

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра енергетики



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Гарант освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

к.т.н., доцент

Віталій ЛЕВОНЮК

**СИЛАБУС  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ЗАСОБИ ТА ОБЛАДНАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ»**  
освітньо-професійна програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

**ВИКЛАДАЧ**



**СИРОТЮК СЕРГІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ**

*E-mail:* [syrotiuksv@lnup.edu.ua](mailto:syrotiuksv@lnup.edu.ua)

*Google Scholar* <https://scholar.google.com/citations?user=R9PyjToAAAAJ&hl=uk>

*Scopus* <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57214243336>

*ORCID* <https://orcid.org/0000-0001-9966-6299>

*Телефон* +380679396246 (Viber, WhatsApp, Telegram)

Завідувач кафедри енергетики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, доцент, кандидат технічних наук. Викладач з понад 30-річним досвідом, автор та співавтор понад 200 наукових публікацій, 4 колективні монографії, 5 навчальних посібників, 60 навчально-методичних розробок.

Читає курси: *Відновлювані джерела енергії, Засоби та обладнання відновлюваної енергетики, Проектування та обслуговування систем відновлюваної енергетики, Технології використання відновних джерел енергії.*

Сфера наукових інтересів: *системи енергозабезпечення об'єктів з використанням відновлюваних джерел енергії.*

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

Кількість кредитів (форма контролю) – 4 (іспит)

Компонента освітньої програми: за вибором

Мова викладання: українська

### **Анотація навчальної дисципліни**

У межах зазначеної дисципліни здобувачі вищої освіти формують загальні та спеціальні (фахові) компетентності. Зокрема, ця дисципліна передбачає вивчення основ конструювання, монтажу та експлуатації енергетичного обладнання перетворення різних видів відновлюваних джерел, таких як сонячні теплові установки, сонячні фотоелектричні установки, вітроелектричні установки, установки перетворення низькопотенційної теплоти навколишнього середовища та надр, установки енергетичної конверсії біомаси, гідроенергетичні установки тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з п'яти тем, які висвітлюють відомості про основи конструювання, монтажу та експлуатації енергетичного обладнання перетворення різних видів відновлюваних джерел.

**Метою** вивчення освітньої компоненти «Засоби та обладнання відновлюваної енергетики» є вивчення теоретичних основ конструювання, монтажу та експлуатації засобів та обладнання перетворення відновлюваних джерел енергії, зокрема, сонячних теплових, фотоелектричних, вітроелектричних, теплопомпових, біоенергетичних, гідроенергетичних та інших установок.

#### **Завдання навчальної дисципліни передбачають:**

- формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань та практичних умінь щодо конструювання й експлуатації засобів та обладнання відновлюваної енергетики;
- формування здатності враховувати екологічні, економічні та соціальні аспекти у процесі експлуатації засобів та обладнання відновлюваної енергетики;
- підготовка майбутніх фахівців до прийняття інженерних рішень, спрямованих на підвищення ефективності, надійності та конкурентоспроможності енергетичних систем традиційної та відновлюваної енергетики.

**Пререквізити:** для успішного опанування курсу «Засоби та обладнання відновлюваної енергетики» необхідно володіти знаннями із суміжних курсів: Фізика, Теплотехніка, Теоретичні основи електротехніки, Електричні машини та апарати.

**Відповідно до освітньо-професійної програми «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:**

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
1	2
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів прикладної фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
<b>Загальні компетентності</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу</li> <li>❖ Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях</li> <li>❖ Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</li> </ul>
<b>Фахові (спеціальні) компетентності</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії</li> <li>❖ Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування</li> <li>❖ Здатність застосовувати сучасні технології та обладнання відновлюваної енергетики</li> </ul>
<b>Програмні результати навчання</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах</li> <li>❖ Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем</li> <li>❖ Вміти виконувати енергетичні розрахунки енергетичних об'єктів відновлюваної енергетики, вибирати тип і параметри основного та допоміжного обладнання</li> </ul>

### Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст
1	<p>Тема 1. Технологічне обладнання сонячної енергетики.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Перетворення енергії в теплових та електричних геліотехнічних матеріалах</li> <li>1.2. Сонячні теплові колектори та їх енергетичні характеристики</li> <li>1.3. Сонячні системи теплопостачання</li> <li>1.4. Сонячні фотоелектричні модулі та їх енергетичні характеристики</li> <li>1.5. Сонячні системи електропостачання</li> <li>1.6. Засоби підвищення продуктивності сонячних енергетичних установок</li> <li>1.7. Пасивні приймачі сонячної енергії в АПК</li> <li>1.8. Монтаж і експлуатація сонячних теплових установок і систем</li> <li>1.9. Монтаж і експлуатація сонячних фотоелектричних установок і</li> </ol>

