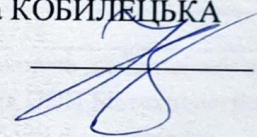


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра фізіології та екології рослин

**Затверджено**  
на засіданні кафедри фізіології та  
екології рослин біологічного  
факультету  
Львівського національного  
університету  
імені Івана Франка  
протокол № 12 від 12.02.2025 р.

Завідувач кафедри  
доц. Мирослава КОБИЛЕЦЬКА



**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«РОСЛИНИ ТА БІОЕНЕРГЕТИКА»,**  
що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія  
другого (магістерського) рівня освіти  
для здобувачів спеціальності  
**G 21 Біотехнології та біоінженерія**

Львів 2025

<b>Назва дисципліни</b>	Рослини та біоенергетика
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	79005 м. Львів, вул. Грушевського, 4 Біологічний факультет
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Біологічний факультет, кафедра фізіології та екології рослин
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	Галузь знань Інженерія, виробництво та будівництво Спеціальність G 21 Біотехнології та біоінженерія
<b>Викладачі дисципліни</b>	доцент кафедри фізіології та екології рослин, к.б.н., доцент Пацула Остап Ігорович
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:ostap.patsula@lnu.edu.ua">ostap.patsula@lnu.edu.ua</a> , Сторінка викладача – <a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/patsula-o-i">https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/patsula-o-i</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Для питань-відповідей – група в Whatsapp. Консультації (за домовленістю) он-лайн в Zoom. Детальна інформація про курс - в системі Moodle
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3938">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3938</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна “Рослини та біоенергетика” є вибірковою дисципліною зі спеціальності G 21 Біотехнології та біоінженерія ОПП Біотехнології та біоінженерія, яка викладається в 2 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс “Рослини та біоенергетика” розкриває наукові та практичні основи використання рослин як відновлюваного джерела енергії. Розглядаються енергетичні культури, технології виробництва біоетанолу, біодизелю, біогазу та твердого біопалива. Значна увага приділяється сталому землекористуванню, оцінці життєвого циклу біопалив, впливу на довкілля та місцю біоенергетики в енергетичному переході України та світу.
<b>Мета та цілі курсу</b>	Мета курсу “Рослини та біоенергетика” - надати студентам знання про роль рослин у сучасній та перспективній біоенергетиці, включаючи джерела, методи переробки біомаси, екологічні та економічні аспекти виробництва біопалива.  Програму курсу розроблено таким чином, щоби сформувати у студентів загальні і фахові компетентності.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна література:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Європейський зелений курс та RED II: довідник для України. Київ: Heinrich Böll Stiftung. 2022.</li> <li>2. Demirbas A. Biofuels and bioenergy. Cham: Springer. 2020. 312 p.</li> <li>3. FAO. Bioenergy and food security approach. Rome: FAO. 2021.</li> <li>4. IEA Bioenergy Annual Report 2023. Paris: IEA Bioenergy.</li> <li>5. IPCC. Special Report on Climate Change and Land. Geneva: IPCC. 2020.</li> <li>6. Naik S.N., et al. Biofuels: production and environmental impact. Elsevier. 2021. 438 p.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Paustian K., et al. Bioenergy and climate benefits. <i>GCB Bioenergy</i>. 2020. Vol. 12(4). P. 237–249.</li> <li>8. Perelygin V.M. Energy crops for Ukraine. Kyiv: AgroScience. 2020. 186 p.</li> <li>9. Popp J., et al. Biofuels and food security: a global perspective. <i>Renew. Sust. Energy Rev.</i>. 2019. Vol. 111. P. 167–188.</li> <li>10. Slade R., Bauen A., Gross R. Bioenergy options for a low carbon future. UKERC. 2021.</li> </ol> <p><b>Допоміжна:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Асоціація Біоенергетики України. Аналітичні звіти UABio: Біоенергетика в Україні – огляд потенціалу та викликів. Київ: UABio. 2020–2023 [https://uabio.org]</li> <li>2. European Environment Agency (EEA). Renewable energy in Europe: Key trends and statistics. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2022.</li> <li>3. FAO. The State of the World's Forests: Forests, Energy and Livelihoods. Rome: FAO. 2020. 139 p.</li> <li>4. IEA Bioenergy. Bioenergy in the transition to a low carbon economy: Status and outlook 2021. Paris: International Energy Agency. 2021. 86 p.</li> <li>5. IPCC. Special Report on Climate Change and Land. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. 2019. 864 p.</li> <li>6. Rutz D., Janssen R. Bioenergy for Sustainable Development in Africa. Cham: Springer. 2020. 240 p.</li> <li>7. Scarlat N., Dallemand J.F., Fahl F. Biogas: developments and perspectives in Europe // <i>Renewable Energy</i>. 2019. Vol. 129. P. 457–472.</li> <li>8. Searle S.Y., Malins C.J. Waste and residue availability for biofuel production // <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i>. 2020. Vol. 117. 109478.</li> <li>9. Singh A., Pant D. Microalgae in bioenergy production // <i>Bioresource Technology Reports</i>. 2020. Vol. 11100491.</li> <li>10. Zegada-Lizarazu W., Monti A. Energy crops in marginal lands: A review // <i>BioEnergy Research</i>. 2021. Vol. 14. P. 1–17.</li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	48 годин аудиторних занять. З них 32 годин лекцій, 16 годин практичних занять та 72 годин самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ідентифікувати основні джерела рослинної біомаси для виробництва енергії</li> <li>• пояснювати принципи отримання різних видів біопалива</li> <li>• порівнювати ефективність і стійкість різних енергетичних культур</li> <li>• аналізувати життєвий цикл біопалив</li> <li>• аргументовано оцінювати переваги й ризики біоенергетики для навколишнього середовища</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	біоенергетика, біомаса, енергетичні культури, біопаливо, сталий розвиток, енергетична безпека.
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій та консультації для кращого розуміння тем

