерії що мають вигляд правильної кулі, діляться в одній площині, розміщуються подиноко, сапрофіти, патогенних форм не описано

**міксоспори -** спочиваючі форми міксобактерій, що утворюються у дозрілих плодових тілах з вегетативних клітин, стійкі до нагрівання і висихання

**міксотрофи-** мікроорганізми, що здатні переключатися з одного типу живлення на інший при зміні складу середовища та умов культивування

**молярний економічний коефіцієнт-** визначають як кількість біомаси, утвореної на 1 моль використаного субстрату

**монобактерії-** тип взаєморозміщення паличкоподібних бактерій, за якого бактерії розміщуються поодиноко

**мономорфний клітинний цикл-** клітинний цикл за якого утворюється один морфологічний тип клітин

**монотрих-** тип джгутикування бактерій за якого один джгутик розміщений на одному з полюсів клітини

**накопичувалні культури-** культура в якій переважають мікроорганізми однієї фізіологічної групи; метод нагромаджу вальних та елективних культур був введений Виноградським

**нейтрофіли-** бактерії що ростуть у діапазоні рН 4-9, оптимальне значення рН 6-8, до них належить більшість мікроорганізмів

**нітратне дихання-** (дисиміляційна нітратредукція)одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є нітрати; відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є NO–3,а продуктом відновлення NO2–, N2O, N2; процес відновлення нітратів до газоподібних форм нітрогену – денітрифікація

**нітрифікація-** процес окиснення аміаку до нітритів та нітратів з утворенням Е; здійснюють облігатно аеробні нітрифікуючи бактерії родини *Nitrobacteriaceae*

**нуклеоїд-** регіон нерегулярної форми в межах клітини прокаріот, де локалізована бактеріальна ДНК і усі білки необхідні для транскрипції та реплікації ДНК

**облігатні анаероби-** мікроорганізми, що гинуть за наявності молекулярного кисню

**облігатні паразити-** мікроорганізми, що використовують органічні речовини живих істот (господаря) не здатні існувати поза організмом господаря

**окисне дезамінування-** процес відщеплення аміногрупи від органічної речовини, за якого утворюється кетокислота та аміак, відбувається за участю оксидаз

**окисне фосфорилювання –** або мембранне, синтез АТФ за рахунок енергії транспортування електронів, субстрати повність окислюються до СО2 (за винятком неповного окиснення)

**оксигенний фотосинтез-** тип фотосинтезу у якому донором електронів є вода, супроводжується виділенням кисню; основне місце фіксації СО2- цикл Кальвіна.

**оліготрофи-** мікроорганізми, що здатні рости тільки за низької концентрації органічних сполук у середовищі 1-15 мг/л, при вищій конц. гинуть

**органотрофи-** мікроорганізми , які використовують як донор електронів органічні сполуки

**пасивна дифузія-** транспорт здійснюється за градієнтом концентрації та не потребує затрат енергії (у клітини надходять вода, кисень, парафіни, олеїнова кислота та деякі антибіотики)

**пектинестераза-** фермент, розриває ефірні зв’язки у пектину, внаслідок чого вивільняються метанол та полігалактуронові кислоти

**пептидоглікан-** гетерополімер, що складається з лінійних молекул глікану (мономер глікану утворється N-ацетилглюкозаміном та N-ацетилмурамовою кислотою, що сполучені β-1,4 глікозидним звязком) входить до складу клітинної стінки надає їй міцності

**периплазматичний простір-** простір розташований між зовнішньою та внутрішньо мембранами клітинної стінки грамнегативних бактерій

**периферичний метаболізм-** позаклітинне розщеплення макромолекул (білків, полісахаридів ) ферментами мікроорганізмів, які вони виділяють у середовище.