	<p>систем</p> <p>1.10. Безпека праці при виконанні монтажних робіт та експлуатації сонячних енергоустановок</p>
2	<p>Тема 2. Технологічне обладнання вітроенергетики.</p> <p>2.1. Класифікація вітроустановок</p> <p>2.2. Аналіз структурних схем вітроустановок</p> <p>2.3. Розрахунок конструктивних параметрів вітрового ротора</p> <p>2.4. Режими роботи вітроенергетичних установок</p> <p>2.5. Параметричні ряди вітроенергетичних установок</p> <p>2.6. Монтаж і експлуатація вітроенергетичних установок і систем</p> <p>2.7. Безпека праці при виконанні монтажних робіт та експлуатації вітроенергетичних установок і систем</p>
3	<p>Тема 3. Технологічне обладнання для використання теплоти навколишнього середовища та надр.</p> <p>3.1. Геотермальні установки і системи</p> <p>3.2. Парокомпресійні теплові помпи</p> <p>3.3. Режими роботи теплових помп</p> <p>3.4. Основи термодинаміки теплової помпи</p> <p>3.5. Монтаж і експлуатація енергоустановок використання теплоти навколишнього середовища</p> <p>3.6. Безпека праці при виконанні монтажних робіт та експлуатації енергоустановок використання теплоти</p>
4	<p>Тема 4. Технологічне обладнання для використання біоенергетичних ресурсів.</p> <p>4.1. Технології та обладнання для спалювання та конверсії біомаси</p> <p>4.2. Біогазові технології та обладнання переробки органічних відходів</p> <p>4.3. Технології та обладнання для переробки біомаси на моторне паливо</p> <p>4.4. Монтаж і експлуатація енергоустановок конверсії біомаси</p> <p>4.5. Безпека праці при виконанні монтажних робіт та експлуатації енергоустановок конверсії біомаси</p>
5	<p>Тема 5. Технологічне обладнання перспективних і нових відновлюваних джерел енергії.</p> <p>5.1. Засоби і обладнання малої та мікрогідроенергетики</p> <p>5.2. Засоби і обладнання водневої енергетики</p> <p>5.3. Засоби і обладнання термоелектричних установок</p>

### **Методи навчання. Система контролю та оцінювання результатів навчання**

Навчання з дисципліни «Засоби та обладнання відновлюваної енергетики» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, які поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та активні форми (групові проекти, семінари-дискусії, моделювання ситуацій, аналіз кейсів). Використання методів проблемно-орієнтованих і дослідницьких підходів сприяє розвитку критичного та креативного мислення, уміння працювати в команді й приймати ефективні управлінські рішення. Ефективність забезпечується залученням

сучасних цифрових інструментів, програмних засобів для планування й контролю, а також роботи з професійною літературою та науковими публікаціями.

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Спеціалізовані мови програмування», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи за результатами поточного оцінювання становить 100. Результати **поточного контролю** оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у сто бальну шкалу за формулою: **ПК = 20•САЗ**.

### Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

### Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

### Методичне забезпечення

1. Гальчак В. П., Сиротюк С. В., Коробка С. В., Станицький Т. О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи теплопомпових установок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2023. 18 с.

2. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Монтаж та експлуатація теплопомпових установок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2023. 28 с.

3. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження характеристик лопатей та роторів вітрових установок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2022. 26 с.

4. Сиротюк С. В. Дослідження електротехнічної системи вітроелектричної установки. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2022. 21 с.

5. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Монтаж та експлуатація вітроелектричних установок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2022. 14 с.

6. Гальчак В. П., Сиротюк С. В. Дослідження конструктивних, гідравлічних та теплоенергетичних характеристик сонячного колектора. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2022. 16 с.

7. Сиротюк С. В., Коробка С. В., Станицький Т. О. Дослідження характеристик сонячної фотоелектричної панелі та фотоелектричної установки на її основі. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2023. 14 с.

8. Гальчак В. П., Сиротюк С. В. Дослідження енергетичної ефективності застосування сонячних концентраторів. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2022. 9 с.

9. Сиротюк С. В. Монтаж і експлуатація сонячних теплових і фотоелектричних установок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2022. 24 с.

10. Сиротюк С. В., Коробка С. В., Бабич М. І. Дослідження експлуатаційних режимів роботи мікрогідроелектростанції. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Засоби та обладнання відновлюваної енергетики". Дубляни, 2022. 24 с.

## Рекомендована література

### Базові

1. Гальчак В. П., Боярчук В. М. Альтернативні джерела енергії. Енергія Сонця. Львів : Вид-во ЛНАУ, 2008. 135 с.
2. Сиротюк С. В., Боярчук В. М., Гальчак В. П. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру. Львів : "Магнолія 2006", 2017. 182 с.
3. Кудря С.О., Головка В.М. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії: навч. посіб. К.: НТУУ "КПІ", 2011. 184 с.

### Допоміжні

1. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: підруч. К. : НТУУ "КПІ", 2012. 492 с.
2. Luque A., Hegedus S. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. San Francisco: John Wiley & Sons Ltd, 2003. 1115 p.
3. Tytko R. Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej. Wydanie V. Krakow: Wydawnictwo I Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, 2014. 671 p.
4. Tytko R. Fotowoltaika. Podręcznik dla studentów, uczniów, instalatorów, inwestorów. VI uzupełnione. Kraków, 2022. 520 s.

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУВМБ, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні версії конспектів лекцій, навчальних посібників, періодичних видань.
3. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет з переліком сайтів:
  - <https://moodle.lnup.edu.ua/> - Віртуальне навчальне середовище ЛНУВМБ
  - <https://www.viessmann.ua>
  - <https://www.ochsner.com>
  - <https://www.sintsolar.com.ua>
  - <https://www.vaillant.ua>
  - <https://www.buderus.ua>
  - <https://www.cooperandhunter.ua>
  - <https://www.uabio.org>
  - <https://uwea.com.ua/ua/>
  - <https://aseu.org.ua/>