

Міністерство освіти та науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

03-06-190М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
«Вступ до спеціальності»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньою програмою «Біотехнології, біоробототехніка та
біоенергетика» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія»
денної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з якості
НП будівництва та архітектури
Протокол № 6 від 17.02.2026 р.

Рівне – 2026

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Вступ до спеціальності» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньою програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання [Електронне видання] / Буднік З. М. Рівне : НУВГП, 2026. 37 с.

Укладачі: Буднік З. М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Відповідальний за випуск: Мартинов С. Ю., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Керівник групи забезпечення освітньо-професійної програми першого (освітньо-професійного) рівня за освітньою програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» д.б.н., професор Бедункова О. О.

© З. М. Буднік, 2026
© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2026

ЗМІСТ

Вступ	4
Практична робота №1. Ознайомлення зі спеціальністю та ОПП	5
Практична робота №2. Історичні етапи та класифікація напрямів у біотехнології	7
Практична робота №3. Аналіз напрямів сучасної біотехнології	10
Практична робота №4. Огляд біотехнологічних підприємств	13
Практична робота №5. Характеристика сировинної бази біотехнології	15
Практична робота №6. Біотехнології у вирішенні екологічних проблем	19
Практична робота №7. Аналіз біоенергетичних технологій	22
Практична робота №8. Біоетика та біобезпека: кейс-аналіз.....	26
Практична робота №9. Аналіз нормативних документів.....	29
Практична робота №10. Цифрові ресурси у біотехнології.....	33
Список літературних джерел.....	37

ВСТУП

Методичні вказівки з навчальної дисципліни «Вступ до спеціальності» розроблено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньою програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія». Дисципліна є складовою обов'язкової частини професійної підготовки майбутніх фахівців та спрямована на формування у студентів цілісного уявлення про сучасний стан, тенденції розвитку та міждисциплінарний характер біотехнологічної галузі.

Навчальна дисципліна «Вступ до спеціальності» покликана ознайомити здобувачів освіти з основними напрямками біотехнологій, біоінженерії, біоробототехніки та біоенергетики, їх місцем у системі природничих і технічних наук, а також з практичними аспектами майбутньої професійної діяльності. Особлива увага приділяється формуванню базових понять, термінології, професійної культури, академічної доброчесності та розуміння етичних, екологічних і соціально-економічних аспектів застосування біотехнологічних рішень.

Методичні вказівки визначають структуру дисципліни, зміст лекційних, практичних і самостійних занять, вимоги до рівня знань та вмінь здобувачів освіти, форми поточного й підсумкового контролю. Матеріали спрямовані на розвиток у студентів мотивації до обраної спеціальності, навичок самостійної роботи з науковими джерелами, критичного мислення та здатності до міждисциплінарного аналізу.

Запропоновані методичні рекомендації можуть бути використані здобувачами вищої освіти під час вивчення дисципліни, підготовки до аудиторних занять і контрольних заходів, а також викладачами — для організації та вдосконалення освітнього процесу відповідно до вимог чинних стандартів вищої освіти.

Практична робота №1

Тема: Ознайомлення зі спеціальністю та освітньо-професійною програмою (ОПП)

Мета роботи: ознайомитися зі спеціальністю G21 «Біотехнології та біоінженерія», змістом та структурою освітньо-професійної програми «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика», особливостями професійної підготовки бакалаврів, переліком компетентностей і програмних результатів навчання, а також сформулювати первинне уявлення про майбутню професійну діяльність фахівця у галузі біотехнологій.

Теоретичні відомості

Спеціальність G21 «Біотехнології та біоінженерія» поєднує знання з біології, хімії, інженерії, інформаційних технологій та енергетики і спрямована на підготовку фахівців, здатних розробляти та впроваджувати біотехнологічні процеси у різних галузях: промисловій біотехнології, медицині, фармації, сільському господарстві, біоенергетиці, охороні довкілля та біоробототехніці.

Освітньо-професійна програма визначає логіку підготовки здобувачів вищої освіти, перелік дисциплін, практичну підготовку, а також компетентності та результати навчання, необхідні для успішної професійної реалізації випускника. Важливою складовою є формування навичок академічної доброчесності, екологічної відповідальності та міждисциплінарного мислення.

Завдання практичної роботи

У процесі виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти повинні:

1. Ознайомитися з характеристикою спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія».
2. Проаналізувати мету та фокус освітньо-професійної програми «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика».
3. Вивчити структуру ОПП (обов'язкові та вибіркові освітні компоненти).

4. Розглянути перелік загальних і фахових компетентностей, що формуються в процесі навчання.

5. Ознайомитися з програмними результатами навчання та сферою майбутньої професійної діяльності випускника.

6. Сформувати власне бачення ролі обраної спеціальності у сучасному суспільстві та на ринку праці.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з описом спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» (за матеріалами ОПП, сайту ЗВО або методичних вказівок).

2. Вивчити мету, особливості та унікальність освітньо-професійної програми «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика».

3. Проаналізувати структуру навчального плану:

- перелік обов'язкових освітніх компонентів;
- вибіркові дисципліни;
- обсяг практичної підготовки.

4. Ознайомитися з переліком загальних і фахових компетентностей та визначити їх значення для майбутньої професійної діяльності.

5. Проаналізувати програмні результати навчання та встановити їх взаємозв'язок із компетентностями.

6. Скласти короткий письмовий звіт відповідно до вимог.

Зміст звіту

У звіті необхідно відобразити:

1. Назву практичної роботи та її мету.

2. Коротку характеристику спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія».

3. Опис освітньо-професійної програми та її основних компонентів.

4. Перелік ключових компетентностей і програмних результатів навчання.

5. Власні висновки щодо значущості обраної спеціальності та перспектив працевлаштування.

Форма подання результатів

Звіт подається у письмовій формі (друкованій або електронній) обсягом 2–3 сторінки формату А4 та оформлюється відповідно до вимог, встановлених кафедрою.

Критерії оцінювання

- повнота виконання завдань – до 40 %;
- правильність та логічність викладу матеріалу – до 30 %;
- обґрунтованість висновків і власних міркувань – до 20 %;
- дотримання вимог до оформлення – до 10 %.

Контрольні запитання

1. У чому полягає сутність спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія»?
2. Яка мета освітньо-професійної програми «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика»?
3. Які основні компетентності формуються у здобувачів освіти?
4. Які програмні результати навчання є ключовими для майбутнього фахівця?
5. Які перспективи професійної діяльності має випускник цієї спеціальності?

