

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ



“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор
Дмитро БАБЕНКО
2024 року
«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Гарант освітньої програми
Олена ЮЛЕВИЧ
2024 рок:

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Біоенергетика»

Галузь знань	16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»
Освітньо-професійна програма	«Біотехнології та біоінженерія»
Освітній ступінь	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Семестр	6-й
Форма здобуття освіти	денна
Викладач	Лариса ВАХОНІНА канд. фіз.-мат. наук, доцентка кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки e-mail: vakhonina-l@ukr.net

Розглянуто на засіданні вченої ради факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології (протокол № 13 від «25» червня 2024 року).
Голова вченої ради, професор

Михайло ГИЛЬ

Схвалено науково-методичною комісією факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології (Протокол №11 від 24.06.2024 р.).
Голова науково-методичної комісії, доцент

Галина КАЛИНИЧЕНКО

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (протокол № 15 від «29» травня 2024 року).
Завідувач кафедри, д-р техн. наук, професор

Андрій СТАВИНСЬКИЙ

1.Призначення навчальної дисципліни	<p>Біоенергетика — природнича наука, яка досліджує загальні властивості матерії та явищ у ній. а також виявляє загальні закони, які керують цими явищами; це наука про закономірності Природи в широкому сенсі цього слова. Фізики вивчають поведінку та властивості матерії в широких межах її проявів, від субмікроскопічних елементарних частинок, з яких побудоване все матеріальне (фізика елементарних частинок), до поведінки всього Всесвіту, як єдиної системи (космологія).</p> <p>Дисципліна «Біоенергетика» є теоретичною та практичною складовою підготовки здобувачів вищої освіти «Бакалавр», освітньої спеціальності 162 – «Біотехнологія та біоінженерія»</p> <p>Теоретичною основою курсу «Біоенергетика» є опис на мікробіологічному рівні видового складу біологічних агентів у технологічному процесі виробництва біопалива, структури і функціонування взаємозв'язків між органічним субстратом та мікроорганізмами, фізичних та хімічних аспектів регуляції біологічних процесів.</p> <p>Вивчення біоенергетики сприяє формуванню та розвитку природничонаукового мислення, структури діяльності, характерної для натураліста. Взаємозв'язок фізичних, хімічних і біологічних понять курсу забезпечується за рахунок розгляду цих знань в нових синтезованих ситуаціях. При цьому реалізуються принципи науковості, доступності, наочності, зв'язку наукових знань. Біологічні об'єкти розглядаються як вища форма руху матеріального світу, що знаходять і проявляють себе через більш прості, хімічні і фізичні. У зв'язку з цим підкреслюється і розкривається узагальнена методологія пізнання фізикохімічних явищ в живих системах, що знаходяться в нерозривному зв'язку з навколишнім середовищем, відпрацьовуються єдині підходи до структури пізнавальної діяльності при вивченні природничо-наукових дисциплін.</p>
2.Мета навчальної дисципліни	<p>Полягає у вивченні фізичних процесів, що відбуваються в біологічних системах та впливають на зовнішні фізичні фактори на живі організми. Метою викладання навчальної дисципліни «Біоенергетика» є оволодіння студентом знаннями про біофізичні та біохімічні принципи, за яким здійснюється</p>

	біоконверсія органічної речовини з отриманням в якості кінцевого продукту альтернативного палива.
<p>3. Компетентності</p> <p><i>Інтегральні компетентності:</i></p> <p><i>Загальні компетентності:</i></p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.</p> <p>K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;</p> <p>K06. Навички здійснення безпечної діяльності;</p> <p>K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p>
<p>4. Заплановані результати навчальної дисципліни</p> <p><i>Програмні результати навчання:</i></p> <p><i>Додаткові програмні результати:</i></p>	<p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу</p> <p>ПР26. Вміти розробляти та застосовувати на практиці нові технології переробки сільськогосподарських, промислових і побутових відходів, забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.</p>

5. Опис дисципліни «Біоенергетика»

Галузь знань	16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»
Освітньо-професійна програма	«Біотехнології та біоінженерія»
Освітній ступінь	«Бакалавр»
Семестр	3-й

Характеристика навчальної дисципліни Вибіркова компонента (BK 15)

Кількість кредитів ECTS 3,0

Кількість модулів 2

Загальна кількість годин 90 год

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Лекції 34 /1,13 кредита ECTS