**періодичне культивування-** або стаціонарне, відбувається у закритому об’ємі без поновлення складу поживних речовин, за цих умов популяція мікроорганізмів проходить певний цикл розвитку зі зміною фаз (періодів)

**пермеази-** білки, через які здійснюється полегшена дифузія без затрат енергії, зв’язують молекулу субстрату зовні і полегшують його проникнення через мембрану

**пероксисоми-** мікротільця, що містять більше 20 різних ферментів, які каталізують оксидативні реакції (каталаза, пероксидаза, дегідрогеназа, ферменти гліоксалатного шунта), одномембранні

**перфектні дріжджі-** або теломорфні дріжджі, статева стадія представлена асками або базидіями

**питома швидкість росту-** приріст біомаси за одиницю часу на одиницю біомаси, лімітує конц.субстрату, нагромадження продуктів обміну., μ=*dx/dt*\*1/*x* (*x -початкова біомаса, t-час*)

**пілі-** або фімбрії, поверхневі структури, які являють собою довгі тонкі прямі білкові циліндри; є загальні (від 50 до 400 шт, адгезивні властивості) та статеві пілі (1-2 шт, є у штамів що містять статевий фактор F)

**пілін-** білок, з якого складаються пілі

**піоціанін-** пігмент, низькомолекулярна гетероциклічна азотовмісна речовина, похідний феназину, забарвлений у синьо-зелений колір, його утворює Pseudomonas aeruginosa

**плазміди-** позахромосомні кільцеві молекули ДНК, які реплікуються незалежно від бактеріальної хромосоми і надають своїм власникам певних переваг (резистентність і тд.)

**плазмогамія-** процес злиття двох клітин і утворення двоядерного дикаріону.

**пластичний обмін-** (анаболізм, асиміляція,конструктивний метаболізм) – потік реакцій у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні або утворюються у клітині , будуються компоненти клітин; цей процес пов'язаний з використанням енергії, що міститься в макроергічних зв’язках молекул АТФ та інших багатих на енергію сполуках.

**плеоморфізм-** зміна форми клітини протягом циклу розвитку

**поверхневі структури-** структури що розміщені ззовні цитоплазматичної мембрани – клітинна стінка, капсули, слизисті шари, чохли, джгутики, війки; виконують різні функції

**повітряний міцелій-** сукупність гіфів на поверхні середовища, у ньому є плодоносні гіфи на яких утворюються нестатеві спори

**полегшена дифузія-** здійснюється за градієнтом концентрації, без використання енергії за допомогою білків пермеаз

**поліедральні тіла-** (карбоксисоми)мають форму багатогранників діаметром до 500 нм і оточені білковою мембраною, складаються в основному з рибулозодифосфаткарбоксилази (ключовий фермент автотрофної фіксації СО2)

**поліморфний клітинний цикл-** клітинний цикл за якого утворюється декілька морфологічних типів клітин

**порини-** білки, що беруть участь у формуванні мембранних гідрофільних пор; також вихонують функції рецепторів фагів і коліцинів.

**продигіозин-** внутрішньоклітинний червоний пігмент, утворює *Serratia marcescens*

**проспора-** структура що розташована всередині материнської клітини має дві мембрани зовнішню та внутрішню; утв. на 3 стадії утв. ендоспори;

**простека-** цитоплазматичні вирости клітин бактерій, що оточені ЦПМ і клітинною стінкою; у роду Caulobacter

**протопласти-** форма бактерій, що повністю втратили клітинну стінку, унаслідок дії певного фактора; здійснюють обмін речовин; за відсутності фактора, що спричинив їх утворення можуть ревертувати до нормальних клітин; їх використовують для дослідження бактеріальних мембран та в генетичних дослідженнях

**процес перенесення груп-** механізм транспортування цукрів, спиртів, під час якого відбувається попереднє фосфорилювання субстрату у фосфотрансферазних реакціях, а тоді перенесення через ЦПМ; задіяна фосфоенолпіруватзалежна фосфотрансферазна система

**псевдоміцелій-** ланцюжок функціонально не пов’язаних між собою клітин, утворюється якщо дочірні клітини після утворення септи не відокремлюються від материнської

**псевдомуреїн-** гетерополімер, що утворюється з N-ацетилглюкозаміну, N-ацетилгалактозаміну та N-ацетилталозамінуронової кислоти, сполучених ß-1,3-глікозидним зв’язком; пептиди містять лише L- АК; наявний у клітинній стінці деяких метаноутворюючих бактерій;

**психрофіли-** мікроорганізми які можуть нормально рости при низьких значеннях температури 0-+20 С, поширені в холодних морях, снігах гір, печерах