Практична робота № 2

Тема: Історичні етапи та класифікація напрямів у біотехнології

Мета роботи: ознайомитися з основними історичними етапами становлення та розвитку біотехнології як науково-практичної галузі, сформулювати уявлення про еволюцію біотехнологічних методів і технологій, а також навчити класифікувати сучасні напрями біотехнології відповідно до сфер застосування та наукового змісту.

Теоретичні відомості

Біотехнологія є міждисциплінарною галуззю науки і виробництва, що ґрунтується на використанні живих організмів, клітин, ферментів та біологічних систем для одержання корисних продуктів і розв'язання практичних

завдань у промисловості, медицині, сільському господарстві, енергетиці та охороні довкілля.

У розвитку біотехнології умовно виокремлюють кілька основних історичних етапів. Традиційний (донауковий) етап характеризується використанням мікроорганізмів у процесах бродіння для виробництва харчових продуктів (хліб, пиво, вино, кисломолочні вироби). Класичний етап пов'язаний із розвитком мікробіології, відкриттям ролі мікроорганізмів у біохімічних процесах та впровадженням промислових ферментаційних технологій. Сучасний етап розпочався з відкриттям структури ДНК, розвитком генної інженерії, клітинної та молекулярної біології, що дало змогу створювати генетично модифіковані організми, рекомбінантні білки та нові біотехнологічні продукти.

Сучасну біотехнологію класифікують за різними ознаками. Однією з найпоширеніших є «кольорова» класифікація, відповідно до якої виділяють червону (медичну та фармацевтичну), білу (промислову), зелену (аграрну), синю (морську), сіру (екологічну) та жовту (харчову) біотехнології. Така класифікація дає змогу систематизувати різноманіття напрямів та краще зрозуміти сфери їх практичного застосування.

Завдання практичної роботи

У процесі виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти повинні:

1. Визначити поняття «біотехнологія» та простежити еволюцію його змісту.
2. Охарактеризувати основні історичні етапи розвитку біотехнології.
3. Проаналізувати ключові наукові відкриття, що зумовили розвиток біотехнологічної галузі.
4. Ознайомитися з сучасною класифікацією напрямів біотехнології.

5. Навчитися співвідносити окремі напрями біотехнології з конкретними прикладами практичного застосування.

6. Розвинути навички аналізу, узагальнення та систематизації навчального матеріалу.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом щодо історії розвитку біотехнології.

2. Скласти хронологічну схему основних етапів розвитку біотехнології з короткою характеристикою кожного з них.

3. Проаналізувати ключові наукові відкриття та технологічні досягнення, що вплинули на розвиток біотехнології.

4. Ознайомитися з класифікацією напрямів біотехнології та заповнити узагальнювальну таблицю (напрямок — сфера застосування — приклади продуктів або технологій).

5. Навести приклади сучасних біотехнологічних розробок для кожного напрямку.

6. Сформулювати узагальнені висновки за результатами виконаної роботи.

Зміст звіту

У звіті необхідно відобразити:

1. Назву та мету практичної роботи.

2. Опис історичних етапів розвитку біотехнології.

3. Схему або таблицю класифікації напрямів біотехнології.

4. Приклади практичного застосування кожного напрямку.

5. Висновки щодо значення біотехнології у сучасному суспільстві.

Форма подання результатів

Звіт оформлюється у письмовому вигляді (друкованому або електронному), обсягом 2–3 сторінки формату А4, з можливим використанням таблиць і схем.

Критерії оцінювання

- повнота та змістовність розкриття теми – до 40 %;
- правильність класифікації та логічність викладу – до 30 %;
- наочність матеріалу (таблиці, схеми) – до 20 %;
- дотримання вимог до оформлення – до 10 %.

Контрольні запитання

1. Які основні історичні етапи розвитку біотехнології?
2. Які наукові відкриття стали визначальними для сучасної біотехнології?
3. У чому полягає сутність «кольорової» класифікації біотехнології?
4. Які напрями біотехнології мають найбільше практичне значення сьогодні?
5. Яку роль відіграє біотехнологія у сталому розвитку суспільства?

Практична робота № 3

Тема: Аналіз напрямів сучасної біотехнології

Мета роботи

Сформувати у здобувачів вищої освіти системне уявлення про сучасні напрями біотехнології, їх наукові основи, сфери застосування та перспективи розвитку; розвинути вміння аналізувати та порівнювати різні біотехнологічні напрями, оцінювати їх значення для економіки, медицини, сільського господарства, біоенергетики та охорони довкілля.

Завдання практичної роботи

У процесі виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти повинні:

1. Ознайомитися з основними напрямками сучасної біотехнології.
2. Проаналізувати наукові засади кожного напрямку.
3. Визначити ключові технології та продукти, характерні для окремих напрямів біотехнології.
4. Порівняти напрями біотехнології за сферою застосування та практичним значенням.

5. Оцінити перспективи розвитку окремих напрямів у контексті сталого розвитку.
6. Розвинути навички роботи з науковою та навчальною інформацією.

Теоретичні відомості

Сучасна біотехнологія є динамічною галуззю, що активно розвивається на основі досягнень молекулярної біології, генетики, біохімії, клітинної інженерії, біоінформатики та інженерних наук. Вона охоплює широкий спектр напрямів, кожен з яких має власні завдання, методи та сфери практичного застосування.

До ключових напрямів сучасної біотехнології належать медична та фармацевтична біотехнологія, аграрна біотехнологія, промислова (індустріальна) біотехнологія, екологічна біотехнологія, біоенергетика, морська біотехнологія та біоінформаційні технології. Кожен з цих напрямів спрямований на вирішення актуальних проблем людства — забезпечення здоров'я, продовольчої безпеки, раціонального використання природних ресурсів та збереження навколишнього середовища.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами щодо сучасних напрямів біотехнології.
2. Обрати не менше трьох напрямів біотехнології для детального аналізу.
3. Для кожного обраного напрямку:
 - визначити об'єкт і предмет дослідження;
 - охарактеризувати основні методи та технології;
 - навести приклади практичного застосування;
 - оцінити значення напрямку для суспільства та економіки.
4. Заповнити узагальнювальну таблицю «Напрями сучасної біотехнології».
5. Здійснити порівняльний аналіз обраних напрямів.
6. Сформулювати обґрунтовані висновки.

