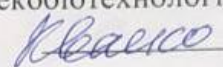



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

ЮЛІЯ КОЛОМІЄЦЬ
"01" "06" 2023 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття
Протокол № 6 від "29" травня 2023 р.
Завідувач кафедри
екобіотехнології та біорізноманіття

ОЛЕНА КВАСКО

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП «Екологічна
біотехнологія та біоенергетика»

МИКОЛА ЛІСОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ТЕХНОЛОГІЇ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
освітня програма Екологічна біотехнологія та біоенергетика
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: д.с.-г.н., доцент Бородай В.В.

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«Технології мікробіологічних виробництв»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	«Екологічна біотехнологія та біоенергетика»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	-
Семестр	3	-
Лекційні заняття	20 год.	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	20 год	-
Самостійна робота	80 год.	-
Індивідуальні завдання	2 год. 1,3 год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2	-

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета: вивчення особливостей фізіології мікроорганізмів, що використовуються у виробництві біотехнологічної продукції, вивчення умов їх культивування, знайомство з технологічними схемами мікробіологічних виробництв, сировиною, обладнанням, методами контролю якості готової продукції, підбором штамів мікроорганізмів із підвищеною синтетичною здатністю, що відповідають вимогам виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні **знати** сучасні досягнення та перспективні напрямки розвитку мікробіологічної промисловості; **вміти:** використовувати отримані знання для створення нових мікробних технологій та вирішення практичних завдань у галузі промислової мікробіології; володіти навичками проведення заходів щодо оцінки якості продуктів мікробіологічного виробництва.

Завдання: використовувати отримані знання для розробки нових біотехнологічних об'єктів і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань. Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї, розробляти та реалізовувати наукові проекти і програми у галузі біології з вирішення як загальнобіологічних проблем, так і коригування стану біоб'єктів за дії речовин природного і синтетичного походження, біологічно активних речовин та застосування їх у практиці сільського господарства, охорони природи, ветеринарних наук, біомедицини і зооінженерії, а також впровадження інноваційних технологій у професійну діяльність.

загальні компетентності (ЗК): ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; ЗК02. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК03. Здатність працювати в міжнародному науковому контексті; ЗК05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), проводити наукові досліджень на відповідному рівні; ЗК06. Здатність формування системного наукового світогляду.

фахові (вибіркові) компетентності (ФК): ФК09. Здатність проводити теоретичні і експериментальні дослідження, математичне і комп'ютерне моделювання біотехнологічних процесів; ФК10. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, необхідних для розроблення сучасних біотехнологій; ФК11. Здатність продемонструвати творчий та інноваційний потенціал в синтезі рішень і в розробці природоохоронних біотехнологій.

Програмні результати навчання (ПРН) ОНП:

РН01. Знання сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, організації та планування експерименту, практик оприлюднення наукових результатів.

РН03. Знання і розуміння проблемних питань сучасної біотехнології (в тому числі і на межі предметних галузей) для створення новітніх біотехнологій.

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

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

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

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

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма						Заочна форма навчання				
	усього	у тому числі									
		л	п	лаб	інд	с.р.					
1	2	3	4	5	6	7					
Змістовий модуль 1. Особливості технологій мікробіологічних виробництв											
Тема 1. Застосування заквасок у виробництві кисломолочних продуктів.	5	2		2		15					
Тема 2. Вплив ферментів на харчову цінність та функціонально-технологічні властивості сировини	5	2		2		15					
Тема 3. Технологія отримання сухих хлібопекарських дріжджів	5	2		2		14					
Разом за змістовим модулем 1	15	6		6		44					
Змістовий модуль 2. Особливості регуляції біосинтетичної активності продуцентів первинних та вторинних метаболітів											
Тема 4. Випробування сировини, готової продукції та технологічних процесів.	5	2		2		22					
Тема 5. Отримання готових препаративних форм.	6	2		2		22					
Разом за змістовим модулем 2	11	2		2		40	-	-	-	-	-
Усього годин	40	20		20		80	-	-	-	-	-

4. Теми семінарських занять

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

5. Теми практичних занять

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

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приготування елективних живильних середовищ для культивування мікроорганізмів – продуцентів	2
2	Моделі росту бактерій для розрахунку питомої швидкості росту біомаси в умовах збалансованого субстрату	2
3	Основні технологічні характеристики періодичного процесу глибинної ферментації дріжджів	2
4	Вплив складу і вологості живильного середовища на накопичення амілолітичних ферментів при твердофазному культивуванні <i>Aspergillus oryzae</i>	2
5	Дослідження продукції β-каротину клітинами <i>Pantoea agglomerans</i>	2

7. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Санітарно-гігієнічний контроль устаткування, матеріалів виробництва, рук та одягу працівників. Схема контролю, принципи побудови схеми залежно від специфічності виробництва.	20
2	Загальні принципи мікробіологічного контролю готової продукції в харчовій промисловості.	10
3	Система державного нагляду, міжвідомчого контролю якості продукції.	10
4	Біотехнологічні процеси у сироробстві.	10
5	Ознайомлення з системами якості, порядком їх розробки, сертифікації, впровадження та проведення аудиту.	10
6	Способи масштабування, оптимізації біотехнологічних процесів та координування мікробного метаболізму	20