Темп	Наведено у табл. 1.
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисципліни біотехнології, фізіології рослин, екології достатніх для сприйняття категоріального апарату особливостей курсу.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія, і ін.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.</p> <p>Бали нараховуються: контрольні заміри (2 модулі) по 50 балів; максимальна кількість балів – 100.</p> <p><b>Академічна добросесність:</b> очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недобросесності. Виявлення ознак академічної недобросесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття.; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні</p>
Питання до заліку	<p>Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань подано на сторінці курсу в Moodle:</p> <p><a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3938">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3938</a></p>

<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.
-------------------	--

Таблиця 1  
Схема курсу “ Рослини та біоенергетика ”

<b>Тиждень</b>	<b>Тема занять (перелік питань)</b>	<b>Форма діяльності та обсяг годин</b>	<b>Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)</b>	<b>Кількість годин</b>
1	Вступ до біоенергетики: терміни, класифікація, значення	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Порівняння традиційних та відновлюваних джерел енергії	Практичне заняття	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Різновиди біомаси та її енергетична цінність	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
	Рослинна біомаса: структура, типи, енергетичні характеристики	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Біоетанол другого покоління: перспективи в Україні	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	5 год
2	Фізико-хімічні властивості біомаси: теплота згоряння, вологість, зольність	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Потенціал біомаси в Україні: дані, виклики, перспективи	Практичне заняття	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Сучасні сорти <i>Miscanthus</i> та особливості агротехніки	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	5 год
	Енергетичні культури першого покоління: кукурудза, ріпак, цукровий буряк	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Рентабельність вирощування енергетичних культур	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	5 год
3	Енергетичні культури другого покоління: <i>Miscanthus</i> , тополя, верба, сорго	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Життєвий цикл біопалива: оцінка вуглецевого сліду	Практичне заняття	Дод. інф. у Moodle	2 год

	Аналіз української політики у сфері біоенергетики	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	5 год
	Агротехніка вирощування енергетичних культур: умови, врожайність, ротації	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Біоенергетика в контексті енергетичної безпеки	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	5 год
4	Біотанол: технології отримання з крохмалевмісної та целюлозної сировини	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Аналіз впливу вирощування енергетичних культур на ґрунти та біорізноманіття	Практичне заняття	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Критика біопалива першого покоління	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	5 год
	Біодизель: олійні культури, хімічні процеси етерифікації	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Використання біогазу в агропідприємствах	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
5	Біогаз: принципи анаеробного зброджування, біогазові установки	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Політика ЄС щодо біоенергетики: Зелений курс, RED II	Практичне заняття	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Порівняння біодизелю з традиційним дизпаливом	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
	Тверде біопаливо: брикети, пелети, спалювання, газифікація, піроліз	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Обґрунтування проєкту на біомасі	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
6	Технології переробки біомаси: порівняльна характеристика, ефективність	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Біоенергетика в аграрному секторі: кейси малих ферм	Практичне заняття	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Порівняльний аналіз технологій термічної переробки	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
	Біоенергетика та довкілля: викиди, вуглецевий слід, вплив на ґрунти та воду	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год

	Вирощування енергокультур на деградованих землях	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
7	Оцінка життєвого циклу: підходи, приклади, вуглецевий баланс	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Використання забруднених земель для енергетичних культур	Практичне заняття	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Оцінка LCA для біоетанолу	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
	Соціальні та продовольчі аспекти: конкуренція з харчовими культурами	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Проблема конкуренції біопалива з харчовими культурами	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
8	Економіка та політика біоенергетики: субсидії, тарифи, стратегічні документи	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Суспільне сприйняття біопалива: енергетична етика	Практичне заняття	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Огляд наукових публікацій з теми рослинної енергетики	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год
	Перспективи біоенергетики в Україні та світі: інновації, виклики, приклади проєктів	Лекція	Дод. інф. у Moodle	2 год
	Презентація аналітичного огляду на тему (обирається індивідуально)	Самостійна робота	Дод. інф. у Moodle	4 год

Автор

Остап ПАЦУЛА

"Погоджено"

Голова методичної ради  
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 10 " лютого 2025 р, протокол №1

Гарант ОПП «Біотехнологія та біоінженерія»

Богдан ОСТАШ