Структура узагальнювальної таблиці

Напряму біотехнології	Наукові основи	Основні технології	Сфера застосування	Приклади продуктів
-----------------------	----------------	--------------------	--------------------	--------------------

Зміст звіту

У звіті необхідно подати:

1. Назву та мету практичної роботи.
2. Коротку характеристику сучасної біотехнології.
3. Аналіз обраних напрямів біотехнології (з таблицею).
4. Порівняльний аналіз напрямів.
5. Висновки щодо перспектив розвитку сучасної біотехнології.

Форма подання результатів

Звіт подається у письмовому вигляді (друкованому або електронному), обсягом 3–4 сторінки формату А4, з використанням таблиць, схем або діаграм.

Критерії оцінювання

- повнота та глибина аналізу напрямів – до 40 %;
- логічність і обґрунтованість висновків – до 25 %;
- якість узагальнювальних матеріалів (таблиці, схеми) – до 20 %;
- дотримання вимог до оформлення – до 15 %.

Контрольні запитання

1. Які основні напрями сучасної біотехнології?
2. Які наукові дисципліни лежать в основі сучасної біотехнології?
3. Чим відрізняються медична та промислова біотехнології?
4. Які напрями біотехнології є найбільш перспективними для України?
5. Яку роль відіграє біотехнологія у забезпеченні сталого розвитку?

Практична робота № 4

Тема: Огляд біотехнологічних підприємств

Мета роботи: ознайомитися з діяльністю сучасних біотехнологічних підприємств, їх організаційною структурою, основними напрямками виробництва та інноваційної діяльності; сформуванню уявлення про практичну реалізацію біотехнологічних розробок, умови професійної діяльності фахівців та вимоги ринку праці у сфері біотехнологій.

Теоретичні відомості

Біотехнологічні підприємства є ключовою ланкою у трансформації наукових досягнень у практичні продукти та технології. Вони здійснюють розробку, масштабування та промислове впровадження біотехнологічних процесів із використанням мікроорганізмів, клітинних культур, ферментів та біологічно активних сполук.

Залежно від напрямку діяльності біотехнологічні підприємства поділяють на фармацевтичні та медичні, агробіотехнологічні, промислові (індустріальні), екологічні, біоенергетичні та харчові. Сучасні підприємства тісно співпрацюють з науково-дослідними установами та закладами вищої освіти, впроваджують стандарти якості (GMP, ISO, HACCP), використовують принципи сталого розвитку та «зеленої» економіки.

Завдання практичної роботи

У процесі виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти повинні:

1. Ознайомитися з типами біотехнологічних підприємств та їх спеціалізацією.
2. Проаналізувати напрями діяльності обраних біотехнологічних компаній.
3. Розглянути основні біотехнологічні процеси, що застосовуються на підприємствах.
4. Оцінити роль інновацій та наукових досліджень у діяльності підприємств.
5. Визначити екологічні, етичні та соціальні аспекти функціонування біотехнологічних виробництв.

6. Сформувати уявлення про професійні функції та компетентності фахівців-біотехнологів.

Порядок виконання роботи

1. Обрати не менше трьох біотехнологічних підприємств (щонайменше одне українське).
2. Зібрати інформацію про кожне підприємство з відкритих джерел (офіційні сайти, наукові публікації, аналітичні огляди).
3. Проаналізувати такі аспекти діяльності підприємств:
 - напрям біотехнології;
 - основна продукція або послуги;
 - використовувані біотехнологічні процеси;
 - інноваційні розробки;
 - екологічні та соціальні аспекти діяльності.
4. Заповнити узагальнювальну таблицю.
5. Підготувати короткий аналітичний висновок щодо ролі біотехнологічних підприємств у розвитку галузі.

Структура узагальнювальної таблиці

Назва підприємств	Країна	Напрямок біотехнології	Основна продукція	Ключові технології	Перспективи розвитку
-------------------	--------	------------------------	-------------------	--------------------	----------------------

Зміст звіту

У звіті необхідно подати:

1. Назву та мету практичної роботи.
2. Загальну характеристику біотехнологічних підприємств.
3. Аналіз діяльності обраних підприємств (з таблицею).
4. Порівняльний аналіз підприємств за напрямками та технологіями.
5. Висновки щодо значення біотехнологічних підприємств для економіки та науки.

Форма подання результатів

Звіт оформлюється у письмовому вигляді (друкованому або електронному), обсягом 3–4 сторінки формату А4. Допускається використання схем, діаграм та ілюстрацій.

Критерії оцінювання

- повнота та якість аналізу підприємств – до 40 %;
- логічність і аргументованість висновків – до 25 %;
- якість узагальнювальних матеріалів – до 20 %;
- дотримання вимог до оформлення – до 15 %.

Контрольні запитання

1. Які основні типи біотехнологічних підприємств?
2. Які біотехнологічні процеси найчастіше застосовуються у промисловості?
3. Яку роль відіграють інновації у розвитку біотехнологічних підприємств?
4. Які вимоги висуваються до фахівців, що працюють на біотехнологічних підприємствах?
5. Які перспективи розвитку біотехнологічного бізнесу в Україні?

Практична робота № 5

Тема: Характеристика сировинної бази біотехнології

Мета роботи: сформувати ґрунтовні уявлення про сировинну базу біотехнології, її види, походження та значення для ефективного функціонування біотехнологічних процесів; навчити аналізувати джерела біологічної сировини, оцінювати їх придатність, доступність та екологічні аспекти використання.

Теоретичні відомості

Сировинна база біотехнології є одним із ключових чинників, що визначає ефективність, економічну доцільність та екологічну безпечність біотехнологічних процесів. Під сировинною базою біотехнології розуміють сукупність природних і штучно створених ресурсів біологічного походження, які використовуються для отримання біологічно активних речовин, ферментів, біопалива, фармацевтичних препаратів, харчових продуктів та інших біотехнологічних виробів.

На відміну від традиційних галузей промисловості, біотехнологія використовує відновлювану сировину, що ґрунтується на біологічних процесах росту та відтворення

живих організмів. Це зумовлює високий потенціал галузі у контексті сталого розвитку, зменшення антропогенного навантаження на довкілля та раціонального використання природних ресурсів.

Основні види сировини біотехнології

Залежно від походження та функціонального призначення, сировину біотехнології поділяють на кілька основних груп.

