

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

(назва інституту/факультету)

Кафедра біохімії та біотехнології

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Технологічна біоенергетика

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

вибіркова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія

(назва програми)

Спеціальність 162 – Біотехнології та біоінженерія

(вказати: код, назва)

Галузь знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології Васіна Лілія Миколаївна

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/78>

Контактний тел. [58-48-38](tel:58-48-38)

Е-mail: l.vasina@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id>

Консультації [Онлайн консультації](#)

1. Анотація дисципліни

Навчальна дисципліна "Технологічна біоенергетика" є складовою циклу професійної підготовки магістрів зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія.

Курс направлений на встановлення уявлень про біотрансформацію органічних речовин в біопаливо 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 клітинної біотехнології.

2. Мета навчальної дисципліни: формування цілісної системи знань та навичок, необхідних для оволодіння сучасними технологіями, спрямованими на вирішення проблем енергетики, утилізації та переробки відходів виробництв та біоремедіації навколишнього середовища.

3. Пререквізити: Вивчення дисципліни «Технологічна біоенергетика» ґрунтується на програмних результатах навчання ОП «Біотехнології та біоінженерія» для першого (бакалаврського) рівня навчання та курсів «Біотехнологія отримання вторинних метаболітів», «Біотехнологія продуктів мікробного синтезу», «Інформаційні технології, моделювання та аналіз біотехнологічних процесів».

4. Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:

ЗК 1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 10. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 11. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 12. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК17. Здатність обґрунтовувати, реалізовувати та оптимізувати проектно-конструкторські рішення в галузі біотехнології.

Програмні результати навчання

ПР 3. Здійснювати техніко-економічні розрахунки проектно-конструкторських рішень та аналізувати та оцінювати їх ефективність, екологічні та соціальні наслідки на коротко- та довгострокову перспективу.

ПР 6. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.

ПР 9. Вміти розробляти, обґрунтовувати та застосовувати методи та засоби захисту людини та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.

ПР 11. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами, обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, інновації та/або управління виробництвом і біотехнології.

Студент повинен знати:

- джерела й основні види біомаси та їх потенціальні можливості щодо одержання теплової та електричної енергії,

- формулювати задачі щодо вирішення конкретної проблеми з переробки чи знешкодження відходів, розробляти шляхи їх оптимального вирішення на основі існуючих біотехнологій;
- проводити аналіз органічної сировини та підбір відповідного комплексу мікроорганізмів-деструкторів;
- особливості процесів трансформації енергії в клітинах гетеротрофних, хемолітотрофних і фототрофних бактерій;
- основні шляхи здійснення сонячно-водневої конверсії;
- метаболічні шляхи, основні ферменти і субстрати для створення систем конверсії енергії біомаси в водень;
- принципи роботи основних технологічних процесів переробки біомаси в рідкі та газоподібні палива;
- конструкції/обладнання для переробки біомаси та їх технічними характеристиками;
- основні закономірності використання біотехнологій для вирішення екологічних та економічних проблем поводження з відходами, їх знешкодження та переробки у корисні продукти для народного господарства або біопаливо.

Студент повинен **вміти**:

- вміти оцінити перспективи розвитку, економічну доцільність використання біомаси у контексті світового та вітчизняного досвіду освоєння біотехнологій;
- охарактеризувати обладнання для переробки біомаси та методи розрахунку показників його роботи;
- оцінювати енергетичний потенціал біомаси;
- аналізувати основні технології переробки біомаси методами піролізу та газифікацією, конструкції газогенераторних установок;
- обирати і використовувати обладнання для вирішення задач біоенергетики із врахуванням соціальних, екологічних, економічних аспектів.
- прогнозувати напрямки розвитку сучасної біоенергетики в контексті загального розвитку науки і техніки.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	сем	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Загальна характеристика біоенергетики											
Енергетична проблема та шляхи її вирішення біотехнологічними методами. Традиційні та альтернативні джерела енергії.	16	4	2			10						
Особливості різних типів біопалива	28	4	4			20						
Характеристика бактерій та каскаду реакцій перетворення органічної сировини у біопаливо	16	2	2			12						
Разом за ЗМ1	60	10	8			42						

Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Технології виробництва біопалива											
Технологія отримання біоетанол, біодизель, біобутанол	18	2	5			13						
Особливості установок для отримання біогазу)	20	2	2			16						
Сировинна база та високотехнологічні культури для отримання біопалива. Особливості інших типів мікробної біотрансформації	20	2	2			16						
Разом за змістовим модулем 2	60	6	9			45						
Усього годин	120	16	17			87						
Підсумкова форма контролю	Залік											

