

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Біолого-екологічний факультет
Кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології

ТЕХНІЧНА БІОЕНЕРГЕТИКА

ПРОГРАМА
вибіркової навчальної дисципліни
підготовки бакалавра
напряму підготовки 6.051401 Біотехнологія.

Дніпро
2017 рік

Робоча програма «Технічна біоенергетика» для студентів за напрямом підготовки 6.051401 Біотехнологія.

„___” _____ 2017 року - __ с.

Розробники:

Гаврилюк В.Г., доцент кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології, к.б.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології

Протокол від “___” _____ 2017 року № ___

Завідувач кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології

_____ (_____) (підпис) (прізвище та ініціали)
“___” _____ 2017 року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки 6.051401 Біотехнологія

Протокол від. “___” _____ 2017 року № ___

“___” _____ 2017 року Голова _____ (Скляр Т.В.)

Схвалено Вченою радою біолого-екологічного факультету

Протокол від. “___” _____ 2017 року № ___

Голова _____ (Севериновська О.В.)
“___” _____ 2017 року

1. Опис навчальної дисципліни (бакалавр)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання		
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань 0401 Природничі науки (шифр і назва)	Варіативна		
	Напрямок підготовки 6.051401 Біотехнологія (шифр і назва)			
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування):	Рік підготовки:		
Змістових модулів – 4		4-й		
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає (назва)		Семестр		
Загальна кількість годин – 180, із них: 108 год. – 7 семестр, 72 год. – 8 семестр.		7-й		8-й
		Лекції		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 – 7-й сем., 2 – 8-й сем. самостійної роботи студента – 3 – 7-й сем., 4,5 – 8-й сем.	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	36 год.	12 год.	
		Практичні, семінарські		
		18 год.	10 год.	
		Лабораторні		
		-	-	
		Самостійна робота		
		54 год.	50 год.	
У тому числі індивідуальні завдання:				
-				
Вид контролю: залік				

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 1:1,4.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни “Технічна біоенергетика” складається з засвоєння студентами основних понять про біоконверсію органічних речовин в рідке та газоподібне паливо з метою вирішення енергетичної проблеми; фотовиробництво водню й біотрансформацію енергії сонячного світла; утилізацію відходів промисловості й сільського господарства у боротьбі із забрудненням навколишнього середовища та перспективи розвитку цього напрямку для молекулярної й промислової біотехнології. Дисципліна сприяє формуванню комплексного підходу до впровадження теоретичних знань з біотехнології, загальної й промислової мікробіології, фізіології та біохімії мікроорганізмів, генетики та молекулярної біології у практичну діяльність майбутнього фахівця – біотехнолога.

У завдання курсу входить вивчення:

- тенденцій і перспектив розвитку використання традиційних та альтернативних джерел енергії;
- специфічних методів дослідження метаболічних процесів метаногенних, фототрофних, хемотрофних аеробних та анаеробних бактерій;
- технології одержання біоетанолу, біодизелю, біогазу;
- шляхів використання метанового бродіння для вирішення проблем екології та народного господарства;
- інтенсивних технологій отримання спиртів мікроорганізмами-продуцентами на основі біоконверсії різних субстратів;
- процесів одержання водню фототрофними мікроорганізмами і створення на цій основі систем асиміляції сонячної енергії;
- процесів утилізації субстратів різної хімічної природи у водневу форму хемотрофними бактеріями;
- механізмів трансформації енергії дисиміляції органічних речовин у теплову енергію.

Дисципліна “Технічна біоенергетика” викладається студентам 4 курсу, базується на знаннях та навичках, отриманих при вивченні курсів з біотехнології, мікробіології, біохімії, біофізики, фізико-хімічних методів дослідження, фізіології та біохімії мікроорганізмів, промислової мікробіології.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні поняття технічної біоенергетики, напрямки розвитку технічної біоенергетики на основі біоконверсії органічних речовин у рідке та газоподібне паливо;
- особливості процесів трансформації енергії в клітинах гетеротрофних, хемолітотрофних і фототрофних бактерій;
- основи технології одержання біогазу, рідкого та газоподібного палива;
- основні шляхи здійснення сонячно-водневої конверсії;
- метаболічні шляхи, основні ферменти і субстрати для створення систем конверсії енергії біомаси в водень;

–процеси трансформації енергії дисиміляції органічних сполук в теплову енергію;

–способи утилізації відходів промисловості та сільського господарства в боротьбі з забрудненням навколишнього середовища.