1. Рослинна сировина. Рослинна сировина є одним із найпоширеніших джерел для біотехнологічних процесів. До неї належать зернові культури (пшениця, кукурудза, ячмінь), технічні культури (цукровий буряк, картопля), олійні рослини, а також лікарські та енергетичні рослини. Рослинна сировина використовується як джерело вуглеводів, білків, ліпідів та біологічно активних сполук, необхідних для росту мікроорганізмів або отримання цільових продуктів. Значну роль відіграє також біомаса рослин та агровідходи, що використовуються у виробництві біоетанолу, біогазу та біодизеля.

2. Тваринна сировина. Тваринна сировина включає продукти та побічні продукти тваринництва і м'ясопереробної промисловості: молоко, сироватку, кров, кісткову тканину, жири. Вона є джерелом білків, ферментів, гормонів та інших біологічно активних речовин. У біотехнології тваринну сировину широко застосовують у фармацевтичній та медичній галузях, зокрема для виробництва вакцин, сироваток та біологічних препаратів.

3. Мікробіологічна сировина. Мікроорганізми (бактерії, дріжджі, плісняві гриби) є не лише інструментом біотехнології, а й важливою складовою сировинної бази. Вони використовуються для синтезу ферментів, антибіотиків, органічних кислот, вітамінів та інших метаболітів. Перевагою мікробіологічної сировини є висока швидкість росту, можливість керування умовами культивування та отримання продуктів із заданими властивостями.

4. Вторинна та відходова сировина. Сучасна біотехнологія активно використовує вторинну сировину та відходи агропромислового комплексу, харчової та лісової промисловості. До них належать жом, м'яса, солома, тирса, стічні води з високим вмістом органічних речовин. Використання такої сировини сприяє зменшенню обсягів відходів, підвищенню економічної ефективності виробництва та зниженню негативного впливу на довкілля.

5. Нетрадиційні та перспективні джерела сировини. До перспективних джерел сировини належать мікрородорості, ціанобактерії, енергетичні культури та генетично модифіковані організми. Вони характеризуються високою продуктивністю, можливістю культивування на непридатних для сільського господарства землях та значним потенціалом у виробництві біопалива, кормів і фармацевтичних препаратів.

Таким чином, різноманітність сировинної бази біотехнології забезпечує гнучкість та адаптивність біотехнологічних виробництв до потреб ринку, а також сприяє розвитку інноваційних та екологічно безпечних технологій.

Завдання практичної роботи

У процесі виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти повинні:

1. Ознайомитися з поняттям сировинної бази біотехнології.
2. Вивчити основні види біологічної сировини та їх класифікацію.
3. Проаналізувати джерела походження сировини для біотехнологічних виробництв.
4. Оцінити переваги та недоліки різних видів сировини.
5. Визначити роль сировинної бази у сталому розвитку біотехнологічної галузі.
6. Розвинути навички узагальнення та аналізу навчальної інформації.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом щодо сировинної бази біотехнології.
2. Визначити основні види сировини та джерела її походження.
3. Заповнити узагальнювальну таблицю.
4. Проаналізувати переваги та обмеження використання різних видів сировини.
5. Сформулювати висновки щодо ролі сировинної бази у розвитку біотехнології.

Структура таблиці

Вид сировини	Джерело походження	Основні компоненти	Напрямок використання	Переваги	Недоліки
--------------	--------------------	--------------------	-----------------------	----------	----------

Зміст звіту

1. Назва та мета практичної роботи.
2. Характеристика сировинної бази біотехнології.
3. Аналіз основних видів біологічної сировини (з таблицею).
4. Висновки.

Форма подання результатів

Звіт подається у письмовому вигляді, обсягом 3–5 сторінок формату А4.

Критерії оцінювання

- повнота та глибина теоретичного опрацювання – до 40 %;
- правильність аналізу та узагальнення – до 30 %;
- якість таблиць і логічність висновків – до 20 %;
- оформлення роботи – до 10 %.

Контрольні запитання

1. Що розуміють під сировинною базою біотехнології?
2. Які основні види сировини використовуються у біотехнології?
3. Які переваги використання вторинної сировини?
4. Які перспективні джерела сировини мають найбільший потенціал?
5. Яку роль відіграє сировинна база у сталому розвитку біотехнології?

Практична робота № 6

Тема: Біотехнології у вирішенні екологічних проблем

Мета роботи: сформувані у здобувачів вищої освіти системні знання про роль біотехнологій у вирішенні сучасних екологічних проблем, ознайомити з біотехнологічними методами очищення довкілля, утилізації відходів, відновлення порушених екосистем та зниження антропогенного навантаження; розвинути вміння аналізувати ефективність екологічних біотехнологій і оцінювати їх значення для сталого розвитку.

Теоретичні відомості

Сучасний етап розвитку людства характеризується зростанням техногенного навантаження на довкілля, що проявляється у забрудненні атмосферного повітря, водних об'єктів і ґрунтів, накопиченні промислових і побутових відходів, деградації екосистем та виснаженні природних ресурсів. Традиційні фізико-хімічні методи охорони навколишнього середовища часто є енергоємними, дорогими та можуть спричинити вторинне забруднення. У цьому контексті біотехнології розглядаються як ефективна, екологічно безпечна та економічно доцільна альтернатива.

Екологічна біотехнологія ґрунтується на використанні живих організмів або продуктів їх життєдіяльності для очищення та відновлення навколишнього середовища. Основними агентами таких процесів є мікроорганізми (бактерії, гриби, мікроводорості), рослини та їх симбіотичні системи, здатні трансформувати, акумулювати або нейтралізувати забруднювальні речовини.

Біоремедіація як основний напрям екологічної біотехнології

Біоремедіація — це сукупність біотехнологічних методів, спрямованих на очищення забруднених ґрунтів і вод за допомогою біологічних об'єктів. Вона базується на здатності мікроорганізмів використовувати забруднювачі як джерело енергії або включати їх у метаболічні процеси. До основних

об'єктів біоремедіації належать нафтопродукти, пестициди, важкі метали, органічні розчинники та інші токсичні сполуки.

Розрізняють **in situ** та **ex situ** методи біоремедіації. Перші передбачають очищення безпосередньо на місці забруднення, що зменшує витрати та порушення екосистем. Другі полягають у вилученні забрудненого середовища з подальшою біологічною обробкою у спеціальних установках. Вибір методу залежить від типу забруднення, фізико-хімічних властивостей середовища та екологічних умов.