5.2. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1	Методи конверсії рослинної сировини: фізичні, хімічні, біологічні, комбіновані, їх характеристика.
2	Утилізація водоростевої біомаси, відходів тваринної, сільськогосподарської та харчової промисловості.
3	Біокомпостування. Процеси біодеградації під дією природної мікрофлори. Стадії компостування.
4	Одиниці виміру енергоємності палива. Тверде біопаливо. Технології брикетування, гранулювання. Технології спалювання, газифікації та піролізу. Хімічні продукти, що отримують за використання цих процесів.
5	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 малих річок. Геотермальна енергія.
6	Воднева енергетика. Перспективи одержання водню за допомогою світлової енергії й створення на цій основі систем, що асимілюють сонячну енергію. Одержання молекулярного водню на основі культивування фототрофних мікроорганізмів. Характеристика біологічних властивостей фототрофів та особливості фотовиділення водню в процесах конверсії світлової енергії. 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.

6. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Форми організації навчання: лекція, семінарське заняття, індивідуальне навчальне заняття, консультація.

Методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), практичні, робота у групах, розв'язання практичних кейсів.

7. Контроль та оцінювання результатів навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

Для контролю засвоєних знань проводяться усні та письмові опитування, тестування, комплексні контрольні роботи.

Залік проводиться у формі тестового контролю.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання тестування:

На письмовому тестуванні студент отримує по 10 завдань по термінології курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання.

Критерії оцінювання семінарського заняття:

5б – студент активно працює на семінарському занятті, вільно володіє термінологією, трактує особливості виробничого процесу, апелює новітньою інформацією, презентує сучасні відомості, коректно ідентифікує та характеризує мікроорганізми, чітко, вільно відповідає на контрольні запитання,

4б – студент володіє інформацією, підготував ілюстративний матеріал, проте припускається незначних помилок при відповіді на запитання та демонструє нечіткість у формулюванні термінології,

3б – студент поверхнево володіє інформацією, припускається значних помилок при відповіді на контрольні запитання та трактуванні особливостей перебігу процесів бродіння та виробничих етапів,

2б – студент припускається чисельних помилок у виступах на семінарському занятті, не в повному об'ємі опрацював наявні інформаційні джерела,

0б – студент не підготувався до семінарського заняття.

Критерії оцінювання модульного та підсумкового тестування:

На тестуванні студент отримує по 40 завдань за тематикою модулю/курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,38/1) студент отримує в разі повної і вірної відповіді на тестові завдання репродуктивного, порівняльного, ілюстративного, творчого типу.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						залік	Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	40	100
5	5	5	5	5	5		
Модульна контрольна робота – 15 разом – 30			Модульна контрольна робота – 15 разом – 30				

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaємodiіu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Політика курсу

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагиату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у

Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича
<https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravylyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
<https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

8. Рекомендована література

основна

1. Талавиця М.П., Барановська О.Д., Добрівська М.В. та ін. Розвиток та застосування різних видів біоенергетики. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2012. – 180 с.
2. Okafor N. Modern Industrial Microbiology and Biotechnology, 2017
3. McNeil B., Harvey L. M. Practical Fermentation Technology, 2008

Допоміжна література

Екобіотехнологія та біоенергетика: проблеми становлення і розвитку. Вісн. НАН України. 2005. № 9. С. 3-18.

1. Бондар В.С., Фурса А. В. Економічне обґрунтування технологій вирощування і переробки рослинної біосировини на тверді види палива. Економіка АПК. 2015. № 3. С. 22–27.
2. Бондар В.С., Гументик М. Я. Стратегія та пріоритети розвитку біоенергетики в Україні. Економіка АПК. 2018. № 3. С. 17–25
3. Відновлювана енергетика в Україні: сьогодення та перспективи. Українська асоціація відновлюваної енергетики. (дата звернення: 02 липня 2018).
4. Гелетука Г. Г., Железна Т. А, Крамар В. Г., Кучерук П. П. Перспективи розвитку біоенергетики як інструмент заміщення природного газу в Україні. Біоенергетична Асоціація України. 2018.

9. Інформаційні ресурси

<http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/291>
<http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-3/2-3-2>
<https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/18503>
http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/5480/1/16_2006-95-99.pdf
<http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/8379-dyversyfikatsiia-vyrobnystva-biokonversiia-enerhetyka-ta-vyroshchuvannia-hrybiv.html>
<http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf5t2/18.pdf>
http://nauka.tsatu.edu.ua/print-journals-tdatu/11-2/11_2/34.pdf
<https://uare.com.ua/bioenerhetyka.html>
<https://enefcities.org.ua/novyny/50-vidtinkiv-siryi-syniy-i-zelenyy-vodnyu/>