



Силабус курсу Біоенергетичні ресурси та технології

Ступінь вищої освіти – магістр
Освітньо-професійна програма «Екологія та біоекономіка»

Рік навчання: I, Семестр: II

Кількість кредитів: 5 Мова викладання: українська

Керівник курсу

ПІП

канд. екон. наук, доцент **Бицюра Леонід Олексійович**

Контактна інформація

l.bytsyura@wunu.edu.ua , +380677985557

Мета навчальної дисципліни полягає у формуванні у магістрів комплексних знань та практичних навичок щодо сучасних біоенергетичних ресурсів, технологій їх переробки та використання, а також оцінки ефективності та екологічної безпеки біоенергетичних проектів.

Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

K02. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

K03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K11. Здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур дослідницької та/або інноваційної діяльності.

K12. Здатність застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності.

K15. Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.

K17. Здатність самостійно розробляти екологічні проекти шляхом творчого застосування існуючих та генерування нових ідей.

Вивчення курсу «Біоенергетичні ресурси та технології» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних екологічних знань, цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях та практичних заняттях, самостійної роботи та виконання індивідуальних завдань.

В результаті вивчення дисципліни досягаються такі програмні результати:

ПР02. Уміти використовувати концептуальні екологічні закономірності у професійній діяльності.

ПР03. Знати на рівні новітніх досягнень основні концепції природознавства, сталого розвитку і методології наукового пізнання.

ПР10. Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища.

ПР14. Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах.

ПР18. Уміти використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності.

ПР19. Уміти самостійно планувати виконання інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами.

Структура курсу

	Теми	Завдання
4/1	Тема 1. Вступ до біоенергетики. Концепції та значення	засвоїти основні категорії та поняття дисципліни
2/1	Тема 2. Біоенергетичні ресурси: класифікація та характеристика	ознайомитися з характеристиками основних видів біоенергетики
2/1	Тема 3. Технології перетворення біомаси в теплову та електричну енергію (термохімічні процеси).	знати і розуміти основні положення технологій перетворення біомаси на енергетичні ресурси
2/1	Тема 4. Технології перетворення біомаси в біопаливо (біохімічні процеси).	знати основні положення застосування технологій перетворення біомаси в біопаливо
4/2	Тема 5. Інші технології перетворення біомаси та нові розробки.	розуміти роль інновацій у сучасній енергетиці
4/2	Тема 6. Екологічні аспекти біоенергетики.	знати про вплив технологій та функціонуючих об'єктів біоенергетики на навколишнє середовище
4/2	Тема 7. Економічні та соціальні аспекти біоенергетики.	знати та усвідомлювати економічні та соціальні аспекти біоенергетики
4/2	Тема 8. Державна політика та міжнародні тенденції у сфері біоенергетики.	вивчити основні положення іноземної практики урядової політики у сфері біоенергетики, приклади використання біоенергетичних технологій закордоном та, зокрема у країнах ЄС
4/2	Тема 9. Національна політика у сфері біоенергетики.	ознайомитися із вимогами національного законодавства та практикою реалізації біоенергетичних проектів на національному, регіональному та місцевому рівнях в Україні
2/1	Тема 10. Управління проектами біоенергетики.	ознайомитися із практикою проектування та реалізації біоенергетичних технологій, основними положеннями місцевої взаємодії

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі навчання дисципліни «Біоенергетичні ресурси та технології» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів опитування;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- контрольна робота;
- інші види індивідуальних та групових завдань;
- екзамен.

Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Біоенергетичні ресурси та технології» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не рідше як раз на два заняття); Модульний контроль проводиться за всіма темами наприкінці вивчення курсу в аудиторії або в системі дистанційного навчання Moodle.		Визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час тренінгу.	Оцінюється рівень виконання та засвоєння індивідуального самостійного завдання як цілісного наскрізного проєкту.	Структура екзаменаційного білета: ~ 10 тестів (по 2 бали кожне) ~ 2 теоретичні питання (по 25 балів кожне) ~ задача (30 балів)

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добро)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1	Електронний варіант лекцій	1–10
2	Тестові завдання (електронний варіант)	1–10
3	Контрольні роботи (у т. ч. електронний варіант)	1–10