**рекомбінантна клітина-** клітина у якій відбулася генетична рекомбінація

**ретиналь -** альдегідна форма вітаміну А, компонент бактеріородопсину, який функціонує як залежна від світла Н-помпа

**ретроінгібування-** механізм інгібування кінцевим продуктом; притаманний алостеричним ферментам

**рибосоми-** не мембранна органела, що складається з білка та рРНК, беруть участь у біосинтезі білка

**рН-гомеостаз-** підтримання рН цитоплазми у межах вузького діапазону

**родопін-** червоний пігмент є у пурпурових бактерій

**сапротрофи-** організми, що отримують необхідні для життєдіяльності речовини, руйнуючи відмерлі частини рослин і тварин

**септа-** поперечні перегородки, якими розділена протоплазма гіфів грибів на окремі компартменти; типи септ: прості, доліпорові та мікропорові

**сидерофори-** зв’язуючі агенти, що хелатують іони заліза та переносять їх у клітину виділяються деякими мікроорганізмами, необхідні для перенесення іонів заліза

**симпорт-** пермеази, що здатні переносити декілька субстратів одночасно в одному напрямку через мембрану

**синхронна культура-** популяція мікроорганізмів, у якій більшість клітин діляться одночасно (синхронно)

**спейсер-** простір між клітинами що знаходяться в спільному чохлі; також оточений речовиною чохла, у місцях спейсерів можливе розривання нитки

**спорангіоспори-** спеціалізовні клітини, призначені для нестатевого розмноження; утв. ендогенно;дрібні зневоднені спочиваючі тільця з товстою оболонкою, що виникають внаслідок численних нестатевих поділів ядра всередині спорангія; утворюють лише фікоміцети

**стаціонарна фаза-** фаза росту періодичної культури, у якій спостерігається незначний приріст біомаси (процес розмноження врівноважується процесом відмирання), у цій фазі культура менш чутлива до дії фізичних факторів, її біомаса досягає максимуму

**стаціонарне культивування-** або періодичне, відбувається у закритому об’ємі без поновлення складу поживних речовин, за цих умов популяція мікроорганізмів проходить певний цикл розвитку зі зміною фаз (періодів)

**стебельце-** специфічні вирости наявні у бактерій, неклітинні вирости, не містять цитоплазми, клітинної стінки

**стеригми-** спеціальні загострені вирости вегетативних клітин дріжджів на яких утворюються балістоспори

**стрептобактерії-** паличкоподібні Гр -бактерії, що розміщуються ланцюжками

**стрептобацили-** паличкоподібні Гр+ бактерії, що розміщуються ланцюжками

**стрептококи-** кулясті бактерії, що діляться в одній площині , клітини після поділу зберігають між собою зв'язок, унаслідок чого утворюються ланцюжки різної довжини

**субстратне фосфорилювання-**  процес синтезу АТФ шляхом перенесення багатої енергією фосфатної групи від проміжної сполуки катаболізму на АДФ, супроводжується фосфорилюванням АДФ з утворенням АТФ, цей процес можливий в аеробних та анаеробних умовах

**субстратний міцелій-** або вегетативний,сукупність гіфів у товщі середовища, необхідний для прикріплення до субстрату і використання поживних речовин з середовища

**сульфатне дихання-** або дисиміляційна сульфатредукція - одержання Е шляхом перенесення е при якому кінцевим акцептором водню є сульфати, відбувається в анаеробних умовах, кінцевим акцептором електронів є SO–4, а продуктом відновлення S–2 ;

**сферопласти-** форма бактерій, що частково втратили клітинну стінку, унаслідок дії певного фактора; здійснюють обмін речовин; за відсутності фактора, що спричинив їх утворення можуть ревертувати до нормальних клітин; їх використовують для дослідження бактеріальних мембран та в генетичних дослідженнях

**тейхоєві кислоти-** кислоти, ковалентно зв’язані з муреїном у грампозитивних бактерій, рибіттейхоєві (тільки в кл.ст; скл. з фосфорильованих залишків рибітолу), гліцеринтейхоєві(в кл.ст, ЦПМ, цитоплазмі; скл.з гліцеролфосфатних одиниць спол. 1,3- ефірним зв’язком; зв’язані з ліпідами ЦПМ у ліпотейхоєві к-ти));

**тейхуронові кислоти-** кислоти утворені залишками уронових кислот та N-ацетилглюкозаміну, ковалентно зв’язані з муреїном у грампозитивних бактерій, синтезуються у разі нестачі фосфору в середовищі

