СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЇ»

Ступінь освіти	Бакалавр
Освітня програма	«Екологія»
Тривалість викладання	9; 10 чверті - для нормативного терміну навчання (або 5,6 чверті - для скороченого терміну навчання)
Заняття:	осінній семестр - для нормативного терміну навчання (або весняний семестр - для скороченого терміну навчання)
Лекції:	2 години
Лабораторні:	2 години
Мова викладання	українська

Кафедра, що викладає: Екології та технологій захисту навколишнього середовища

Викладачі:

Клімкіна Ірина Іванівна – доцентка, канд. біол. наук, доцентка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

Персональна сторінка
https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Klimkina.php

E-mail: klimkina.i.i@nmu.one

Федотов Вячеслав Вікторович – асистент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

Персональна сторінка
https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Fedotov.php

E-mail: fedotov.v.v@nmu.one

1. Анотація до курсу

Сьогодні гостро постають питання забезпечення населення високоякісними продуктами харчування у достатній кількості та поширення нових збудників різноманітних захворювань з одного боку, а також стан навколишнього середовища, екологічна ситуація з іншого, що вимагають нових підходів до утилізації відходів промислового виробництва та розробки з наступним впровадженням якісних біотехнологій, спрямованих на отримання «зеленої енергетики» та покращення рівня життя людей.

У рамках курсу викладено матеріали, що дозволяють сформувати уявлення про місце біотехнології у житті людини та її сучасні напрямки, а також методи і шляхи застосування біотехнологій з метою вирішення ряду задач, які пов’язані з проблемами сучасного світу.

2. Мета курсу

Мета дисципліни полягає у формуванні у майбутніх фахівців теоретичних знань та практичних навичок щодо визначення основних параметрів застосування різних напрямків біотехнології для вирішення природоохоронних задач; обґрунтовувати та застосовувати біотехнології для захисту об’єктів довкілля.

3. Результати навчання

- Знати основні терміни, теорії, концепції, закони у галузі біології і споріднених наук та їх застосовувати у теорії і на практиці
- Знати основні хімічні й фізико-хімічні закони та концепції; практично застосовувати методи їх дослідження та аналізу
- Знати та застосовувати основні терміни, концепції та методи мікробіології, генетики і селекції
- Знати і проводити аналіз основних екологічних проблем, що пов’язані з біотехнологічним виробництвом та застосуванням живих біооб'єктів у якості продуцентів.
- Знати та розуміти систему сучасної класифікації живих біооб'єктів, які застосовуються у якості біологічних продуцентів
- Знати та розуміти основні систематичні групи організмів різних рівнів організації. Досліджувати біологічні явища і процеси, що пов’язані з ними
- Знати етапи проведення відбору проб для виділення біотехнологічних продуцентів та методи їх ідентифікації
- Знати, розуміти та визначати основні параметри біотехнологій і вміти їх застосовувати для вирішення природоохоронних задач; обґрунтовувати та використовувати біотехнології для захисту об’єктів довкілля.
- Знати та розуміти які біологічні продуценти відносяться до біотехнології та їх роль у захисті навколишнього середовища. Оволодіти основними методами та способами культивування біотехнологічних об'єктів.

- Знати організацію біотехнологічної лабораторії. Розуміти значення асептики та стерильності на біотехнологічних виробництвах, знати джерела контамінації та шляхи їх усунення
- Розуміти роль біооб'єктів у охороні навколишнього середовища, застосовувати мікроорганізми різних родів та видів з метою біологічної очистки води, ґрунту та газоподібних відходів, знати та проводити санітарний контроль мікробіологічних показників води, повітря та ґрунту.
- Знати та вміти застосовувати біоінсектицидні препарати для захисту сільськогосподарських рослин, вміти використовувати та знати склад біодобрив, стимуляторів/регуляторів росту тощо.
- Знати та застосовувати біотехнології з метою переробки твердих органічних відходів різного походження шляхом біотрансформації, біоконверсії, вермикультивування тощо.
- Знати та розуміти застосування різних продуктів біотехнології у ветеринарії: про-, пре- та синбіотиків, гормонів росту, антибіотиків, фагових препаратів тощо
- Знати та розуміти застосування біотехнологій у альтернативній енергетиці з метою отримання біогазу шляхом метанового бродіння, а також шляхи одержання біодизелю, біоетанолу тощо

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

Тема 1. Поняття «біотехнологія». Загальна характеристика біотехнологічних процесів. Екологічна біотехнологія. Визначення, предмет, завдання, об’єкти і методи біотехнології, її зв’язок з іншими дисциплінами. Види біотехнологічних процесів. Загальна схема біотехнологічного виробництва. Роль біотехнології у захисті навколишнього середовища.