Практичні заняття 34 /1,13 кредита ECTS

Самостійна робота 22/0,74 кредита ECTS

Форма підсумкова контрольного заходу залік

6. Структурний графік кількості годин, яка відведена на проведення лекцій, практичних занять і самостійної роботи та термін викладання Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	всього	у тому числі				
лк		пз	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1.						
Тема 1. Біоенергетика як галузь альтернативної енергетики.	10	4	4			2
Тема 2. Первинна природа енергії біомаси.	10	4	4			2
Тема 3. Енергетичний потенціал біомаси	10	4	4			2
Тема 4. Екологічність та економічність біоенергетичної галузі..	16	6	6			4
Разом за модулем 1	46	18	18			10
Модуль 2.						
Тема 5. Перспективи розвитку біоенергетичної галузі у світі.	12	4	4			4
Тема 6. Технологія виробництва біогазу, біодизелю.	12	4	4			4
Тема 7. Технологія виробництва біоспиртів, біоводню.	10	4	4			2
Тема 8. Технологія виробництва біоелектрики.	10	4	4			2
Разом за модулем 2	44	16	16			12
Разом	90	34	34			22

7. Порядок та критерії оцінювання.

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Миколаївському національному аграрному університеті, Положення про порядок оцінювання здобувачів вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті.

Оцінювання результатів навчання здійснюється за відповідними формами організації освітнього процесу, а саме: поточний та підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти. Вивчення навчальної дисципліни включає: лекційні заняття, практичні заняття, консультації з навчальної дисципліни, самостійну роботу здобувача.

Самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів до щорічного круглого столу з питань національної (економічної безпеки), виконання індивідуальних завдань.

Таблиця Оцінка за змістовні модулі, теми за видами виконання завдань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	модулі					
1.	Аудиторна робота					
	Пропрацювання лекційного матеріалу та літературних джерел.	20	1,0	1,25	20,0	25,0
	Виконання практичних робіт та проведення математичних розрахунків	20	1,0	1,0	20,0	20,0
	проміжний контроль	10	1,5	3,0	15,0	30,0
2.	Самостійна і індивідуальна робота, підготовка рефератів.	5	1,0	5,0	5,0	25,0
	Разом за змістовними модулями	x	x	x	60,0	100,0
	Разом				60,0	100,0

Здобувачі, що набрали менше 60 балів до заліково - екзаменаційної сесії не допускаються. До складання заліку такі здобувачі можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість балів і виконають усі передбачені програмою завдання.

Таблиця Шкала оцінювання ECTS

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання – екзамен, диференційований залік (курсова робота, звіт з виробничої практики), підсумкова атестація здобувачів вищої освіти

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

8. Питання до заліку з навчальної дисципліни:

1. Вступ до біоенергетики.
2. Види енергетичної біомаси та методи отримання енергії з неї.
3. Сировинна база для отримання біодизельного палива. Характеристики олійних культур. Високотехнологічні культури. Основна біосировина для виробництва біодизельного палива, яка вирощується в Україні.
4. Фізико-хімічні властивості біодизельного палива.
5. Методи та технології отримання біодизельного палива.
6. Розрахунок об'єму реактора переестерифікації періодичної дії.
7. Технологія отримання біодизельного палива з мікроводоростей.
8. Переваги та недоліки використання біодизельного палива.
9. Методи та технології отримання спиртового біопалива. Технологія отримання метанолу.
10. Сировинна база для отримання біоетанолу. Характеристика культур для його виробництва. Високотехнологічні культури
11. Технологія отримання біоетанолу.
12. Підходи повного використання виробничих відходів і побічних продуктів спиртового виробництва.
13. Технологія отримання біобутанолу.
14. Використання спиртових сумішей в двигунах внутрішнього згорання

9. Політика курсу

Сучасні глобалізаційні процеси характеризуються суттєвими ознаками транзитивності, які здійснюють відповідний вплив на окремі держави й регіони світу. Посилення негативних проявів (військові конфлікти, екологічні виклики, фінансові ризики, пандемії тощо) спонукали до підвищення рівня соціальної напруги, що засвідчує суттєвість впливу й високий рівень залежності окремих світових систем. Суттєвість впливу глобалізаційних процесів доводить постійна

потреба адаптуватися до змін, які відбуваються у політичному, економічному, соціальному, екологічному просторі.