**телеоморфні дріжджі-** або перфектні, статева стадія представлена асками або базидіями

**термостат-** прилад для культивування мікроорганізмів у якому підтримується постійна температура

**термотолерантність-** стійкість мікроорганізмів до тих температур за яких їхній ріст не відбувається

**термофіли-** мікроорганізми, щ ростуть при температурі вищій від +40 С; поділяються на факультативні (+20-+65, оптимум +50-+60), облігатні (+40-+70, оптимум +60-+65), екстремальні (+40-+80, оптимум +70)

**тетракоки-** кулясті бактерії , що утворюють скупчення по чотири клітини, поділ клітин відбувається у двох взаємоперпендикулярних площинах

**тилакоїди-** внутрішньоклітинні мембранні структури у формі плоских замкнутих дисків у яких локалізовано пігменти фотосинтезуючого електронтранспортного ланцюга та системи фосфорилювання, є у фотосинтезуючих бактерій

**тороїди-** бактерії клітини яких мають вигляд замкненого або незамкненого кільця

**трансамінування -** реакції перенесення α-аміногрупи від амінокислоти на α-вуглецевий атом α-кетокислоти — акцептора аміногрупи (здебільшого — α-кетоглутарату). Внаслідок реакції утворюється α-кетоаналог вихідної амінокислоти та нова амінокислота (у разі використання як акцептора α-кетоглутарату — L-глутамат)

**трансдуктант-** або рекомбінант що утворюється у випадку інфікування трансдукуючим фагом у процесі трансдукції; клітина що містить частину геному донора перенесеної в процесі трансдукції

**турбідостат-** апарат для безперервного культивування мікроорганізмів, при якому у середовищі підтримують постійний рівень біомаси мікроорганізмів, швидкість нагромадження біомаси визначає швидкість притоку поживного середовища, ріст мікроорганізмів здійснюється без зовнішнього лімітування

**уніпортери-** пермеази, що можуть одночасно переносити тільки одну речовину через мембрану

**уреаза-** фермент, що каталізує гідролітичне розщеплення сечовини на вуглекислий газ і амоніак: CO(NH2)2 + H2O = CO2 + 2NH3

**фаза відмирання-** фаза росту періодичної культури, у якій відбувається зниження кривої росту, бо число живих клітин у культурі зменшується, відбувається автоліз, в культурі наявні інволюційні форми, у культурі нагромаджуються багато ендогенних ауторегуляторних факторів, що впливають на чисельність популяції і перехід вегетативних клітин у стан спокою

**факультативні анаероби-** мікроорганізми, що здатні жити як без кисню так і за наявності кисню

**факультативні паразити-** паразити, що можна культивувати на штучних середовищах, що містять мясні гідролізати, кров або її сироватку

**феромони-** речовини, завдяки яким розпізнаються клітини протилежного типу спарювання у дріжджів

**фікобілісоми-** органели, які прилягають до мембрани та в яких містяться світлозбираючі пігменти (антени) у ціанобактерій

**фімбрії-** або пілі, поверхневі структури, які являють собою довгі тонкі прямі білкові циліндри; є загальні (від 50 до 400 шт, адгезивні властивості) та статеві пілі (1-2 шт, є у штамів що містять статевий фактор F)

**флагелін-** білок, з якого складається джгутикова нитка

**фосфоліпіди-** похідні 3-фосфогліцерину, головний ліпідний компонент мембран бактерій, має амфіфільні властивості

**фотолітоавтотрофи-** тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – СО2

**фотолітогетеротрофи-** тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

**фотоорганоавтотрофи-** тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – СО2

**фотоорганогетеротрофи-** тип живлення мікроорганізмів, які як джерело енергії використовують світло, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

**фотореактивація-** спеціальний механізм репарації ушкоджень, що були спричинені УФ променями, її викликають видимі промені, довжина хвилі яких - 320-550 нм

**фототаксис-** тип таксису за якого відбувається рух до або від джерела світла

**фототрофи-** мікроорганізми, які як джерело енергії використовують світло

**фотофосфорилювання-** трансформація енергії світла для відновлення СО2  і утворення АТФ за рахунок транспорту е через мембрану.

