

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
ім. С.З. Гжицького
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра енергетики



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми
«Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
к.т.н., доцент

 Сергій КОРОБКА

**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Вітроенергетика»**

освітньо-професійна програма «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»
спеціальність 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ



ГОЛОВКО ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ

E-mail: golovkovm@ukr.net

Google Scholar <http://scholar.google.com.ua/citations?user=y7N33d8AAA&hl=ru>

Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58859870800>

ORCID <https://orcid.org/000-0003-0195-9654>

Телефон +380979524163

Професор кафедри енергетики Львівського національного університету ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького, професор, доктор технічних наук. Викладач з понад 25-річним досвідом, автор та співавтор понад 200 наукових публікацій та патентів, 7 монографії, 8 навчальних посібників, 40 навчально-методичних розробок.

Читає курси: *Вітроенергетика, Проектування, монтаж і експлуатація систем відновлюваної енергетики, Відновлювані джерела енергії, Засоби та обладнання відновлюваної енергетики.*

Сфера наукових інтересів: *Дослідження та використання енергії вітру в народному господарстві.*

ВИКЛАДАЧ**СИРОТЮК СЕРГІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ**

E-mail: syotyuksv@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 імені С. З. Гжицького, доцент, кандидат технічних наук. Викладач з понад 30-річним досвідом, автор та співавтор понад 220 наукових публікацій, 4 колективні монографії, 5 навчальних посібників, 60 навчально-методичних розробок.

Читає курси: *Потенціал відновлюваних джерел енергії, Сонячна енергетика, Вітроенергетика, Біоенергетика, Проектування, монтаж та експлуатація систем відновлюваної енергетики.*

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

ВИКЛАДАЧ**СТАНИЦЬКИЙ ТАРАС ОЛЕГОВИЧ**

E-mail: stanytskyitaras@gmail.com

Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59468946700>

ORCID <https://orcid.org/0009-0006-3897-4267>

Телефон +380975814371 (Viber)

Старший викладач кафедри енергетики Львівського національного університету ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Викладач з 5-річним досвідом, автор та співавтор 4 наукових публікацій, 10 навчально-методичних розробок.

Читає курси: *Потенціал відновлюваних джерел енергії, Сонячна енергетика, Вітроенергетика, Теплові помпи і кондиціонери.*

Сфера наукових інтересів: *системи енергозабезпечення об'єктів з використанням відновлюваних джерел енергії, технології використання низькопотенційного тепла назовнішнього середовища.*

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фахівець в галузі вітроенергетики повинен мати ґрунтовні знання стосовно фізичних основ перетворення і використання енергії вітру, особливостей конструкції та функціонування вітроенергетичних установок, вміти використовувати ці знання для пошуку оптимальних рішень при створенні систем енергозабезпечення споживачів різного профілю (промислових чи побутових), при впровадженні відповідних заходів для збереження оточуючого середовища, а також бути здатним ефективно застосовувати отримані знання при дослідних, проектно-конструкторських, технологічних та експлуатаційних роботах. Навчальна дисципліна «Вітроенергетика» забезпечує необхідний об'єм базової інформації для підготовки фахівців за спеціальністю 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика».

Програма дисципліни «Вітроенергетика» передбачає вивчення основ взаємодії вітрового потоку з вітроприймальними засобами, конструювання вітроелектричних та вітромеханічних установок та їх використання в енергетичних системах виробництва, передачі, розподілу і використання теплової та електричної енергії.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення дисципліни «Вітроенергетика» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів: "Теоретичні основи електротехніки", "Потенціал відновлюваних джерел енергії", "Силовa електроніка та перетворювальна техніка", "Електричні машини та апарати", "Проектування, монтаж та експлуатація систем відновлюваної енергетики".

Метою вивчення освітньої компоненти «Потенціал відновлюваних джерел енергії» є формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних і практичних знань щодо основ взаємодії вітрового потоку з вітроприймальними засобами, конструювання вітроелектричних та вітромеханічних установок та їх використання в енергетичних системах виробництва, передачі, розподілу і використання теплової та електричної енергії.

Основними завданнями освітньої компоненти «Вітроенергетика» є набуття здобувачами вищої освіти системи теоретичних і практичних знань стосовно особливостей взаємодії вітроприймальних елементів з вітровим потоком, особливостей структури, конструкції та режимів роботи вітроенергетичних установок.