Актуальність тематики, що висвітлюється у навчальному курсі, обумовлює важливість дослідження напрямів гарантування економічної безпеки національної економіки, упередження злочинів й проявів тінізації, визначення можливостей щодо адаптації до глобалізаційних змін й нейтралізації загроз. Розуміння процесів та явищ здобувач опанує під час лекційних й практичних занять, консультацій з навчальної дисципліни.

Самостійна робота здобувача сприяє поглибленню професійних знань, проведення поглиблених досліджень за тематикою навчального курсу. Вагомим для розуміння процесів є творчий підхід, який здобувач може реалізувати обравши тематику, яка відображає можливі загрози й гарантування безпеки держави, регіону, галузі, суспільства, особистості (захист прав і свобод). Основною метою проведення поглиблених досліджень є формування практичних навичок, вміння аналізувати процеси та явища, обґрунтовувати можливі рішення, робити висновки та узагальнювати практичні напрями нейтралізації загроз на різних рівнях (від глобального до локального).

Навчальна дисципліна «Біоенергетика» є самостійною дисципліною у процесі вивчення якої здобувач опанує різні матеріали: посібники та методичні рекомендації, літературні джерела з питань теоретичної та практичної сутності. При вивченні дисципліни використовуються можливості виконання лабораторно-практичних та експериментальних завдань, підготовки наукових публікацій, формування доповідей, участі у щорічному круглому столі з актуальних питань інноваційних технологій в області біоенергетики.

Здобувач повинен працювати системно, використовувати аналітичні здібності, вміти працювати з великим масивом інформації, перевіряти достовірність вхідної інформації, проводити дослідження, узагальнювати результати, доводити дієвість власних висновків, обґрунтовувати практичну значимість й можливості використання у практичній діяльності.

10. Інформаційні джерела

10.1. Базова

1. Бабський А. В., Іккерт О., Манько В. Основи біоенергетики. Львів : ЛНУ ім. Ів. Франка, 2019. 312 с.
2. Єлізаров О. І., Луговой А. В., Никифоров В. В. Про можливість використання гідробіонтів для отримання біогазу. *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету*. 2006. № 6. С. 43–44.
3. Клименко А. В., Реутов Б. Ф. Биомасса - важнейший источник энергии для России. *Энергетика России: проблемы и перспективы. Тр. науч сессии РАН*. 2006. С. 336–340.
4. Ларин В., Ларин И., Кокорин А. Производство топливных пеллет как экологически чистый бизнес. *Энергия: экономика, техника, экология*. 2005. № 12. С. 45–51.
5. Молекулярні основи біоенергетики (семінар) : методичний посібник / К. В. Александрова та ін. Запоріжжя : ЗДМУ, 2015. 113 с.

6. Никифоров В. В., Козловская Т. Ф., Дегтярь С. В. Химическая біологія метаногенеза синезелёных водоростей и положительные эффекты их утилизации. *Екологічна безпека*. 2008. № 2. С. 83.

7. Основні підходи до математичного моделювання біологічної продуктивності ціаней як сировинної бази біоконверсії / С. В. Дігтяр та ін. *Екологічна безпека*. 2016. № 2. С. 118–127.

8. Щурська К. О., Кузьмінський Є. В. Біоенергетика. Київ : КПІ ім. Ігоря Сік., 2018. 306 с.

10.2. Додаткова:

1. Digtar S. Qualitative and quantitative characteristics of biogas of cyanea organic mass. *Environmental problems*. 2016. Vol. 1, no. 2. P. 149–153.

2. Mathematical model of the process of synthesis of biogas from blue-green algae / M. Malovanyy et al. *Ecological safety*. 2015. No. 1. P. 58–63.

3. Some ways for using of pollution biomass / V. P. Alferov et al. *Екологічна безпека*. 2010. No. 1. P. 9–13.

10.3. Інформаційні ресурси

Предбачено використання індивідуальної форми навчання для здобувача за допомогою оболонки Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua>).