**фумаратне дихання-** це процес фосфорилювання, під час якого кінцевим акцептором електронів є фумарат. 2[Н] + фумарат –»сукцинат, здійснюють сукциногенні бактерії

**хемолітоавтотрофи-** тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій , донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – СО2

**хемолітогетеротрофи-** тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - неорганічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

**хемоорганоавтотрофи-** тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – СО2

**хемоорганогетеротрофи-** тип живлення мікроорганізмів, які використовують енергію окисно-відносних реакцій, донор електронів - органічні сполуки, а джерело карбону – органічні сполуки

**хемостат-** апарат для безперервного культивування мікроорганізмів, у яких з постійною швидкістю надходить свіже поживне середовище і з такою ж швидкістю відбувається відтік культури, на популяцію можна вплинути будь яким лімітуючим чи інгібуючим фактором

**хемотаксис-** тип таксису, за якого рух відбувається згідно концентрації певних хімічних речовин

**хітин-** полімер, мономером якого є N-ацетилглюкозамін сполучений β-1,4-глікозид зв’язками, є компонентом клітинної стінки грибів та дріжджів.

**хлоросоми-** органели, які прилягають до мембрани та в яких містяться світлозбираючі пігменти (антени) у зелених бактерій

**хроматофори-** внутрішньоклітинні мембранні структури у формі везикул у яких локалізовано пігменти фотосинтезуючого електронтранспортного ланцюга та системи фосфорилювання, є у фотосинтезуючих бактерій

**цисти-** кулеподібні товстостінні клітини, що служать для захисту від несприятливих умов середовища; утв. коли пож.реч. вичерпані зі всієї кл.; цисти Azotobacter I Methylocystis стійкі до висушування, механічних впливів ,опромінення, але нестійкі до темп.

**час генерації-** час, протягом якого подвоюється кількість клітин у популяції

**час подвоєння біомаси-** час, протягом якого подвоюється кількість біомаси у популяції

**чисті культури-** клітини одного виду, які використовують для дослідження їх властивостей

**чохли-** це тонкі, багатошарові структури, які утворюються навколо клітин; може бути інкрустований сполуками металу; може оточувати декілька клітин; скл. з вуглеводів, гексозамінів, білків, ліпідів, сполук фосфору.

**шварм-** колонії міксобактерій, які здатні ковзати по субстрату і таким чином поширюватись по поверхні субстрату

**швермери-** рухомі клітини з джгутиками, які утворюються у разі диморфного типу розвитку (рід Caulobacter)

**штам-** культура одного виду, виділена з різних джерел або з одного джерела, але в різний час і різними авторами

# 7.3. Рекомендована література

**Список рекомендованої літератури** (опис згідно з бібліографічним описом документів відповідно до ДСТУ 7.1: 2006, запровадженого в дію в Україні з 01.07.2007).

Основна:

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
2. Готтшалк Г. Метаболизм бактерий.- 1982.- М.Мир.- 310 с.
3. Гусев М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. М.: Издательский центр «Академия», 2003
4. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Жинухина. – М.: Академия, 2006. – 208 с.
5. Капрельянц Л.В., Пилипенко Л.М., Єгорова О.В. та ін. Технічна мікробіологія. – Одесса: Друк, 2006. – 308 с.
6. Никитин Г.А. Биохимические основы микробиологических производств. – К.: Вища школа, 1994. – 230 с.
7. Підгорський В. С., Іутинська Г. О, Пирог Т. П. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу. – Київ: Наукова думка, 2010. – 327 с.
8. Практикум із загальної мікробіології. За редакцією академіка НАН України В.В.Смірнова /Навчальний посібник для біологічних спеціальностей вищих закладів освіти / Михальський Л.О., Радченко О.С.,Степура Л.Г.,Домбровська І.В.,Фуртат І.М. Київ: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”2002.-111с.
9. Промышленная микробиология / под ред. Егорова Н.С. – М.: Высшая школа, 1989. – 688 с.
10. Радченко О.С., Степура Л.Г., Домбровська І.В., Фуртат І.В., Михальський Л.О. Практикум із загальної мікробіології.Навчальний посібник. Київ: Фітосоціоцентр.-2011.- 168 с.
11. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах/ Под.ред. Й.Ленгнера, Г.Древса, Г.Шлегеля.-М.: мир, 2005.-Т.1-656с, Т.2-496с.
12. Шлегель Г. Общая микробиология.- М.: Мир, 1987.- 567 с.
13. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія: Навч. посіб. [для студ. в. навч. закл.]. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 256 с.