вміти:

–оцінювати ефективність використання традиційних і відновлювальних джерел енергії, визначати переваги і недоліки їх використання;

–здійснювати відбір сучасних специфічних мікробіологічних, біохімічних і біотехнологічних методів з метою дослідження метаболічних процесів у мікроорганізмів різних систематичних груп;

–проводити відбір мікробних асоціацій із представників різних систематичних груп бактерій для створення систем конверсії біомаси в метан;

–визначати умови проведення метаногенезу та розробляти технологічну схему одержання біогазу на основі метанового бродіння;

–розробляти технологічну схему конверсії целюлозовмісної та крохмалевмісної сировини в етанол;

–здійснювати адекватний відбір методів інтенсифікації спиртового бродіння з метою біоконверсії різних субстратів в етиловий спирт;

–виділяти й культивувати штами фототрофних мікроорганізмів з метою одержання первинної біомаси;

–розробляти технологічні схеми сонячно-водневої конверсії;

–визначати біохімічні механізми трансформації енергії дисиміляції органічних речовин у теплову енергію;

–оцінювати ефективність утилізації субстратів різної хімічної природи у водневу форму хемотрофними бактеріями;

–розробляти принципову технологічну схему одержання теплової енергії.

3. Програма навчальної дисципліни

Вступ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Предмет і задачі курсу «Технічна біоенергетика».

Тема 1. Технічна біоенергетика – передова галузь розвитку біотехнології.

Предмет і задачі технічної біоенергетики. Енергетика – основа розвитку економіки суспільства. Гострота енергетичної проблеми та шляхи її вирішення біотехнологічними методами. Традиційні та альтернативні джерела енергії. Напрямки розвитку технічної біоенергетики на основі біоконверсії органічних речовин у рідке та газоподібне паливо; фотовиробництва водню й біотрансформації енергії сонячного світла; впровадження способів утилізації відходів промисловості та сільського господарства в боротьбі з забрудненням навколишнього середовища.

Тема 2. Ефективність використання альтернативних джерел енергії.

Ресурси альтернативної енергії на планеті. Промениста енергія Сонця. Вітроенергетика. Енергія морських хвиль, припливів і відпливів. Теплова енергія океану. Енергія океанських течій. Енергія різниці солоності. Геотермальна енергія. Біоенергетика. Енергія малих річок. Воднева енергетика. Використання

АДЕ в Україні. Історія розвитку біоенергетики. Стан розвитку біоенергетики в Україні. Соціально-економічна необхідність та соціально-економічне значення розвитку ринку біопалив в Україні.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Біотехнологія виробництва моторного палива із альтернативних джерел енергії.

Тема 3. Біотехнологія одержання спиртів.

Характеристика біоетанолу як альтернативного виду пального. Перспективи виробництва та споживання біоетанолу. Відновлювальна біомаса – субстрат для виробництва етанолу. Види сировини для виробництва біоетанолу. Технологічні аспекти одержання біоетанолу із крохмалевмісної сировини. Підготовка крохмалевмісної сировини. Ферментативний гідроліз крохмалю до цукрів. Спиртове бродіння. Технологічна схема зброджування сусла. Перегонка, ректифікація та зневоднення етанолу. Принципи вдосконалення технології одержання біоетанолу. Характеристика продуцентів біоетанолу. Одержання біоетанолу із целюлозовмісної сировини. Виробництво спирту ферментативним гідролізом целюлозовмісної сировини. Виробництво етилового спирту з нехарчової сировини. Виробництво біобутанолу. Галузі використання етилового спирту як органічної сировини. Перспективи виробництва та використання біоетанолу в Україні.

Тема 4. Перспективи виробництва та споживання біодизельного палива. Біодизель – альтернативний вид моторного палива. Особливості виробництва та використання біодизельного пального. Технологічні аспекти виробництва біодизелю. Присадки рослинного походження. Джерела сировини для виробництва біодизелю. Переробка олійних культур – основа виробництва біопалива та теплоносіїв. Переетерифікація – технологічний процес виробництва біодизелю. Хімія етерифікації. Технології виробництва біодизелю. Періодичний процес. Технологія неперервної переетерифікації. Технологія виробництва біодизелю за гетерогенною каталізацією процесу. Зверхкритична технологія. Біопіроліз. Біокаталітичний крекінг. Стандарти на біодизельне паливо. Виробництво біодизелю із водоростей. Культивування водоростей для виробництва біодизельного пального. Технологія AlgaeLink. Мікродизель. Виробництво та споживання біодизельного палива у провідних країнах світу. Перспективи виробництва біодизельного палива в Україні.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Виробництво та використання біогазу.

Тема 5. Технологія одержання метану.

Джерела біомаси для одержання біогазу. Метаногенез. Біохімія метаногенезу. Характеристика збудників метаногенезу: біологічні ознаки, особливості метаболічних процесів, харчові потреби та умови культивування бактерій, що приймають участь у метановому бродінні. Асоціативні взаємовідносини метаноутворюючих з іншими групами бактерій. Умови проведення метаногенезу. Технологічні аспекти виробництва біогазу. Особливості метаногенезу на міських звалищах. Умови проведення метаногенезу. Кінетика розкладу органічних речовин в анаеробних умовах. Одержання біогазу. Системи виробництва біогазу.