Рекомендовані джерела інформації

1. Виробництво енергії з біомаси в Україні: технології, розвиток, перспективи/Ін-т технічної теплофізики НАН України; за ред. Г. Гелетуки. – К.: Академперіодика, 2022. –373 с.
2. Біогазові установки. Практичний посібник. / Барбара Едер, Хайнц Шульц. – 1996 р.
3. Посібник «Підготовка та впровадження проєктів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні». – К.: Асоціація «УКРТЕПЛОКОМЕРГО», 2015. – URL: <https://rea.org.ua/wp-content/uploads/2020/08/rea-handbook-biomass-to-heatin-ukraine-2015.pdf>.
4. Посібник «Комплексний аналіз українського ринку пелет з біомаси». – Асоціація «УКРБІОЕНЕРГО», 2020. – URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/04/kompleksnii_analiz_ukrayinskogo_rinku_pelet_z_biomasi.pdf.
5. Енергія з соломи. Технології, стратегії та інновації у Данії. Друге видання. – АгроБіоТепло (AgroBioHeat), 2021. – URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2021/02/Straw-to-Energy_AgroBioHeat_Ukrainian.pdf.
6. Практичний посібник для представників агропромислового комплексу з використання біомаси в якості палива у муніципальному секторі України. – Асоціація «УКРБІОЕНЕРГО», 2018. – URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/01/biofin.pdf>.

7. Посібник «Енергія з решток кукурудзи». – Асоціація «УКРБІОЕНЕРГО».
8. Anaerobic reactors / Carlos Augusto de Lemos Chernicharo. – Federal University of Minas Gerais, Brazil. – URL: <https://limaens.paginas.ufsc.br/files/2020/09/volume-4.pdf>.
9. Biogas Drying and Purification Methods / Fiona Mwacharo, Suraj Bhandari, et al. – Centria University of Applied Sciences, 2020. – URL: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-7173-55-8>.
10. Biogas upgrading – Review of commercial technologies / Bauer, F., Hulteberg, C., Persson, T., & Tamm, D. – SGC Rapport; Vol. 270. Svenskt Gastekniskt Center AB, 2013. – URL: <http://www.sgc.se/ckfinder/userfiles/files/SGC270.pdf>.
11. The anaerobic process / Irini Angelidaki, Lars Ellegaard, Anders Hay Sørensen and Jens Ejbye Schmidt. – 2002.
12. Перспективи виробництва біометану в Україні – Аналітична записка UABIO № 29 / Гелету́ха Г., Кучерук П., Матвеєв Ю. – Вересень 2022 р. – URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2022/09/UA-Position-paper-UABIO-29.pdf>.
13. Десять кроків України для відмови від російського – Аналітична записка UABIO № 28 / Гелету́ха Г., Желе́зна Т., Драгнев С., Гайдай О. – Квітень 2022 р. – URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2022/04/10-kroktiv-Ukrayiny-dlya-vidmovy-vid-PG_UKR.pdf.
14. Дорожня карта розвитку біоенергетики України до 2050 року – Аналітична записка UABIO № 26. – 2020 р. – URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/11/PP-UABIO-26-UA-26-11-2020.pdf>.
15. Аналітична записка UABIO № 24 «Енергетичне використання агровідходів. що варто знати про організаційні і технічні рішення». – 2020 р. – URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/09/Analitika_UABIO_energetychnе-vykorystannia_agrovidhodiv.pdf.
16. Аналітична записка UABIO № 20 «Аналіз можливостей виробництва та використання брикетів з агробіомаси в Україні». – 2018 р. – URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/05/position-paper-uabio-20-ua.pdf>.
17. Аналітична записка UABIO № 16 «Можливості заготівлі побічної продукції кукурудзи на зерно для енергетичного використання в Україні». – 2020 р. – URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/01/position-paper-uabio-16-ua.pdf>.
18. Market state and trends in renewables and low-carbon gases in Europe. A Gas for Climate report. – Gas for Climate Consortium, December 2021. – URL: <https://gasforclimate2050.eu/publications/>.
19. Gas Decarbonization Pathways 2020-2050. – Gas for Climate Consortium, April 2020.
20. EBA Statistical Report 2023. – European Biogas Association (EBA). – URL: <https://www.europeanbiogas.eu/>.
21. EBA Statistical Report 2022. – European Biogas Association (EBA).
22. Biogas barometers 2010-2020. – Eurobserv'ER. – URL: <https://www.eurobserv-er.org/>.
23. Biogas to Biomethane. – Fachverband Biogas e.V., September 2017. – URL: www.biogas-to-biomethane.com.
24. Process monitoring in biogas plants -Technical Brochure / Bernhard Drosig. – IEA Bioenergy, 2013. – URL: https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/12/Technical-Brochure-process_monitoring.pdf.
25. Pretreatment of feedstock for enhanced biogas production / Lucy F. R. MONTGOMERY, Günther BOCHMANN. – IEA Bioenergy.
26. Digestate as fertilizer -Technical Brochure / Fachverband Biogas e. V. – 2018. – URL: [https://www.google.com/search?q=https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/BJHCPA-DE-Digestate-as-Fertilizer/\\$file/Digestate_as_Fertilizer.pdf](https://www.google.com/search?q=https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/BJHCPA-DE-Digestate-as-Fertilizer/$file/Digestate_as_Fertilizer.pdf).
27. Використання дигестату з біогазових установок як біодобрива / Клер Т. ЛЮКХЕРСТ, Пітер ФРОСТ, Теодорита Аль Сеаді. – IEA Bioenergy, 2010. – URL: https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2010/06/Digestate_Brochure_Revised_12-2010.pdf.