Біоочищення водних об'єктів

Біотехнології відіграють важливу роль у очищенні стічних вод промислових і комунальних підприємств. Біологічне очищення базується на діяльності активного мулу, біоплівки та біореакторів, у яких мікроорганізми розкладають органічні забруднювачі до простіших, екологічно безпечних сполук. Окреме місце посідають системи з використанням мікроводоростей, здатних поглинати надлишок азоту, фосфору та важких металів, одночасно продукуючи кисень.

Фіторемедіація та роль рослин

Фіторемедіація є різновидом біоремедіації, що передбачає використання рослин для очищення ґрунтів і вод. Рослини здатні акумулювати важкі метали, радіонукліди та органічні токсиканти у своїх тканинах або трансформувати їх у менш токсичні форми. Цей метод є економічно доступним і екологічно безпечним, однак потребує тривалого часу для досягнення результату.

Біоутилізація та переробка відходів

Біотехнології активно застосовуються у переробці органічних відходів з отриманням корисних продуктів. Анаеробне зброджування дозволяє перетворювати органічні відходи на біогаз, який використовується як альтернативне джерело енергії. Компостування з використанням мікроорганізмів сприяє утворенню органічних добрив та зменшенню обсягів відходів.

Значення біотехнологій для сталого розвитку

Застосування біотехнологій у вирішенні екологічних проблем сприяє переходу до циркулярної економіки, раціонального використання ресурсів і зменшення негативного впливу на довкілля. Біотехнологічні підходи поєднують екологічну ефективність із економічною доцільністю, що робить їх перспективним напрямом розвитку сучасного суспільства.

Завдання практичної роботи

У процесі виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти повинні:

1. Ознайомитися з основними екологічними проблемами сучасності.
2. Вивчити біотехнологічні підходи до охорони навколишнього середовища.
3. Проаналізувати методи біоремедіації, біоочищення та біоутилізації.
4. Оцінити екологічну та економічну ефективність біотехнологічних рішень.
5. Розглянути приклади практичного застосування екологічних біотехнологій.
6. Сформуванати власні висновки щодо перспектив розвитку екобіотехнологій.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами щодо екологічних біотехнологій.
2. Визначити основні екологічні проблеми та біотехнологічні методи їх вирішення.
3. Заповнити узагальнювальну таблицю.
4. Проаналізувати переваги та обмеження біотехнологічних підходів.
5. Сформулювати висновки.

Структура таблиці

Екологічна проблема	Біотехнологічний метод	Біологічний агент	Сфера застосування	Екологічний ефект
---------------------	------------------------	-------------------	--------------------	-------------------

Зміст звіту

1. Назва та мета практичної роботи.
2. Теоретичні основи екологічних біотехнологій.
3. Аналіз біотехнологічних методів вирішення екологічних проблем (з таблицею).
4. Висновки.

Форма подання результатів

Звіт подається у письмовому вигляді обсягом 4–6 сторінок формату А4.

Критерії оцінювання

- глибина та повнота теоретичного аналізу – до 40 %;
- правильність і обґрунтованість аналізу методів – до 30 %;
- якість узагальнювальних матеріалів – до 20 %;
- оформлення роботи – до 10 %.

Контрольні запитання

1. Які основні екологічні проблеми вирішуються за допомогою біотехнологій?
2. У чому полягає сутність біоремедіації?
3. Які переваги біологічного очищення вод порівняно з фізико-хімічними методами?
4. Яку роль відіграє фіторемедіація у відновленні екосистем?
5. Чому біотехнології є важливими для сталого розвитку?

Практична робота № 7

Тема: Аналіз біоенергетичних технологій

Мета роботи: Сформувати системні знання про біоенергетичні технології як складову сучасної біотехнології, ознайомити з основними видами біопалива, сировинною базою та біотехнологічними процесами їх отримання; розвинути вміння аналізувати ефективність біоенергетичних технологій, оцінювати їх екологічні та економічні переваги у контексті сталого розвитку.

Теоретичні відомості

Біоенергетика є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної енергетики та біотехнології, спрямованим

на виробництво енергії з відновлюваних біологічних ресурсів. Актуальність біоенергетичних технологій зумовлена обмеженістю традиційних викопних палив, зростанням енергетичних потреб суспільства, негативним впливом енергетики на довкілля та необхідністю зменшення викидів парникових газів.

Біоенергетичні технології ґрунтуються на використанні біомаси — органічної речовини рослинного, тваринного або мікробного походження, яка накопичує сонячну енергію у процесі фотосинтезу. До основних джерел біомаси належать енергетичні культури, аграрні та лісові відходи, органічні відходи промисловості й побуту, а також мікроводорості. На відміну від викопного палива, біомаса є відновлюваним ресурсом, що робить біоенергетику важливою складовою «зеленої» економіки.

Основні види біоенергетичних технологій

1. Технології виробництва біоетанолу. Біоетанол є рідким біопаливом, яке отримують шляхом спиртового бродіння вуглеводної сировини з використанням дріжджів. Основною сировиною є зернові культури, цукрові рослини та лігноцелюозна біомаса. Біоетанол застосовують як моторне паливо або добавку до бензину, що сприяє зменшенню викидів шкідливих речовин.

2. Технології виробництва біодизеля. Біодизель отримують із рослинних олій або тваринних жирів шляхом хімічної та біотехнологічної обробки. Він є альтернативою традиційному дизельному паливу та характеризується високою біорозкладністю та меншим негативним впливом на довкілля.

3. Біогазові технології. Біогаз утворюється внаслідок анаеробного зброджування органічних відходів під дією метаногенних мікроорганізмів. Отриманий газ використовують для виробництва електричної та теплової енергії. Біогазові установки є ефективним рішенням для

утилізації відходів агропромислового комплексу та зменшення викидів метану в атмосферу.

4. Технології отримання біоводню. Біоводень розглядається як перспективне екологічно чисте паливо майбутнього. Його отримують за допомогою біологічних процесів, зокрема фотобіологічного розщеплення води мікроводоростями та бактеріями або темної ферментації органічної сировини.

5. Використання мікроводоростей у біоенергетиці. Мікроводорості характеризуються високою швидкістю росту та здатністю накопичувати ліпіди й вуглеводи, що робить їх перспективною сировиною для виробництва біопалива. Крім того, культивування мікроводоростей може поєднуватися з очищенням стічних вод і поглинанням вуглекислого газу.

