

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з НВР

професор Віталій БОЯРЧУК

«_____» _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАСОБИ ТА ОБЛАДНАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Робоча програма з дисципліни Засоби та обладнання відновлюваної енергетики для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Розробник: Сергій СИРОТЮК, к.т.н., доцент, Тарас СТАНИЦЬКИЙ, старший викладач

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики

Протокол від “ 23 ” серпня 2024 року № 2

Завідувач кафедри енергетики

_____ (Сергій СИРОТЮК)
(підпис) (ім'я та прізвище)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

Протокол від “ ” 2024 року №

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

_____ (Степан КОВАЛИШИН)
(підпис) (ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Вибіркова

Кількість кредитів 4

Загальна кількість годин – 120

Індивідуальне науково-дослідне завдання – –

Вид контролю: екзамен

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 54 %

для заочної форми навчання – 13 %

2. Програма навчальної дисципліни

План лекційних занять з дисципліни

Тема 1. Технологічне обладнання сонячної енергетики.

- 1.1. Перетворення енергії в теплових та електричних геліотехнічних матеріалах
- 1.2. Сонячні теплові колектори та їх енергетичні характеристики
- 1.3. Сонячні системи тепlopостачання
- 1.4. Сонячні фотоелектричні модулі та їх енергетичні характеристики
- 1.5. Сонячні системи електропостачання
- 1.6. Засоби підвищення продуктивності сонячних енергетичних установок
- 1.7. Пасивні приймачі сонячної енергії в АПК
- 1.8. Монтаж і експлуатація сонячних теплових установок і систем
- 1.9. Монтаж і експлуатація сонячних фотоелектричних установок і систем
- 1.10. Безпека праці при виконанні монтажних робіт та експлуатації сонячних енергоустановок

Тема 2. Технологічне обладнання вітроенергетики.

- 2.1. Класифікація вітроустановок
- 2.2. Аналіз структурних схем вітроустановок
- 2.3. Розрахунок конструктивних параметрів вітрового ротора
- 2.4. Режими роботи вітроенергетичних установок
- 2.5. Параметричні ряди вітроенергетичних установок
- 2.6. Монтаж і експлуатація вітроенергетичних установок і систем
- 2.7. Безпека праці при виконанні монтажних робіт та експлуатації вітроенергетичних установок і систем

Тема 3. Технологічне обладнання для використання теплоти навколишнього середовища та надр.

- 3.1. Геотермальні установки і системи
- 3.2. Парокомпресійні теплові помпи
- 3.3. Режими роботи теплових pomp
- 3.4. Основи термодинаміки теплової помпи
- 3.5. Монтаж і експлуатація енергоустановок використання теплоти навколишнього середовища
- 3.6. Безпека праці при виконанні монтажних робіт та експлуатації енергоустановок використання теплоти

Тема 4. Технологічне обладнання для використання біоенергетичних ресурсів.

- 4.1. Технології та обладнання для спалювання та конверсії біомаси
- 4.2. Біогазові технології та обладнання переробки органічних відходів
- 4.3. Технології та обладнання для переробки біомаси на моторне паливо

4.4. Монтаж і експлуатація енергоустановок конверсії біомаси

4.5. Безпека праці при виконанні монтажних робіт та експлуатації енергоустановок конверсії біомаси

Тема 5. Технологічне обладнання перспективних і нових відновлюваних джерел енергії.

5.1. Засоби і обладнання малої та мікрогідроенергетики

5.2. Засоби і обладнання водневої енергетики

5.3. Засоби і обладнання термоелектричних установок

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
	Рік підготовки 4 Семестр 8						Рік підготовки 5 Семестр 9					
Тема 1.	26	4		10		12	24	2	2		20	
Тема 2.	22	4		8		10	22	2	2		18	
Тема 3.	18	2		6		10	17	1	2		14	
Тема 4.	12	2		2		8	13,5	0,5	1		12	
Тема 5.	12	2		2		8	13,5	0,5	1		12	
Іспит	30					30	30		8		30	
Усього годин	120	14		28		78	120	6	8		106	

4. Теми лабораторних занять

План лабораторних занять з дисципліни

№ з/п	Назва лабораторної роботи	К-сть годин
1	Дослідження конструктивних, гідравлічних та теплоенергетичних характеристик сонячного колектора	2
2	Дослідження характеристик сонячної фотоелектричної панелі та фотоелектричної установки на її основі	2
3	Дослідження енергетичної ефективності застосування сонячних концентраторів	2
4	Монтаж і експлуатація сонячних теплових і фотоелектричних установок	4
5	Дослідження характеристик лопатей та роторів вітрових установок	2
6	Дослідження електротехнічної системи вітроелектричної установки	2
7	Монтаж та експлуатація вітроелектричних установок	4
8	Дослідження експлуатаційних режимів роботи теплопомпових установок	2
9	Монтаж та експлуатація теплопомпових установок	4
10	Дослідження структури біоенергетичної установки	2
11	Дослідження експлуатаційних режимів роботи мікрогідроелектростанції	2
	Разом за семестр	28

5. Теми винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1	Особливості структури, монтажу та експлуатації сонячних фотоелектричних систем великої потужності
2	Особливості структури, монтажу та експлуатації вітроелектричних систем

	великої потужності
3	Особливості структури, монтажу та експлуатації абсорбційних теплових pomp
4	Технологічне оснащення підготовки біомаси до використання на енергетичні потреби
5	Структура та режими роботи тригенераційних установок

6. Методи навчання

1. Словесні методи (розповідь, пояснення, бесіда, лекція.)

2. Наочні методи

– ілюстрація (презентація PowerPoint, плакати, таблиці, моделі, макети, каталоги продукції тощо);

– навчальний відеофільм чи його фрагмент, діючі експериментальні моделі, робочі установки.

3. Практичні методи: розв'язування задач і прикладів, тестових завдань.

7. Методи контролю

1. Усне опитування (індивідуальне, аналіз відповідей студентів).

2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка (розв'язування тестових завдань на платформі Moodle).

3. Практична перевірка (розробка документації, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань тощо).

4. Стандартизований контроль: письмовий екзамен (можливе проведення у дистанційній формі).

Види контролю: поточний контроль, проміжна атестація.

8. Результати навчання

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «*Засоби та обладнання відновлюваної енергетики*» здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП «*Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*» спеціальності 141 «*Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*».

Індекс в матриці ОПІ	Програмні компоненти
ІК	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.
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
ЗК02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК05	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК06	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК07	Здатність працювати в команді.
ФК06	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.
ФК07	Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
ФК09	Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного

	устаткування.
ФК10	Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ФК12	Здатність досліджувати електроустановки з метою оцінки їх придатності до використання в АПК.
ПР03	Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПР04	Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.
ПР07	Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
ПР13	Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)					ПМК (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	50	100
19	14	11	3	3		

10. 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.

11. Рекомендована література

Базова

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.

Допоміжна

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.

12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, 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:
4. <https://moodle.lnup.edu.ua/> - Віртуальне навчальне середовище ЛНУП
5. <https://www.viessmann.ua>
6. <https://www.ochsner.com>
7. <https://www.sintsolar.com.ua>
8. <https://www.vaillant.ua>
9. <https://www.buderus.ua>
10. <https://www.cooperandhunter.ua>
11. <https://www.uabio.org>
12. <https://uwea.com.ua/ua/>
13. <https://aseu.org.ua/>