Силабус

з навчальної дисципліни

підготувала: доцентка кафедри електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки

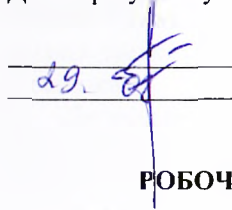
Лариса ВАХОНІНА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

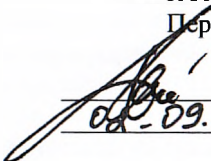
“ПОГОДЖЕНО”

Декан факультету ТВППТСБ


_____ Михайло ГИЛЬ
_____ 2024 р.

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор


_____ Дмитро БАБЕНКО
_____ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БІОЕНЕРГЕТИКА**

освітньо-професійна програма
«Біотехнології та біоінженерія»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
3 року денної форми навчання
на 2024-2025 навчальний рік

Освітній ступінь – **Бакалавр**

Галузь знань **16** – «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Спеціальність **162** – «Біотехнології та біоінженерія»

Мова викладання – **українська**

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія», затвердженою Ученою радою Миколаївського національного аграрного університету університету 22.02.2022 р. (протокол № 7).

Розробник: канд. фіз.- мат. наук доцентка кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Лариса ВАХОНІНА, Миколаївський національний аграрний університет.

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

(Протокол №15 від 29.05.2024 р).

Завідувач кафедри, професор

Андрій СТАВИНСЬКИЙ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету

(Протокол №10 від 12. 06. 2024 р.).

Голова науково-методичної комісії,

Володимир МАРТИНЕНКО

АНОТАЦІЇ

Анотація

Біоенергетика — природнича наука, яка досліджує загальні властивості матерії та явищ у ній, а також виявляє загальні закони, які керують цими явищами; це наука про закономірності Природи в широкому сенсі цього слова. Фізики вивчають поведінку та властивості матерії в широких межах її проявів, від субмікроскопічних елементарних частинок, з яких побудоване все матеріальне (фізика елементарних частинок), до поведінки всього Всесвіту, як єдиної системи (космологія).

Дисципліна «Біоенергетика» є теоретичною та практичною складовою підготовки здобувачів вищої освіти «Бакалавр», освітньої спеціальності І62 – «Біотехнологія та біоінженерія»

Теоретичною основою курсу «Біоенергетика» є опис на мікробіологічному рівні видового складу біологічних агентів у технологічному процесі виробництва біопалива, структури і функціонування взаємозв'язків між органічним субстратом та мікроорганізмами, фізичних та хімічних аспектів регуляції біологічних процесів.

Вивчення біоенергетики сприяє формуванню та розвитку природничонаукового мислення, структури діяльності, характерної для натураліста. Взаємозв'язок фізичних, хімічних і біологічних понять курсу забезпечується за рахунок розгляду цих знань в нових синтезованих ситуаціях. При цьому реалізуються принципи науковості, доступності, наочності, зв'язку наукових знань. Біологічні об'єкти розглядаються як вища форма руху матеріального світу, що знаходять і проявляють себе через більш прості, хімічні і фізичні. У зв'язку з цим підкреслюється і розкривається узагальнена методологія пізнання фізикохімічних явищ в живих системах, що знаходяться в нерозривному зв'язку з навколишнім середовищем, відпрацьовуються єдині підходи до структури пізнавальної діяльності при вивченні природничо-наукових дисциплін.

Annotation

Bioenergetics is a natural science that investigates the general properties of matter and phenomena in it, and also reveals the general laws that govern these phenomena; it is the science of laws of Nature in the broadest sense of the word. Physicists study the behavior and properties of matter in the wide range of its manifestations, from submicroscopic elementary particles, from which everything material is built (particle physics), to the behavior of the entire universe as a single system (cosmology).

The discipline "Bioenergetics" is a theoretical and practical component of the training of students of higher education "Bachelor", educational specialty 162 - "Biotechnology and bioengineering"

The theoretical basis of the "Bioenergetics" course is a description at the microbiological level of the species composition of biological agents in the technological process of biofuel production, the structure and functioning of the relationships between the organic substrate and microorganisms, and the physical and chemical aspects of the regulation of biological processes.

The study of bioenergetics contributes to the formation and development of natural scientific thinking, the structure of activity characteristic of a naturalist. The relationship between the physical, chemical and biological concepts of the course is ensured by considering this knowledge in new synthesized situations. At the same time, the principles of scientificity, accessibility, transparency, and communication of scientific knowledge are implemented. Biological objects are considered as a higher form of movement of the material world, which find and manifest themselves through simpler, chemical and physical ones. In this regard, the generalized methodology of knowledge of physicochemical phenomena in living systems that are in an inextricable connection with the environment is emphasized and disclosed, unified approaches to the structure of cognitive activity in the study of natural and scientific disciplines are developed.