Екологічні та економічні аспекти біоенергетичних технологій. Застосування біоенергетичних технологій сприяє скороченню викидів парникових газів, зменшенню залежності від імпорتنих енергоносіїв та створенню нових робочих місць. Водночас важливим є раціональний вибір сировини, щоб уникнути конкуренції з продовольчим виробництвом та деградації земельних ресурсів.

Завдання практичної роботи

У процесі виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти повинні:

1. Ознайомитися з поняттям та значенням біоенергетики.
2. Вивчити основні види біоенергетичних технологій.
3. Проаналізувати біотехнологічні процеси отримання біопалива.
4. Оцінити роль сировинної бази у розвитку біоенергетики.
5. Порівняти біоенергетичні технології за екологічною та економічною ефективністю.
6. Сформувані обґрунтовані висновки щодо перспектив розвитку біоенергетики.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами щодо біоенергетичних технологій.
2. Визначити основні види біоенергетичних технологій.
3. Заповнити узагальнювальну таблицю.
4. Провести порівняльний аналіз біоенергетичних технологій.
5. Сформулювати висновки щодо перспектив розвитку біоенергетики.

Структура таблиці

Вид біопалива	Сировинна база	Біотехнологічний процес	Продукти	Екологічні переваги
---------------	----------------	-------------------------	----------	---------------------

Зміст звіту

1. Назва та мета практичної роботи.
2. Теоретичні основи біоенергетики.
3. Аналіз біоенергетичних технологій (з таблицею).
4. Висновки.

Форма подання результатів

Звіт оформлюється у письмовому вигляді обсягом 4–6 сторінок формату А4.

Критерії оцінювання

- глибина та повнота теоретичного аналізу – до 40 %;
- правильність і аргументованість порівняння технологій – до 30 %;
- якість узагальнювальних матеріалів – до 20 %;
- оформлення роботи – до 10 %.

Контрольні запитання

1. У чому полягає сутність біоенергетичних технологій?
2. Які основні види біопалива використовуються у сучасній біоенергетиці?
3. Які біотехнологічні процеси лежать в основі виробництва біоенергії?
4. Які екологічні переваги біоенергетики порівняно з традиційною енергетикою?
5. Які перспективи розвитку біоенергетичних технологій в Україні?

Практична робота № 8

Тема: Біоетика та біобезпека: кейс-аналіз

Мета роботи: сформувати цілісне уявлення про етичні та безпекові аспекти біотехнологічної діяльності, ознайомити з основними принципами біоетики та біобезпеки, навчити аналізувати проблемні ситуації (кейси), пов'язані з використанням біотехнологій, та приймати обґрунтовані рішення з урахуванням наукових, правових, екологічних і соціальних чинників.

Теоретичні відомості

Стрімкий розвиток біотехнологій, зокрема генної інженерії, клітинних технологій, синтетичної біології та біоенергетики, відкриває широкі можливості для розвитку медицини, промисловості та охорони довкілля. Водночас застосування біотехнологій супроводжується низкою етичних і безпекових викликів, що потребують усвідомленого та відповідального підходу. Саме тому біоетика та біобезпека є невід'ємними складовими професійної підготовки фахівців у галузі біотехнологій.

Біоетика: сутність і принципи.

Біоетика — це міждисциплінарна галузь знань, що вивчає морально-етичні аспекти використання досягнень біології, медицини та біотехнології. Вона спрямована на захист гідності людини, збереження біологічного різноманіття та забезпечення відповідального використання біологічних технологій.

До основних принципів біоетики належать:

- принцип поваги до життя та гідності людини, що передбачає недопущення шкоди людині та іншим живим організмам;
- принцип благодіяння, спрямований на досягнення максимальної користі від застосування біотехнологій;
- принцип «не нашкодь», який вимагає мінімізації можливих негативних наслідків;
- принцип справедливості, що полягає у рівному доступі до результатів біотехнологічного прогресу;

- принцип відповідальності, який передбачає прогнозування довгострокових наслідків біотехнологічної діяльності.

У біотехнології біоетичні питання виникають під час створення та використання генетично модифікованих організмів, проведення досліджень із використанням клітинних культур, тварин або мікроорганізмів, а також під час впровадження нових технологій у промисловість та довкілля.

Біобезпека та біозахист

Біобезпека — це система організаційних, технічних та правових заходів, спрямованих на запобігання негативному впливу біологічних агентів на здоров'я людини та навколишнє середовище. Вона охоплює контроль за роботою з патогенними мікроорганізмами, генетично модифікованими організмами, біологічними відходами та біологічно активними речовинами.

Важливою складовою є також **біозахист**, який спрямований на недопущення навмисного використання біологічних агентів з протиправною або шкідливою метою. Дотримання правил біобезпеки регламентується національними та міжнародними нормативними документами, стандартами та протоколами.

Кейс-метод у вивченні біоетики та біобезпеки

Кейс-метод передбачає аналіз конкретних ситуацій, що імітують реальні проблеми професійної діяльності біотехнолога. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення, вмінь аргументувати власну позицію та приймати відповідальні рішення з урахуванням різних точок зору.

Завдання практичної роботи

У процесі виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти повинні:

1. Ознайомитися з поняттями «біоетика» та «біобезпека».
2. Вивчити основні принципи біоетики у біотехнології.
3. Проаналізувати потенційні ризики біотехнологічної діяльності.

4. Розглянути нормативно-правові засади біобезпеки.
5. Навчитися застосовувати кейс-метод для аналізу етичних і безпекових ситуацій.
6. Сформувати навички аргументованого прийняття рішень.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами з біоетики та біобезпеки.
2. Проаналізувати запропоновані кейси або обрати один із запропонованих напрямів для аналізу.
3. Для кожного кейсу:
 - визначити суть проблеми;
 - окреслити можливі ризики;
 - проаналізувати ситуацію з позицій біоетики та біобезпеки;
 - запропонувати можливі шляхи вирішення.
4. Оформити результати у вигляді письмового звіту.
5. Підготуватися до обговорення результатів.

Орієнтовні кейси для аналізу

- використання генетично модифікованих організмів у сільському господарстві;
- застосування біотехнологій у медицині та фармації;
- біобезпека біогазових установок;
- використання мікроорганізмів для біоремедіації забруднених територій.