Обладнання. Енергетичний режим. Основні й побічні продукти. Забруднення навколишнього середовища. Переваги виробництва біогазу: шляхи використання метанового бродіння як засобу захисту довкілля, методу отримання газоподібного палива, цінних добрив і харчових домішок. Виробництво та використання біогазу в окремих країнах світу. Перспективи виробництва біогазу в Україні.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. Сонячно-воднева енергетика.

Тема 6. Основні шляхи здійснення сонячно-водневої конверсії.

Перспективи одержання водню за допомогою світлової енергії й створення на цій основі систем, що асимілюють сонячну енергію. Основні шляхи здійснення сонячно-водневої конверсії. Одержання молекулярного водню на основі культивування фототрофних мікроорганізмів. Характеристика біологічних властивостей фототрофів та особливості фотовиділення водню в процесах конверсії світлової енергії. Способи створення вічного двигуна на основі імібілізованих хлоропластів.

Тема 7. Утворення молекулярного водню хемотрофними бактеріями.

Характеристика груп хемотрофів, що приймають участь в утворенні молекулярного водню. Метаболічні шляхи, основні ферменти і субстрати для створення систем конверсії енергії біомаси в водень.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
7 семестр						
Змістовий модуль 1. Предмет і задачі курсу «Технічна біоенергетика».						
Тема 1. Технічна біоенергетика – передова галузь розвитку біотехнології	18	6	2			10
Тема 2. Ефективність використання альтернативних джерел енергії	20	6	4			10
Разом за змістовим модулем 1	38	12	6			20
Змістовий модуль 2. Біотехнологія виробництва моторного палива із альтернативних джерел енергії.						
Тема 3. Біотехнологія одержання спиртів	35	12	6			17

Тема 4. Перспективи виробництва та споживання біодизельного палива	35	12	6			17
Разом за змістовим модулем 2	70	24	12			34
Усього годин за 7 семестр	108	36	18			54
8 семестр						
Змістовий модуль 3. Виробництво та використання біогазу.						
Тема 5. В Технологія одержання метану	32	6	6			20
Разом за змістовим модулем 3	32	6	6			20
Змістовий модуль 4. Сонячно-воднева енергетика.						
Тема 6. Основні шляхи здійснення сонячно-водневої конверсії.	21	4	2			15
Тема 7. Утворення молекулярного водню хемотрофними бактеріями.	19	2	2			15
Разом за змістовим модулем 4	40	5	5			30
Усього годин за 8 семестр	72	12	10			50
Усього годин	180	47	29			104

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачено	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
7 семестр		
1	Напрямки розвитку технічної біоенергетики	2
2	Використання традиційних та альтернативних джерел енергії.	4
3	Технології виробництва біоетанолу.	6
4	Ефективність виробництва та споживання біодизельного	6

	палива.	
	Разом	18
8 семестр		
5	Перспективи застосування біогазових установок.	6
6	Одержання молекулярного водню на основі культивування фототрофних мікроорганізмів.	3
7	Утворення молекулярного водню хемотрофними бактеріями.	2
	Разом	10
	Усього за рік	28

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1.	не передбачено	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
7 семестр		
1	Переваги та недоліки використання традиційних джерел енергії.	6
2	Потенціал альтернативних джерел енергії за головними напрямками їх освоєння.	6
3	Історія розвитку біоенергетики у світі.	4
4	Запропонуйте свою вдосконалену схему одержання біоетанолу, враховуючи останні досягнення в цій галузі.	8
5	Стан виробництва та споживання біоетанолу у світі та в Україні.	6
6	Схеми утилізації відходів виробництва біодизелю із рослинної біомаси з використанням біотехнологій.	8
7	Технологічні стадії виробництва водоростевого біодизелю й способи переробки водоростей в паливо.	8
8	Перспективи одержання біодизелю на основі мікробної біотехнології.	8
	Разом	54
8 семестр		
9	Принцип дії біогазової установки. Наведіть схеми роботи біогазових установок різних ступенів складності.	20
10	Загальні тенденції виробництва та використання біогазу у світі та в Україні.	10
11	Характеристика біологічних властивостей фототрофів та	10

	особливості фотовиділення водню в процесах конверсії світлової енергії.	
12	Характеристика груп хемотрофів, метаболічні шляхи, основні ферменти і субстрати для створення систем конверсії енергії біомаси в водень.	10
	Разом	50
	Усього за рік	104

9. Індивідуальні завдання

№ змістового модуля, теми	Вид завдання, тема	Кількість годин
	Не передбачено	

10. Методи навчання: словесні, наочні, практичні, проблемні, інтерактивні.