2. Опис навчальної дисципліни «Біоенергетика»

Галузь знань	16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»
Освітньо-професійна програма	«Біотехнології та біоінженерія»
Освітній ступінь	«Бакалавр»
Семестр	3-й

характеристика навчальної дисципліни вибіркового компонента (ВК 15)

кількість кредитів ECTS 3,0

кількість модулів 2

загальна кількість годин 90 год

види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

лекції 34 /1,13 кредита ECTS

практичні заняття 34 /1,13 кредита ECTS

самостійна робота 22/0,74 кредита ECTS

форма підсумкова контрольного заходу залік

Під час вивчення навчальної дисципліни застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опанування навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, а також презентаційні матеріали. Робоча програма щорічно оновлюється з урахуванням пропозицій усіх груп стейкхолдерів. Оновлюється відповідно до робочих навчальних планів підготовки здобувачів вищої освіти миколаївського національного аграрного університету, також оновлюються теми лекцій відповідно до розвитку досліджень та технологічного рівня обладнання яке стосується даної дисципліни.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Біоенергетика» є ознайомлення студентів із завданнями та основними проблемами до опанування технологій отримання та використання енергії з біомаси, а саме твердого біопалива для теплопостачання, різновидів рідкого біопалива для використання в якості моторних палив, газоподібного біопалива для одержання теплової, електричної енергії, а також промислової сировини; - аналізувати та проектувати виробництва природоохоронного характеру на основі процесів мікробного синтезу.

Завданням дисципліни «Біоенергетика» полягає у вивченні перспектив промислового використання нетрадиційних автономних джерел енергії.

Предметом навчальної дисципліни «Біоенергетика» вВизначення процесів перетворення енергії біомаси, що відбуваються в біоенергетичних установках; процеси отримання нових видів палив з біосировини різного походження; використання біопалив в енергетичних установках по виробництву електричної та теплової енергії; особливості роботи біоенергетичних установок по виробництву нових видів біопалив з різного виду біосировини.

Об'єктом навчальної дисципліни «Біоенергетика» є засвоєння загальних закономірностей розвитку основ вивчення біоенергетичних процесів, дослідження особливостей функціонування біоенергетичних процесів отримання альтернативних видів палива.

Інтегральні компетентності: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності:

- K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- K06. Навички здійснення безпечної діяльності;
- K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища;

Програмні результати навчання:

PR14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу

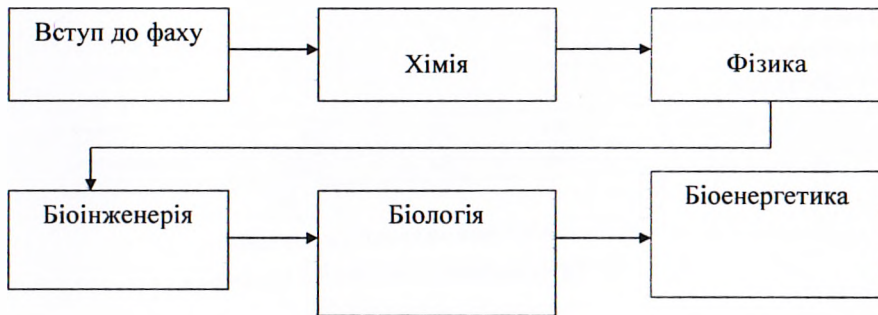
Додаткові програмні результати:

PR26. Вміти розробляти та застосовувати на практиці нові технології переробки сільськогосподарських, промислових і побутових відходів, забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.

4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін

Біоенергетика базується на наступних дисциплінах: фізика, біохімія, біоінженерія, промислова біотехнологія, сільськогосподарська біотехнологія, біобезпека використання біотехнологій.