Зміст звіту

1. Назва та мета практичної роботи.
2. Теоретичні основи біоетики та біобезпеки.
3. Опис і аналіз кейсу (кейсів).
4. Обґрунтовані висновки та рекомендації.

Форма подання результатів

Звіт подається у письмовій формі, обсягом 4–6 сторінок формату А4.

Критерії оцінювання

- повнота та глибина теоретичного аналізу – до 30 %;

- якість кейс-аналізу та аргументація рішень – до 40 %;
- логічність і обґрунтованість висновків – до 20 %;
- оформлення роботи – до 10 %.

Контрольні запитання

1. У чому полягає сутність біоетики?
2. Які основні принципи біоетики у біотехнології?
3. Що таке біобезпека та біозахист?
4. Які ризики пов'язані з використанням ГМО?
5. Чому кейс-метод є ефективним у вивченні біоетики та біобезпеки?

Практична робота № 9

Тема: Аналіз нормативних документів у біотехнології

Мета роботи: ознайомитися з нормативно-правовою базою, що регламентує діяльність у сфері біотехнологій; сформулювати вміння аналізувати та інтерпретувати законодавчі та регуляторні документи, пов'язані з біоетикою, біобезпекою, виробництвом та застосуванням біотехнологічних продуктів, а також оцінювати їх практичне значення для професійної діяльності.

Завдання практичної роботи

1. Ознайомитися з основними нормативними документами у сфері біотехнологій.
2. Вивчити українські та міжнародні стандарти та закони, що регулюють біотехнологічну діяльність.
3. Проаналізувати приклади нормативних документів за напрямками: біоетика, біобезпека, виробництво біопродуктів, екологічні аспекти.
4. Розробити узагальнюючу таблицю та схему нормативної бази.
5. Сформулювати висновки щодо ролі та значення нормативно-правових актів у забезпеченні безпечної та ефективної діяльності біотехнологічних підприємств.

Теоретичні відомості

Нормативно-правова база у сфері біотехнологій є ключовим елементом регулювання безпечного та відповідального використання сучасних біологічних технологій. Вона забезпечує:

- захист життя і здоров'я людини;
- охорону навколишнього середовища;
- контроль якості та безпечності біопродуктів;
- регламентування етичних аспектів досліджень і виробництва;
- дотримання міжнародних стандартів та угод.

Основні групи нормативних документів

1. Національне законодавство та підзаконні акти України

Сфера біотехнологій в Україні регулюється низкою законів і підзаконних актів. До ключових належать:

- Закон України «Про біобезпеку» — встановлює правила роботи з ГМО, патогенними організмами та біологічними відходами.
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» — визначає вимоги до екологічної безпеки підприємств.
- Закон України «Про лікарські засоби» та «Про фармацевтичну діяльність» — регулюють виробництво, контроль та обіг біотехнологічних продуктів.
- Державні санітарні правила та норми (ДСанПіН) — встановлюють гігієнічні та санітарні стандарти для лабораторій і виробництв.
- ДСТУ та ISO стандарти — регламентують якість і безпеку біотехнологічних продуктів.

2. Міжнародні документи. Біотехнологічна діяльність також підпорядковується міжнародним угодам та стандартам, серед яких:

- Конвенція про біологічне різноманіття (CBD) та Протокол Картахена — регулюють переміщення ГМО між країнами та їх безпечне використання.

- Кодекси етики та керівні принципи Всесвітньої організації охорони здоров'я (WHO) для біомедичних досліджень.
- Стандарти ISO (ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000) — управління якістю, екологією та безпечністю продуктів.

3. Регламентация біоетики та біобезпеки. Нормативні документи визначають:

- допустимі методи досліджень на клітинах, мікроорганізмах та тваринах;
- обмеження щодо створення та використання ГМО;
- правила поводження з біологічними агентами високого рівня патогенності;
- контроль за утилізацією відходів та забрудненням довкілля.

Дотримання цих нормативів забезпечує: безпеку персоналу лабораторій і виробництв, охорону навколишнього середовища, якість кінцевого продукту та відповідність міжнародним вимогам для експорту біопродукції.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з переліком нормативних документів (наданих викладачем або знайдених у відкритих джерелах).
2. Вибрати не менше 5–7 нормативних документів для аналізу.
3. Для кожного документу визначити:
 - сферу застосування;
 - основні положення;
 - обмеження та вимоги;
 - практичне значення для біотехнологічної діяльності.
4. Заповнити узагальнювальну таблицю.
5. Підготувати коротку схему взаємозв'язку нормативних актів між собою.

6. Сформулювати висновки щодо значення нормативно-правових документів для безпечної та ефективної біотехнологічної діяльності.

Структура таблиці

Назва документа	Рівень (нац./міжн.)	Основний зміст	Сфера застосування	Практичне значення
-----------------	---------------------	----------------	--------------------	--------------------

Зміст звіту

1. Назва та мета практичної роботи.
2. Теоретичні основи нормативно-правового регулювання у біотехнології.
3. Аналіз обраних нормативних документів (з таблицею).
4. Схема взаємозв'язку документів.
5. Висновки.

Форма подання результатів

Звіт оформлюється у письмовому вигляді обсягом 4–5 сторінок формату А4.

Критерії оцінювання

- повнота та правильність аналізу нормативних документів – до 40 %;
- логічність і аргументованість висновків – до 30 %;
- якість узагальнювальних матеріалів (таблиця, схема) – до 20 %;
- оформлення роботи – до 10 %.

Контрольні запитання

1. Які основні завдання нормативно-правових документів у біотехнології?
2. У чому полягає різниця між національними та міжнародними документами?
3. Які документи регламентують біоетичні стандарти та біобезпеку?
4. Як нормативна база впливає на виробництво та застосування біотехнологічних продуктів?
5. Чому важливо знати стандарти ISO та ДСТУ для біотехнолога?

Практична робота № 10

Тема: Цифрові ресурси у біотехнології

Мета роботи: ознайомитися з сучасними цифровими ресурсами, базами даних і програмним забезпеченням у біотехнології; навчити аналізувати та застосовувати цифрові інструменти для досліджень, моделювання біотехнологічних процесів та управління інформацією; розвинути навички критичного використання цифрових ресурсів у професійній діяльності.

Теоретичні відомості

Цифрові ресурси в біотехнології є невід’ємною складовою сучасної наукової та виробничої діяльності. Вони забезпечують:

- доступ до наукової інформації;
- збереження та обробку великих масивів даних;
- моделювання біотехнологічних процесів;
- оптимізацію виробничих технологій;
- підтримку прийняття рішень у лабораторних і промислових умовах.