Тема 2. Біотехнологічні продуценти та продукти біотехнології. Характеристика біопродуцентів: бактерії, гриби, водорості, найпростіші, віруси, культури клітин тканин рослин та тварин, що застосовуються у біотехнології. Вибір та підготовка “батьківського” штаму до селекційної роботи, відновлення продуцентів. Продукти, отримані шляхом біотехнології.

Тема 3. Асептика у біотехнологічних виробництвах. Значення асептики, стерильності та явище контамінації у біотехнології. Підготовка та очистка води та повітря у біотехнологічних виробництвах. Вимоги до чистоти повітря та води. Стерилізація обладнання та поживних середовищ. Очистка води та повітря після біотехнологічного виробництва. Устаткування та обладнання, що використовується для проведення антисептичних заходів на виробництві. Сучасні системи фільтрації повітря та води. Санітарна підготовка виробничих приміщень та лабораторій.

Тема 4. Принципи виробничого культивування мікроорганізмів. Поверхневе та глибинне культивування. Особливості періодичного та безперервного культивування. Основні етапи біотехнологічного виробництва: підготовчий (предферментаційний), технологічний (ферментаційний), кінцевий (постферментаційний). Способи поверхневого та глибинного культивування біотехнологічних продуцентів. Особливості

поверхневого культивування мікроорганізмів у лабораторних умовах. Переваги глибинного культивування мікроорганізмів. Конструкції ферментерів та вимоги до них, біореактори різних типів. Процес піногасіння під час ферментації.

Тема 5. Біооб'єкти у захисті навколишнього середовища. Очищення води, ґрунту та газоподібних відходів за допомогою мікроорганізмів. Застосування мікроорганізмів з метою очищення стічних вод. Аеробні та анаеробні методи очистки води. Поняття аеротентків. Процес біофільтрації, види біофільтрів. Активний мул та його склад. Біоконвеєр.

Біотехнології очищення ґрунту та газоподібних відходів виробництва.

Тема 6. Виробництво біоінсектецидів та біоодобрив для сільського господарства. Стимулятори та регулятори росту сільськогосподарських рослин. Мікроорганізми у захисті сільськогосподарських та лікарських рослин. Біоінсектицидні препарати на основі мікроорганізмів – *Bacillusthuringiensis* та *Bauveriabassiana*.

Застосування фосфатмобілізувальних та азотфіксуючих біоопродуцентів з метою отримання високоякісних біодобрив.

Стимулятори та регулятори росту біологічного походження. Роль стрептоміцетів у отриманні регуляторів та стимуляторів росту рослин та тварин.

Тема 7. Застосування біотехнологій у переробці твердих відходів. Поняття вермикультивування та вермикомпустування органічних відходів різного походження. Процес біоконверсії та біотрансформації. Отримання біогумусу шляхом вермикультивування, його мікробіологічний та хімічний склад. Значення біогумусу у відновленні та збереженні родючості ґрунтів.

Тема 8. Застосування продуктів біотехнології у ветеринарії. Поняття еко-продукції. Препарати пробіотики як альтернатива застосування антибіотиків, штами мікроорганізмів та джерела їх виділення, основні етапи виробництва даних препаратів. Приклади про-, пре- та синбіотиків. Форми пробіотичних препаратів.

Шляхи отримання моноклональних антитіл та іммобілізованих ферментів.

Фагові препарати, їх застосування з лікувальною метою та у діагностиці.

Біотехнологія отримання гормонів та антибіотиків для тварин.Екологічна та біологічна безпека при застосуванні ветеринарних препаратів лікувального призначення.

Тема 9. Біотехнології у альтернативній енергетиці. Поняття біогазу, сировина та шляхи його отримання. Біогазові установки,метатенки, їх різновиди, види скруберів. Процес метанового бродіння та його основні етапи. Роль мікроорганізмів у отриманні біогазу. Методи мікробіологічної очистки отриманого біогазу від сірководню.

Біодизель та біоетанол – сировина та переваги отримання, їх роль у захисті навколишнього середовища.

---

10. Сучасні напрямки біотехнології у захисті навколишнього середовища. Отримання біосенсорів, біоіндикаторів та новітні технології –

нанобіотехнології для моніторингу й аналізу стану навколишнього середовища: води, повітря, ґрунту, продуктів харчування.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

1. Організація біотехнологічної лабораторії. Правила роботи з біооб'єктами
2. Різноманітність біотехнологічних об’єктів та їх особливості.
3. Асептика у біотехнологічній промисловості. Мікробіологічний контроль ефективності різних методів стерилізації.
4. Методи культивування аеробних та анаеробних мікроорганізмів.
5. Санітарно-мікробіологічний контроль на підприємствах біотехнологічної промисловості. Контроль якості повітря та води на підприємствах біотехнологічної промисловості.
6. Санітарно-мікробіологічний контроль ґрунту.
7. Дослідження мікробіоценозу активного мулу.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Використовуються лабораторна та інструментальна бази кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, а також комп’ютерне та мультимедійне обладнання; дистанційні платформи Moodle та Microsoft Teams.