11. Методи контролю: тестовий, практична контрольна перевірка, підсумковий.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	Екзамен	Сума
20	40	20	20	-	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Векірчик К.М. Практикум з мікробіології: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2001. – 144 с.
2. Біологічні мембрани: методи дослідження структури та функцій: Навч. посібник. – К.: Видавн.-поліграф. центр «Київський університет», 2006. – 215 с.
3. Інструктивні матеріали до курсу «Технічна біоенергетика».

14. Рекомендована література

Базова

1. Пяткін К.Д., Кривошеїн Ю.С. Мікробіологія. – К.: Наукова думка, 1992
2. Сергійчук М.Г., Позур В.К., Вінніков А.І., Фурзікова Т.М., Жданова Н.М., Домбровська І.В., Швець Ю.В. Мікробіологія: Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 375 с.
3. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах. Т.1. Пер. с англ./Под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – 656 с.
4. Никольс Д.Дж. Биоэнергетика. Введение в химиоосмотическую теорию. М., 1985 г.
5. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. М., Высшая школа. – 1989 г.
6. Говинджи О.Д., Интмарт Дж. Фотосинтез., М. – 1987 г.
7. Гринюс Л.Л. Транспорт макромолекул у бактерий. М., – 1986 г.
8. Лишко В.К., Шевченко М.И. Мембраны и жизнь клетки. К., Наукова думка. 1987 г.
9. Северин Е.С. Избирательная регуляция клеточного метаболизма. – М., Наука, 1991 г.
10. Васильев Р.Г. Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 1: биодизель // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2007. – Т. 3. – № 1. – С. 47–54.
11. Васильев Р.Г. Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 2: биоэтанол // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2007. – Т. 3. – № 2. – С. 50–60.
12. Васильев Р.Г. Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 3: биогаз // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2007. – Т. 3. – № 3. – С. 54–61.
13. Виноградова, А.В. В49 Биотехнология топлива: учеб. пособие / А.В. Виноградова, Г.А. Козлова, Л.В. Аникина. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 212 с. ISBN 978-5-398-00077-1
14. Калетник Г.М., Пришляк В.М. Біопалива: ефективність їх виробництва та споживання в АПК України. Навч. посібник. – К.: Аграрна наука, 2010. – 327 с.

1. 2. 3. Допоміжна

1. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Н.С. Егорова.- М.: Изд-во МГУ, 1983. – 221 с.
2. Определитель бактерий Берги. – 9-е изд. / Пер. под ред. Г.А. Заварзина. – М.: Мир, 1997. – Т. 1, 2. – 800 с.

3. Богач П.Г., Курский М.Д., Кучеренко Н.Е., Рыбальченко В.К. Структура и функции биологических мембран. Учебное пособие. Выща шк., 1981 г. Энергетичний потенціал біомаси в Україні / [Лакида П.І., Гелетуґа Г.Г.,
4. Васи́лишин Р.Д., та ін.], відповід. наук. ред. д.с. □ г.н., проф. П.І. Лакида; Навч.-наук. інститут лісового і садово-паркового господарства НУБіП України. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 28 с. ISBN 9784966483024
5. Гостюк М. Нові біотехнології у виробництві сільськогосподарської продукції // Економіка України. – 2004. – № 3. – С. 79-83.
6. Доліняк П. Біопалива в Європейському Союзі // Farmer (польський журнал, спеціальне видання). – 2006. – червень. – С. 18-20.
7. Железна Т., Гелетуґа Г. Біоенергетика в Україні: законодавчі аспекти // Зелена енергетика. – 2004. – № 4. – С. 11-13.
8. Заец М. Перспективи производства биодизеля в Украине // Нефть и газ. – 2007. – № 1. – С. 78-80.
9. Зінчук Т.. Еколого-економічні аспекти розвитку біоенергетики в ЄС: нові тенденції та перспективи для України // Вісник Державного агроекологічного університету.-2007. – № 2.– С 72-84
10. Іщенко Д. Біоенергія з поля // Урядовий кур'єр. – 2006.
11. Калетнік Г.М. Економічна ефективність розвитку ринку біопалив в Україні // Проблеми. науки. — 2008. — № 12. — С. 38-43.
12. Калетнік Г.М. Удосконалення правового забезпечення функціонування ринку біопалива в Україні / Г.М. Калетнік // Актуальні проблеми. економіки. — 2008. — № 12. — С. 48-52
13. Офіційний вебсайт Європейської Комісії <http://www.europa.eu>
14. Статистичний бюлетень FAO <http://faostat.fao.org/faostat>, лютий 2005р.
15. Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy / Jan H. Kalicki and David L. Goldwyn (eds.). Washington – Baltimore: Woodrow Wilson Center Press, Johns Hopkins University Press, 2005. – 604 p.

15. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ДНУ ім.О.Гончара.
2. Internet мережа: www.ncbi.nlm.nih.gov, www.highwire.edu