Структура курсу

№ з/п	Тема, питання, що вивчаються
1	Тема 1. Загальні аспекти та особливості розвитку вітроенергетики 1.1. Загальні відомості 1.2. Нормативно-правова база галузі вітроенергетики 1.3. Історія розвитку вітроенергетики 1.4. Сучасний стан та перспективи розвитку вітроенергетики 1.5. Особливості вибору місця встановлення вітроустановок 1.6. Вплив вітроенергетики на навколишнє середовище та людину 1.7. Економіка вітроенергетики

2	Тема 2. Вітроприймальні елементи та пристрої 2.1. Типи вітроприймальних пристроїв 2.2. Сила лобового тиску вітру 2.3. Взаємодія вітру з похилою поверхнею 2.4. Сили і моменти, що діють на лопать 2.5. Умови обтікання лопаті під час її обертання 2.6. Ротор горизонтально-осьової вітроенергетичної установки 2.7. Швидкохідність ротора
3	Тема 3. Теорія горизонтально-осьового ротора 3.1. Класична модель ідеального ротора 3.2. Імпульсний варіант класичної моделі ідеального ротора 3.3. Рівняння зв'язку для елемента реального ротора 3.4. Момент і потужність реального ротора 3.5. Потужність горизонтально-осьової вітроустановки 3.6. Режим роботи ротора вітроустановки
4	Тема 4. Електромеханічна система вітроелектричних установок 4.1. Класифікація вітроустановок 4.2. Параметричні ряди вітроелектричних установок 4.3. Структурні схеми вітроустановок 4.4. Схеми вітроенергетичних систем 4.5. Електрогенератори вітроелектричних установок 4.6. Способи і засоби регулювання вихідної потужності вітроелектричних установок
5	Тема 5. Основи конструювання вітроелектричних установок 5.1. Загальні засади конструювання вітроенергетичних установок 5.2. Визначення параметрів вітрового ротора 5.3. Визначення параметрів мультиплікатора 5.4. Визначення параметрів електрогенератора 5.5. Визначення параметрів системи керування вітроенергетичною установкою 5.6. Визначення параметрів інверторів 5.7. Визначення параметрів системи акумулювання електроенергії
6	Тема 6. Робота вітроелектричної установки на електромережу 6.1. Загальні аспекти сумісної роботи вітроелектричної установки з електромережею 6.2. Місце приєднання вітроустановки до електромережі 6.3. Коливання напруги 6.4. Гармоніки в системі генерування електроенергії вітроелектричною установкою 6.5. Втрати потужності в електромережах 6.6. Вплив вітроелектричної установки на якість електроенергії

Навчальний контент
Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ЗК7.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК8.	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
СК2.	Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інженерних дисциплін для розв'язання складних задач з відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики.
СК3.	Здатність розуміти і застосовувати фізичні принципи і математичні методи, необхідні в галузі відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики.
СК4.	Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем і компонентів енергосистеми на основі використання аналітичних методів, моделювання та

	експериментальних досліджень.
СК8.	Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики.
СК9.	Здатність забезпечувати моделювання електротехнічних об'єктів і технологічних процесів виробництва, передачі та розподілу електричної енергії з використанням стандартизованих пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.
СК10.	Здатність вирішувати проблеми якості в енергетичній галузі.
СК12.	Здатність вирішувати питання інтелектуальної власності.
СК13.	Здатність застосовувати методики вибору енергетичного обладнання відповідно до природних умов.
СК14.	Проектувати обладнання відновлюваних джерел енергії, гідроелектростанцій, гідроакumuлюючих електростанцій.
СК16.	Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.
СК17.	Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.
ПРН5.	Використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач професійної діяльності.
ПРН7.	Знання і розуміння наукових принципів, що лежать в основі енергетичної галузі, навички застосування сучасних математичних, фізичних та інженерних методів для розв'язання складних задач професійної діяльності.
ПРН8.	Систематизовані знання і розуміння ключових аспектів та концепцій в галузі відновлюваної енергетики та гідроенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.
ПРН11.	Розробляти проекти згідно із визначеними та описаними вимогами до конструкцій, технологічних схем, режимів роботи обладнання, характеристик енергетичних ресурсів, відповідних матеріалів, що застосовуються при аналізі процесів і проектуванні енергетичних установок і апаратів перетворення відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики, а також технічними умовами та іншими нормативними документами.
ПРН17.	Знати існуючі підходи до проектування, виготовлення, випробувань та експлуатації обладнання та устаткування відновлюваної енергетики та гідроенергетики.
ПРН20.	Знати методи і порядок проектування об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики.
ПРН21.	Знати існуючі конструкції обладнання та устаткування призначеного для перетворення енергії відновлюваних джерел в електричну та інші види енергій.
ПРН22.	Знати заходи підтримки та зміни режимів роботи систем електроживлення, об'єктів відновлюваної енергетики, систем блискавкозахисту та захисту від перенапруг.
ПРН23.	Знати фактори, що призводять до виникнення незворотних процесів в устаткуванні та обладнанні електричних станцій та об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики.