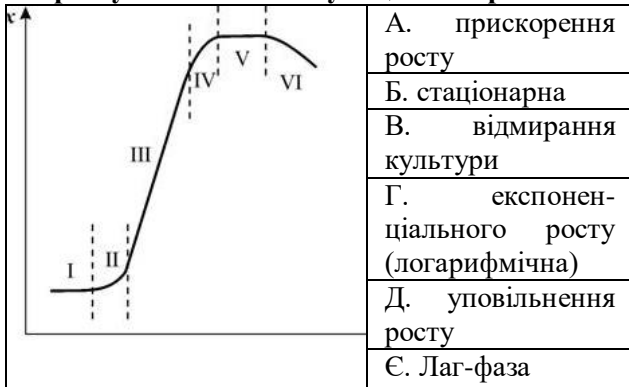
8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Отримання молочної кислоти здійснюють:

А. Дріжджі роду <i>Saccharomyces</i>
Б. Бактерії родів <i>Streptococcus, Lactobacterium</i>
В. Бактерії роду <i>Bacillus</i>
Г. Бактерії роду <i>Clostridium</i>
Д. Бактерії роду <i>Azotobacter</i>

2. Назвіть правильну послідовність фаз росту клітинної популяції бактерій



3. В залежності від джерела отримання вуглецю мікроорганізми поділяють на:

А. Симбіонти та антогоністи
Б. Автотрофи і гетеротрофи
В. Психрофіли та мезофіли
Г. Аероби та анаероби
Д. Сапрофіти та паразити

4. Яке слово пропущено в реченні?

Тільки у бактерій існує своєрідний метаболічний тип, який називається	(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)
---	---

5. Розставити у відповідності до кінцевого продукту мікробного синтезу наступні способи виділення цільового продукту

А. Клітини продуценту	1. Седиментація і декантація
Б. Розчинні метаболіти	2. Екстракція
	3. Хроматографія
	4. Відстоювання
	5. Флотація
	6. Фільтрування
	7. Сорбція
	8. Осадження
	9. Центрифугування
	10. Виділення за допомогою мембран

6. Як поділяють мікроорганізми по відношенню до потреби в кисні:

А. Аероби та анаероби
Б. Вищі та нижчі
В. Хемотрофи та органотрофи
Г. Патогенні та непатогенні
Д. Епіфітні та ендоефітні

7. Які продукти метаболізму відносяться до первинних і вторинних продуктів анаболізму та катаболізму

А. Первинні продукти анаболізму	1. Ліпіди, вітаміни, біомаса, полісахариди та інтермедіати клітинного біосинтезу: нуклеотиди та амінокислоти
Б. Вторинні продукти анаболізму	4. Ацетон, бутанол.
В. Первинні продукти катаболізму	3. Етанол, оцтова кислота, CO ₂ , АТФ.
Г. Вторинні продукти катаболізму	4. Антибіотики, алкалоїди, токсини.

8. Чиста культура ізольованих з природного субстрату мікроорганізмів одного виду – це:

А	Родина
Б	Штам
В	Асоціація
Г	Клас
Д	Царство

9. Культури, які отримують з природних умов існування продуценту, висівають в елективне середовище, яке забезпечує переважний розвиток потрібного мікроорганізму, називають

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

10. Температурний оптимум розвитку в межах від 20°C до 42°C мають

А	Мезофіли
Б	Термофіли
В	Аероби
Г	Анаероби
Д	Еукаріоти

11. Вкажіть механізм біологічної дії антибіотиків

1. Пригнічення синтезу клітинної стінки	А. Гризеофульвін, канаміцин, неоміцин
2. Порушення функцій мембрани	Б. Пеніциліни, цефалоспорици

9. Методи навчання.

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам - в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть - в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, - перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

10. Форми контролю.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: "відмінно" – студент дає

вичерпні, обгрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

11. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 26.04.2023 р. № 10)

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

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

12. Навчально-методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркових навчальних дисциплін; програми навчальної, виробничої та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

13. Рекомендовані джерела інформації

1. Біотехнологія мікробного синтезу: навчальний посібник. НУБіП України. Патица Т.І., Патица М.В. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018: 272.
2. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/ М.Д. Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коломієць. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. - 253 с.
3. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: навч. посіб. – К.: НУХТ, 2010.- 323 с.
4. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с.
5. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: підручник / Пирог Т.П. — К.: НУХТ, 2004. — 471 с.
6. Пирог Т.П. Загальна біотехнологія: підручник / Т.П. Пирог, О.А. Ігнатова. – К.: НУХТ, 2009. – 336 с.
7. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навчальний посібник. - Миколаїв : МДАУ, 2012. - 476 с.
8. Пономарьов П. Х., Донцова І. В. Генетично модифікована продовольча сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням. - К. : Центр учбової літератури, 2009. – 124 с.
9. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів : Закон України від 31 травня 2007 р. // Відомості Верховної Ради України. - 2007. № 35. - Ст.484.
10. <https://galychyna.com.ua/>
11. <https://obolon.ua/ua>
12. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>