6. Система оцінювання та вимоги

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

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90…100	відмінно
74…89	добре
60…73	задовільно
0…59	незадовільно

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

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Бонус	**Разом**
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
60	35	20	5	**100**

Лабораторні роботи приймаються за контрольними запитаннями до

кожної з роботи.

Теоретична частина оцінюється за результатами опитування, що містить 5 відкритих запитань.

6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини

Відкриті запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. За кожне питання здобувач отримує **12** балів (**разом 60 балів**).

6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи

За кожну лабораторну роботу здобувач вищої освіти може отримати наступну кількість балів:

5 балів: отримано правильну відповідь (згідно з еталоном), використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

4 бали: отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула та/або пояснення змісту окремих складових, або не зазначено одиниці виміру.

3 бали: отримано неправильну відповідь, проте використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

2 бали: отримано неправильну відповідь, проте не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових та/або не зазначено одиниці виміру.

1 бал: наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" http://surl.li/alvis.

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

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

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

7.3. Політика щодо перескладання

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

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

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

7.5. Відвідування занять

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

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

7.6. Участь в анкетуванні

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освітим буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Біотехнології в екології».

7.7. Бонуси

Здобувачі вищої освіти, які регулярно відвідували заняття (мають не більше двох пропусків без поважних причин) та мають написаний конспект лекцій отримують додатково **5 балів** до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Біотехнології в екології: навч. посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 184 с
2. Дігтяр С.В. Галузі сучасної біотехнології : підручник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Дігтяр С. В., Єлізаров М. О., Мазницька О. В., Никифорова О. О., Новохатько О. В., Пасенко А. В., Сакун О. А. Загальна редакція професора Никифорова В. В. – Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2021 – 184 с.
3. Капрельянц Л.В. Технічна мікробіологія: підручник / Л.В. Капрельянц. – Од.: Друк, 2006. – 308с.
4. Кляченко О.Л., МельничукМ.Д., Іванова Т.В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. –254 с
5. Кляченко О.Л. Біотехнологія та біоінженерія / О.Л. Кляченко, Ю.В. Коломієць, В.В. Бородай, О.В. Субін. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – 650 с.
6. Мельничук М. Д. Біотехнологія в агросфері : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.Д. Мельничук, О.Л. Кляченко О. Л. – Київ, 2014. – 247 с.
7. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія: Підручник /Т.П. Пирог, О.А. Ігнатова. — К.: НУХТ, 2009. — 336 с.
8. Пирог Т.П. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник / Т.П. Пирог, Ю.М. Пенчук– К.: Ліра-К, 2019. – 258с.
9. Пляцук Л.Д. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник / Л. Д. Пляцук, Є. Ю. Черниш. –Суми : Сумський державний університет, 2018. – 293 с.
10. Сучасні тенденції розвитку біотехнологій в біології та фармації: навч.-методич. посіб. / укл. Тугай Т. І., Поєдинок Н.Л., Сергійчук Н. М., Катинська М. Г. – К. : «Талком», 2019. – 125 с.
11. Технологія пробіотиків: підручник / С. О. Старовойтова, О. І. Скроцька, Ю. М. Пенчук, Т. П. Пирог ; Нац. ун-т харч. технол. — К.: НУХТ, 2012. — 318 с.
12. Швед О. В. Екологічна біотехнологія: навчальний посібник: кн. 1 / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 424 с.
13. Швед О. В. Екологічна біотехнологія: навчальний посібник: кн. 2 / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 368 с.
14. Юлевич О. І. Біотехнологія : навчальний посібник / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М. І. Гиль ; за ред. М. І. Гиль. – Миколаїв : МДАУ, 2012. – 476 с.
15. IndustrialPharmaceuticalBiotechnology / Heinrich Klefenz. – Verlag: Wiley-VCH. – 2002. – 301 p.
16. Industrialbiotechnology : Microorganisms / Ed. by C. Wittmann, J.C. Liao. Wiley. – Weinheim : VCHVerlagGmbH&Co.KGaA, 2017. – 790 p.
17. Biogasproduction [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://www.oecd.org/dataoecd/28/59/36203835.pdf

Інформаційні ресурси

18. National Center for Biotechnology Information www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
19. Open Accesspublisher and internationalconference organizer www.omicsonline.org/
20. Scientific Research Publishing www.scirp.org.