5. Передумови для вивчення дисципліни



6. Структурно-логічна схема вивчення дисципліни

6.1. Структурний графік кількості годин, яка відведена на проведення лекцій, практичних занять і самостійної роботи та термін викладання Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	всього	у тому числі				
лк		пз	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1.						
Тема 1. Біоенергетика як наука.	10	4	4			2
Тема 2. Первинна природа енергії біомаси.	10	4	4			2
Тема 3. Енергетичний потенціал біомаси	10	4	4			2
Тема 4. Екологічність та економічність біоенергетичної галузі..	16	6	6			4
Разом за модулем 1	46	18	18			10
Модуль 2.						
Тема 5. Перспективи розвитку біоенергетичної галузі у світі.	12	4	4			4
Тема 6. Технології виробництва біопласту.	12	4	4			4

біодизелю.					
Тема 7. Технологія виробництва біоспиртів, біоводню.	10	4	4		2
Тема 8. Технологія виробництва біосекстрики.	10	4	4		2
Разом за модулем 2	44	16	16		12
Разом	90	34	34		22

7. Зміст навчальної дисципліни:
Загальний розподіл годин і кредитів

№ п/п	Найменування розподілу	К-ть годин/кредитів		
		Лекції	ЛЗ	Всього
1	Модуль 1. Біоенергетика як наука	16\0,53	16\0,53	10\0,34
2	Модуль 2. Перспективи розвитку біоенергетичної галузі у світі.	18\0,6	18\0,6	12\0,4

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма (або заочна форма)					
	всього	у тому числі				
		лк	пз	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Біоенергетика як наука.						
Тема 1. Біоенергетика як наука	10	4		4		2
Тема 2. Первинна природа енергії.	10	4		4		2
Тема 3. Енергетичний потенціал	11	4		4		3
Тема 4. Екологічність та економічність біоенергетичної галузі..	11	4		4		3
Разом за модулем 1	42	16		16		10
Модуль 2. Перспективи розвитку біоенергетичної галузі.						
Тема 1. Перспективи розвитку біоенергетичної галузі	12	6		3		3
Тема 2 Технологія виробництва біогазу,	10	4		3		3

бiодизелю.					
Тема 3. Технологiя виробництва бiоспиртiв, бiоводню.	13	4		6	3
Тема 4. Технологiя виробництва бiоелектрики.	13	4		6	3
Разом за модулем 2	48	18		18	12
Всього годин	90	34		34	22

7.1. ПЕРЕЛІК ЛЕКЦІЙ

Змістовний Модуль 1

Біоенергетика як наука.

Лекція 1. Вступ до біоенергетики.

Лекція 2. Історія біоенергетики. Історія видатних вчених в галузі біоенергетики.

Лекція 3. Методи калориметрії

Лекція 4. Загальні правила метаболізму

Лекція 5. Поглинання кисню і вивільнення тепла при окисненні різних речовин в організмі. Чинники, що впливають на інтенсивність обміну

Лекція 6. Кругообіг двоокису вуглецю та кисню між автотрофними

(фотосинтезуючими) та гетеротрофними компонентами біосфери

Лекція 7. Класифікація організмів за джерелами енергії та карбону

Лекція 8. Енергетичні взаємозв'язки між катаболічними та анаболічними шляхами

Змістовний Модуль 2

Перспективи розвитку біоенергетичної галузі.

Лекція 9. Види енергетичної біомаси та методи отримання енергії з неї.

Лекція 10. Сировинна база для отримання бiодизельного палива. Характеристики олійних культур. Високотехнологічні культури. Основна біосировина для виробництва бiодизельного палива, яка вирощується в Україні.

Лекція 11. Фізико-хімічні властивості бiодизельного палива. Методи та технології отримання бiодизельного палива.

Лекція 12. Технологія отримання бiодизельного палива з мікрородоростей.

Лекція 13. Переваги та недоліки використання бiодизельного палива.

Лекція 14. Методи та технології отримання спиртового біопалива. Технологія отримання метанолу.

Лекція 15. Сировинна база для отримання біоетанолу. Характеристика культур для його виробництва. Високотехнологічні культури.

Технологія отримання біоетанолу.

Лекція 16. Підходи повного використання виробничих відходів і побічних продуктів спиртового виробництва.

Лекція 17. Характеристика біовідходів для виробництва біогазу. Технологія виробництва біогазу.