28. Управління якістю дигестату з біогазових установок, що використовуються як добриво / Teodorita AL SEADI, Клер LUKEHURST. – IEA Bioenergy, 2012. – URL: https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2012/05/digestate_quality_web_new.pdf.
29. Evaluation and reduction of methane emissions from different European biogas plant concepts – EvEmBi. – ERA-NET Bioenergy, DBFZ, Thematic Online Seminar, October 2022. – URL: https://eranetbioenergy.net/wp-content/uploads/2022/01/ERA-NET_Bioenergy_18012022_Highlights_EvEmBi_Wechselbe.pdf.
30. Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions / JRC. – 2017. – URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC104759>.
31. Biogas Handbook. – Energypedia. – URL: https://energypedia.info/wiki/File:Biogas_Handbook.pdf.
32. BIOGAS an introduction / FNR. – 2013. – URL: <https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2021/Mediathek/brosch.biogas-2013-en-web-pdf.pdf>.
33. Guide to Biogas From production to use / FNR. – URL: <https://mediathek.fnr.de/guide-to-biogas-from-production-to-use.html>.
34. VALUE OF BATCH TESTS FOR BIOGAS POTENTIAL ANALYSIS Method comparison and challenges of substrate and efficiency evaluation of biogas plants. – IEA Bioenergy Task 37. – URL: https://task37.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/32/2022/02/Batch_tests_web_END.pdf
35. Technologies for Biogas Upgrading to Biomethane: A Review / Adnan, & Ong, & Nomanbhay, & Kit Wayne, Chew & Show, Pau-Loke. – Bioengineering, 2019. – DOI: 10.3390/bioengineering6040092.
36. Emerging Technologies and Biological Systems for Biogas Upgrading / Aryal, Nabin & Ottosen, Lars & Kofoed, Michael & Pant, Deepak. – 2021. – DOI: 10.1016/C2019-0-01200-9.
37. Economic assessment of producing and selling biomethane into a regional market / Rosa, M. D. – Energy & Environment, 2018. – DOI: 10.1177/0958305X18762581.
38. Biogas upgrading. Evaluation of methods for removal / Laura Bailon Allegue, Jørgen Hinge. – Danish Technological Institute.
39. Biogas to Biomethane Technology Review / Aile, Nantes. – Vienna Univ. Technology (Austria), 2012.
40. European Commission Press Release IP_22_1511. – 2022. – URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1511.
41. Biomethane Map 2022-2023. – European Biogas Association (EBA) and Gas Infrastructure Europe (GIE). – URL: <https://www.europeanbiogas.eu/biomethane-map-2022-2023>.
42. Design, build, and monitor biogas and biomethane plants to slash methane emissions. – European Biogas Association (EBA), 2023. – URL: <https://www.europeanbiogas.eu/design-build-and-monitor-biogas-and-biomethane-plants-to-slash-methane-emissions/>.
43. Beyond energy – monetising biomethane's whole-system benefits. – European Biogas Association (EBA). – URL: <https://www.europeanbiogas.eu/beyond-energy-monetising-biomethanes-whole-system-benefits/>.
44. Biogenic from the biogas industry. Report. – European Biogas Association (EBA), 2022.
45. Biomethaverse Project Official Site. – URL: <https://www.biomethaverse.eu>.
46. Next Generation Biogas Upgrading Using High Selective Gas Separation Membranes. - Showcasing the Poundbury Project / Lems, R., Langerak, J., Dirkse E.H.M. – DMT Environmental Technology, 2013.