Додаткова:

1. Билай В.И., Коваль Э.З. Рост грибов на углеводородах нефти. – К.: Наук. Думка, 1980. – 340 с.
2. Давыденко С. Г., Яровой Б. Ф., Степанова В. П., Афонин Д. В., Баташов Б. Э., Дедегкаев А. Т. Новый штамм дрожжей для пивоварения: свойства и преимущества // Генетика. – 2010. – Т. 46, No11. – С. 1473-1484.
3. Егоров Н.С. В.Н. Шапошников – основатель отечественной промышленной микробиологии и создатель научной школы микробиологов (к 125-летию со дня рождения и 85-летию со дня организации кафедры микробиологии МГУ имени М.В. Ломоносова) // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2011. – No1. – С. 52-57.
4. Егоров Н.С. Основы учения об анибиотиках. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 528 с.
5. Козлова І.П., Радченко О.С., Степура Л.Г., Кондратюк Т.О., Піляшенко-Новохатний А.І. Геохімічна діяльність мікроорганізмів та її прикладні аспекти: Навч. посібник. – К.: Наук. думка, 2008. – 528 с.
6. Кондратьева Е.Н. Хемолитотрофы и метилотрофы. – М.:МГУ, 1983. – 172 с.
7. Кузякина Т.И., Хайнасова Т.С., Левенец О.О. Биотехнология извлечения металлов из сульфидных руд // Вестник КРАУНЦ. Науки о земле. – 2008. – No 2, Вып. 12. – С. 76-86.
8. Малашенко Ю.Р., Хайер Ю., Бергер В., Романовская В.А. Биология метанобразующих и метанокисляющих микроорганизмов. – К.: Наук. думка, 1993. – 437 с.
9. Мармузова Л.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 160 с.
10. Мацелюх А.Б. Стрептоміцети – продуценти полікетидних антибіотиків // Мікробіол. журн., 2003, Т. 65, No1-2. – С. 168-182.
11. Машенцева Н.Г. Создание бактериальных препаратов для мясной промышленности // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – No7. – С. 62-65.
12. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / за ред. В. В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
13. Подгорский В.С. Систематика, экология и физиолого-биохимические особенности промышленно важных микроорганизмов // Мікробіол. журн., 2003, Т. 65, No1-2. – С. 149-167.14.
14. Федоренко В.П., Ткаленко А.Н., Конверская В.П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине // Защита и карантин растений. – 2011. – No4. – С. 12-15.
15. Хамагаева И.С., Качанина Л.М., Тумурова С.М. Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 172 С
16. Hanson J.R. Chemistry of Fungi. – RSC Publishing, 2008. – 231 p.
17. Okafor N. Modern Idustrial Microbiology and Biotechnology. – Science Publishers, 2007. – 550 p.

**7.4. Інформаційні ресурси**

(нормативна база, джерела Інтернет, адреси бібліотек тощо)

1. <http://textbookofbacteriology.net/index.html>
2. <http://microbiologu.ru/index.php>
3. Журнал промислової мікробіології та біотехнології: http://www.springer.com/life+sciences/microbiology/journal/10295
4. Коротко наводиться переклад насцентних статей найвідоміних журналів: http://www.elementy.ru
5. Статті для написання контрольних робіт: http://www.еLIBRARY.ru
6. Каталог літератури (наукові видання, посібники, конспекти лекцій, тощо з мікробіології): http://www.window.edu.ru
7. http://dspace.univer.kharkov.ua/

# 8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

***Приклад***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форми занять** | **Наявне матеріально-технічне забезпечення** | **Необхідне[[1]](#footnote-1) матеріально-технічне забезпечення** |
| Лекція | Ноутбук, проектор, дошка | Проектор, ноутбук |
| Практичне заняття | Завдання для набуття вмінь та навичок | Навчальна аудиторія №305, 303, 208, корп. 2, ІМВ НАНУ |

1. Потрібно вказати особливе матеріально-технічне забезпечення дисципліни, яке потрібне для проведення занять (ТЗН, спеціальний кабінет і т.п.) [↑](#footnote-ref-1)