7.2. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вимірювання фізичних величин та обробка результатів	2
2.	Вимірювання теплових ефектів з застосуванням калориметра, які супроводять різні хімічні, фізичні та біологічні процеси.	4
3.	Розрахунок молярної теплоємності одного моля газу.	2
4.	Визначення питомої теплоємності одиначної маси тіла,	2
5.	Методи точного вимірювання температури тіла живих організмів	2
6.	Визначення вологості атмосферного повітря за допомогою психрометра Августа	2
7.	Розрахунок мінімальної кількості енергії, необхідної для підтримання життя організму в стані повного спокою.	2
8.	Біопаливо. Способи отримання біомаси	2
9.	Біопаливо. Способи отримання біогазу	2
10.	Визначення енергетичних потреб споживача	2
11.	Захист лабораторних робіт	12

7.3. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Біоенергетика в сучасному світі: користь і ризик.	3
2.	Класифікація та енергетичні показники біомаси	4
3.	Дослідження біосистем та процесу фотосинтезу	4
4.	Класифікація та енергетичні показники відходів сільськогосподарської біомаси	4
5.	Класифікація біоенергетичних технологій та продуктів, що можуть бути отримані в результаті переробки біомаси	4
6.	Перспективи розвитку біоенергетики в Україні	3
	Разом	22

8. Питання до заліку з навчальної дисципліни:

1. Вступ до біоенергетики.
2. Види енергетичної біомаси та методи отримання енергії з неї.
3. Сировинна база для отримання біодизельного палива. Характеристики олійних культур. Високотехнологічні культури. Основна біосировина для виробництва біодизельного палива, яка вирощується в Україні.
4. Фізико-хімічні властивості біодизельного палива.
5. Методи та технології отримання біодизельного палива.
6. Розрахунку об'єму реактора переестерифікації періодичної дії.
7. Технологія отримання біодизельного палива з мікроводоростей.
8. Переваги та недоліки використання біодизельного палива.
9. Методи та технології отримання спиртового біопалива. Технологія отримання метанолу.
10. Сировинна база для отримання біоетанолу. Характеристика культур для його виробництва. Високотехнологічні культури
11. Технологія отримання біоетанолу.
12. Підходи повного використання виробничих відходів і побічних продуктів спиртового виробництва.
13. Технологія отримання біобутанолу.
14. Використання спиртових сумішей в двигунах внутрішнього згорання

9. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час лабораторно-практичних занять та виконання індивідуальних завдань *проводиться за такими критеріями:*

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- 2) правильність і повнота використання літератури;
- 3) якість доповіді та відповідей на поставлені запитання.

При оцінюванні результатів самостійної роботи здобувачів вищої освіти додатково оцінюється ступінь самостійності автора в розробці проблеми.

Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
		min	max	min	max
3-й семестр					
- опитування на лекціях	3	1	2	3	6
- опитування на лабораторних заняттях	6	3	5	18	30
- тестовий контроль поточний	3	5	7	15	21
- тестування за програмою самостійної роботи	1		3		3
Разом за семестр	-	-	-	36	60
Залік	-	-	-	24	40
Разом по дисципліні	-	-	-	60	100

За відсутність здобувача вищої освіти на лекції без поважних причин віднімається 3 бали, а на практичних заняттях – 2 бали.

При успішному відпрацюванні пропущених занять: написанні реферату, або відповіді на контрольні запитання по пропущеній темі, відняті бали додаються. Додаткові бали, які додаються, або знімаються до рейтингової оцінки здобувача вищої освіти

№ п/п	Види роботи	Оцінка	
		мін.	мах.
1.	Складання реферату	3	5
2.	Активна робота на лекціях і лабораторних заняттях	0,5	1
3.	Регулярність відвідування занять	0,5	1
4.	Виступ на наукових конференціях	5	15
5.	Пошук і повідомлення про нові, надзвичайні події біоенергетики	0,5	1
6.	Відсутність на лекції	-3	-3
7.	Відсутність на лабораторних заняттях	-2	-2

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання при складанні іспиту

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

З метою реалізації права здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами на здобуття якісної вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті розроблено Положення про організацію інклюзивного навчання (<https://www.mnau.edu.ua/files/dostup/educational-process/279.pdf>)

Перезарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у неформальній та інформальній освіті здійснюється відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у Миколаївському національному аграрному університеті <https://www.mnau.edu.ua/files/dostup/educational-process/275.pdf>.

9. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЯКЕ ПЕРЕДБАЧЕНО НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються відеолекції, інтерактивні лекції та усі можливості освітньої платформи Moodle.

Лекції, які читаються в аудиторіях передбачають використання мультимедії. Якщо лекції виносяться на дистанційне навчання, то передбачено робота у дистанційних курсах з інтерактивними лекціями та відеолекціями.