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Методичне забезпечення

1. Головка В. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Ознайомлення із нормативно-правовою документацією у галузі вітроенергетики. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Вітроенергетика". Дубляни, 2025. 14 с.
2. Головка В. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Технологічний розрахунок вітроприймальних елементів та пристроїв. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Вітроенергетика". Дубляни, 2025. 16 с.
3. Головка В. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Аеродинамічне дослідження лопатей та вітрового ротора. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Вітроенергетика". Дубляни, 2025. 26 с.
4. Головка В. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Ознайомлення із структурою вітроелектричних установок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Вітроенергетика". Дубляни, 2025. 10 с.
5. Головка В. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження структури та будови вітроелектричної установки В-3. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Вітроенергетика". Дубляни, 2025. 9 с.
6. Головка В. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження електромеханічної системи вітроелектричних установок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Вітроенергетика". Дубляни, 2025. 19 с.
7. Головка В. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Визначення характеристик трифазного синхронного генератора вітроелектричної установки зі збудженням від постійних магнітів. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Вітроенергетика". Дубляни, 2025. 12 с.
8. Головка В. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Розрахунок параметрів вітроелектричних установок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Вітроенергетика". Дубляни, 2025. 18 с.

Рекомендована література

1. Кудря С. О., Головка В. М. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії: навч. посіб. Київ : НТУУ "КПІ", 2011. 184 с.
2. Сиротюк С. В., Боярчук В. М., Гальчак В. П. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру. Львів : "Магнолія 2006", 2017. 182 с.
3. Півняк Г., Шкрабець Ф., Нойбергер Н., Ципленков Д. Основи вітроенергетики: підручник. Дніпропетровськ : НГУ, 2015. 335 с.
4. Lubośny Z. Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. Warszawa : WNT, 2007. 277 s.
5. Stiebler M. Wind Energy Systems for Electric Power Generation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. 193 p.
6. Дудюк Д. Л., Мазепа С. С., Гнатишин Я. М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. Львів: "Магнолія 2006", 2008. 88 с.
7. Кінаш Р, Бурнаєв О. Вітрове навантаження і вітроенергетичні ресурси України. Львів : Вид. Науково-технічної літератури, 1998. 1152 с.
8. Оніпко О. Ф., Коробко Б. П., Миханюк В. М. Вітроенергетика та енергетична стратегія. Київ : УАН, Фенікс, 2008. 168 с.

9. Maj J., Kwiatkiewicz P. Energetyka wiatrowa w wybranych aspektach. Poznan : Wojskowa Akademia Techniczna, 2016. 246 s.
10. Lubośny Z. Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. Warszawa : WNT, 2013. 348 s.
11. Klugmann-Radziemska E. Odnawialne Źródła Energii: przykłady obliczeniowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. Gdańsk, 2022. 100 s.

Інформаційні ресурси в інтернеті

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>;
2. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника: <http://www.lsl.lviv.ua/>;
3. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека Національної академії аграрних наук: <http://www.dnsgb.com.ua/>;
4. Львівська обласна універсальна наукова бібліотека: <http://lounb.org.ua/>.
5. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
6. «Вітроенергетика». [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – URL: <https://moodle.lnup.edu.ua/course/view.php?id=10843>.
7. <https://uwea.com.ua/ua/>

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином:

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)						ПМК (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	50	100
7	9	9	9	9	7		

T1, T2 ... T6 – теми