Основні категорії цифрових ресурсів

1. Біоінформатичні бази даних. Це електронні ресурси, які зберігають генетичну, протеїнову, метаболічну та структурну інформацію. Вони дозволяють проводити порівняльний аналіз, прогнозувати функції білків та метаболічні шляхи.

Популярні бази даних:

- NCBI (National Center for Biotechnology Information) — гени, білки, послідовності ДНК/РНК;
- UniProt — протеїнова інформація, структура і функції білків;
- KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes) — метаболічні шляхи та біологічні мережі;
- PubChem — хімічні сполуки та їх властивості.

2. Програмне забезпечення для моделювання та аналізу.

Цифрові інструменти дозволяють моделювати біотехнологічні процеси, прогнозувати результати експериментів і

оптимізувати технологічні схеми.

Приклади:

- **MATLAB та SimBiology** — моделювання біохімічних процесів;
- **CellDesigner** — побудова та аналіз біохімічних мереж;
- **COPASI** — симуляція метаболічних та генетичних мереж;
- **R та Python** (з бібліотеками для біоінформатики) — обробка даних експериментів і статистичний аналіз.

3. Електронні ресурси наукової інформації

Сучасні наукові бази даних та електронні журнали дозволяють швидко знаходити актуальні публікації, методичні матеріали та стандарти.

Приклади:

- **Scopus та Web of Science** — пошук наукових статей;
- **Google Scholar** — пошук наукових публікацій;
- **ResearchGate** — платформа для обміну науковими результатами;
- **PubMed** — медичні та біотехнологічні дослідження.

4. Цифрові платформи для управління лабораторними та виробничими процесами

Сучасні біотехнологічні підприємства застосовують цифрові системи для контролю процесів, управління даними та автоматизації виробництва.

Приклади:

- **LIMS (Laboratory Information Management Systems)** — управління лабораторними даними;
- **SCADA та MES системи** — моніторинг і контроль виробничих процесів у реальному часі.

Переваги використання цифрових ресурсів

- швидкий доступ до актуальної наукової інформації;
- можливість аналізу великих масивів даних;
- підвищення точності прогнозування результатів експериментів;
- зменшення витрат і часу на дослідження;

- підтримка прийняття рішень у виробничих та дослідницьких процесах.

Обмеження цифрових ресурсів

- потребують навичок роботи з комп'ютерними програмами;
- велика кількість даних може ускладнювати аналіз;
- необхідність оновлення баз даних та програмного забезпечення;
- можливі помилки або неточності у відкритих базах даних.

Завдання практичної роботи

1. Ознайомитися з основними типами цифрових ресурсів у біотехнології.
2. Вивчити принципи роботи біоінформатичних баз даних та програмних платформ.
3. Проаналізувати приклади використання цифрових ресурсів у дослідженнях та виробництві.
4. Оцінити переваги та обмеження різних цифрових інструментів.
5. Розробити узагальнювальну таблицю цифрових ресурсів та їх застосування.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами щодо цифрових ресурсів у біотехнології.
2. Вибрати не менше 6–8 цифрових ресурсів для аналізу (бази даних, програмне забезпечення, платформи).
3. Для кожного ресурсу визначити:
 - тип і призначення;
 - основні функції;
 - сфери застосування;
 - переваги та обмеження.
4. Заповнити узагальнювальну таблицю.
5. Сформулювати висновки щодо ролі цифрових ресурсів у професійній діяльності біотехнолога.

Структура таблиці

Назва цифрового ресурсу	Тип	Основні функції	Сфера застосування	Переваги	Обмеження
-------------------------	-----	-----------------	--------------------	----------	-----------

Зміст звіту

1. Назва та мета практичної роботи.
2. Теоретичні основи цифрових ресурсів у біотехнології.
3. Аналіз обраних цифрових ресурсів (з таблицею).
4. Висновки.

Форма подання результатів

Звіт подається у письмовому вигляді, обсягом 4–5 сторінок формату А4.

Критерії оцінювання

- повнота та глибина теоретичного аналізу – до 30 %;
- якість аналізу цифрових ресурсів – до 40 %;
- логічність і обґрунтованість висновків – до 20 %;
- оформлення роботи – до 10 %.

Контрольні запитання

1. Що розуміють під цифровими ресурсами у біотехнології?
2. Які основні типи цифрових ресурсів використовуються у дослідженнях та виробництві?
3. Як біоінформатичні бази даних допомагають у моделюванні біотехнологічних процесів?
4. Які переваги та обмеження цифрових ресурсів?
5. Яке значення цифрових ресурсів для сучасного біотехнолога та підприємства?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біотехнологічні методи у ветеринарній репродуктології : навч. посіб. / В. В. Ковпак та ін. Київ : НУБіП України, 2020.
2. Біохімія і біотехнологія в сучасній медицині : студент. посіб. / голов. ред. С. В. Комісаренко. Київ : ФОП Москаленко О. М., 2013.
3. Галузі сучасної біотехнології / С. В. Дігтяр та ін. Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2021.
4. Капрельянц Л. В. Теоретичні основи біотехнології : навч. посіб. Харків : Факти, 2020.
5. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д. Екологічні біотехнології: теорія і практика : навч. посіб. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015.
6. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л. Біотехнологія в агросфері : навч. посіб. Київ : НУБіП України, 2014.
7. Пирог Т. П., Антонюк В. С., Скроцька О. І., Кігель Н. Ф. Харчова біотехнологія : підручник. Київ : Ліра-К, 2017.
8. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ : НУХТ, 2009.
9. Пузік В. К. Культура ізольованих органів, тканин і клітин в біотехнології рослин. Харків : ХДЗУ ім. В. В. Докучаєва, 1997.
10. Юлевич О. І., Луговий С. І., Каратєєва О. І., Баркарє Є. В. Біотехнології та біоінженерія: Вступ до фаху. Миколаїв : МНАУ, 2022.
11. Glick B. R., Patten C. L. *Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA*. 6th ed. Wiley-ASM Press, 2022.
12. Starr C., Taggart R. *Biology: The Unity and Diversity of Life*. 15th ed. Cengage Learning, 2019.
1. Thieman W. J., Palladino M. A. *Introduction to Biotechnology*. 4th ed. Pearson.