Лабораторні заняття проводяться в спеціалізованих лабораторіях № 208, 209. Лабораторії обладнані необхідним лабораторним устаткуванням, технічними засобами та наочністю.

Матеріальне забезпечення лабораторій

Назва устаткування, технічних засобів і наочності.	Кількість в лабораторії	
	209	208
№ 1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.	1	-
№ 2. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою оборотного маятника.	1-	-
№ 3. Визначення логарифмічного дискременту загасання коливань фізичного маятника.	1	-
№ 4. Визначення моменту інерції маятника Обербека.	1	-
№ 5. Визначення модуля пружності (модуля Юнга) при розтязі дроту.	1	-
№ 6. Визначення модуля Юнга по згину стержня.	1	-
№ 7. Визначення питомої ваги та густини твердого тіла.	1	-
№ 8. Визначення коефіцієнта в'язкості тіла методом Стокса.	1	-
№ 9. Визначення коефіцієнту поверхневого натягу методом відриву капель.	1	-
№ 10. Визначення вологості атмосферного повітря.	1	-
№ 11. Визначення коефіцієнта Пуассона газу методом адіабатичного розширення.	1	-
№ 12. Визначення коефіцієнта лінійного розширення металу.	1	-
№ 13. Дослідження процесу випрямлення змінного струму.	-	1
№ 14. Вимірювання опору за методом мостової схеми.	-	1
№ 15. Вимірювання електричних величин.	-	1
№ 16. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.	-	1
№ 17. "Ефект Холла".	-	1
№ 18. Дослідження явища взаємодії.	-	1
№ 19. Дослідження термоелектрорушійної сили.	-	1
№ 20. Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля землі.	-	1
№ 21. Дослідження залежності ємнісного опору та зсуву фаз між струмом і напругою в колі змінного струму від величини ємності.	-	1
№ 22. Дослідження електричного поля.	-	1
№ 23. Перевірка закону Ома для кола змінного струму та визначення індуктивності котушки.	-	1
№ 24. Дослідження властивостей сегнетоелектриків.	-	1
№ 25. Зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діоду.	-	1
№ 26. Внутрішній фотоефект у напівпровідниках.	-	1

№ 27. Фізичні параметри біполярного транзистора.	-	1
№ 28. Визначення головної фокусної відстані лінзи.	-	1
№ 29. Визначення залежності опору провідника від температури.	-	1
№ 30. Визначення залежності опору напівпровідника від температури.	-	1
№ 31. Дослідження роботи оптрона.	-	1

10. ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

10.1. Базова

1. Бабський А. В., Іккерт О., Манько В. Основи біоенергетики. Львів : ЛНУ ім. Ів. Франка, 2019. 312 с.

2. Єлізаров О. І., Луговой А. В., Никифоров В. В. Про можливість використання гідробіонтів для отримання біогазу. *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету*. 2006. № 6. С. 43–44.

3. Молекулярні основи біоенергетики (семінар) : методичний посібник / К. В. Александрова та ін. Запоріжжя : ЗДМУ, 2015. 113 с.

4. Никифоров В. В., Козловская Т. Ф., Дегтярь С. В. Химическая биология метаногенеза синезелёных водоростей и положительные эффекты их утилизации. *Екологічна безпека*. 2008. № 2. С. 83.

5. Основні підходи до математичного моделювання біологічної продуктивності ціаней як сировинної бази біоконверсії / С. В. Дігтяр та ін. *Екологічна безпека*. 2016. № 2. С. 118–127.

6. Щурська К. О., Кузьмінський Є. В. Біоенергетика. Київ : КПІ ім. Ігоря Сік., 2018. 306 с.

10.2. Додаткова:

1. Digtiar S. Qualitative and quantitative characteristics of biogas of cyanea organic mass. *Environmental problems*. 2016. Vol. 1, no. 2. P. 149–153.

2. Mathematical model of the process of synthesis of biogas from blue-green algae / M. Malovanyu et al. *Ecological safety*. 2015. No. 1. P. 58–63.

3. Some ways for using of pollution biomass / V. P. Alferov et al. *Екологічна безпека*. 2010. No. 1. P. 9–13.

10.3. Інформаційні ресурси

Передбачено використання індивідуальної форми навчання для здобувача за допомогою оболонки Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua>).

Програму

з навчальної дисципліни

підготувала: доцентка кафедри електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки

Лариса ВАХОНІНА