

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

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з навчально-
виховної роботи
професор Віталій БОЯРЧУК

" _____ " _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

спеціальність **141 – Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка**

Робоча програма "Відновлювані джерела енергії" для здобувачів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Розробник: Сергій КОРОБКА к.т.н., доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики

Протокол від " ____ " ____ 202 року № ____

Завідувач кафедри енергетики

_____ (Сергій СИРОТЮК)

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

Протокол від " ____ " ____ 202 року № ____

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

_____ (Степан КОВАЛИШИН)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань: 14 Електрична інженерія

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Характеристика навчальної дисципліни:

Обов'язкова

Кількість кредитів – 5

Загальна кількість годин – 150

Індивідуальне науково-дослідне завдання – 30 (курслова робота)

Вид контролю: Іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 4

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

для денної форми навчання – 114 %

для заочної форми навчання – 27,6 %

2. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Природні джерела енергії та їх ресурси

- 1.1 Загальні відомості про відновлювану енергетику
- 1.2 Природа утворення і класифікація джерел енергії
- 1.3 Енергетичний потенціал ВДЕ
- 1.4 Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики
- 1.5 Пріоритетні види ВДЕ для АПК

Тема 2. Енергія навколишнього середовища та надр

- 2.1 Загальні відомості про енергетику навколишнього середовища та надр
- 2.2 Енергетичний потенціал теплоти навколишнього середовища
- 2.3 Геотермальна енергія
- 2.4 Низькопотенційні джерела теплоти та засоби для їх перетворення
- 2.5 Структура теплопомпових установок

Тема 3. Енергія вітру

- 3.1 Загальні відомості про вітер
- 3.2 Енергетичний потенціал вітрового потоку
- 3.3 Основи теорії вітродвигуна
- 3.4 Класифікація вітроустановок

Тема 4. Енергія біомаси

- 4.1 Загальні відомості
- 4.2 Джерела та енергетичний потенціал біомаси
- 4.3 Біогазові технології переробки органічних відходів
- 4.4 Технології спалювання та конверсії біомаси
- 4.5 Переробка біомаси на моторне паливо
- 4.6 Переробка біомаси спиртовою ферментацією
- 4.7 Визначення технічно-досяжного потенціалу біомаси

Тема 5. Енергія сонячного випромінювання

5.1 Загальні відомості про енергію сонячного випромінювання

5.2 Енергетичний потенціал сонячної енергії

5.3 Основи теорії надходження та використання сонячної енергії

5.4 Класифікація сонячних установок

Тема 6. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії

6.1 Використання сонячних енергетичних установок

6.2 Вітроенергетичних установок

6.3 Використання енергії біомаси

6.4 Теплоти навколишнього середовища та надр

6.5 Гібридних систем альтернативного енергопостачання об'єктів

Тема 7. Перспективні і малопоширені відновлювані джерела енергії

7.1 Когенерація

7.2. Термоелектрика

7.3. Воднева енергетика і паливні комірки

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.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 3 Семестр 6						Рік підготовки 4 Семестр 8					
Тема 1.	8	2		2		4	8		2	2		4
Тема 2.	14	6		6		2	14		2	2		10
Тема 3.	12	4		4		4	12		2			10
Тема 4.	16	6		6		4	16					16
Тема 5.	16	6		6		4	16					16
Тема 6.	16	6		6		4	16					16
Тема 7.	8	2		2		4	8					8
Іспит	30					30	30					30
Усього годин	120	32	-	32	-	56	120	-	6	4	-	110
Індивідуальне завдання												
КР	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	30	-
Усього годин	150	32	-	32	30	56	150	-	6	4	30	110

4. Теми лабораторних (практичних) занять

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	Усього годин
1	Вступне заняття. Методика проведення досліджень енергетичних потоків та співвідношення між одиницями вимірювання енергії	2 (2)	2 (2)
2	Дослідження енергетичного потенціалу надр та навколишнього середовища	6 (2)	6 (2)
3	1. Дослідження параметрів вітрового потоку	2	4
	2. Дослідження енергетичного потенціалу вітрового потоку	2	
4	Дослідження енергетичного потенціалу біомаси різного походження	6	6
5	1. Дослідження енергетичних параметрів сонячної радіації	2	6
	2. Дослідження енергетичного потенціалу сонячної радіації	4	
6	1. Дослідження структурних схем енергетичних установок відновлюваної енергетики	6	6
7	1. Дослідження енергетичного потенціалу малих річок	2	2
Усього годин		32 (4)	32 (4)

5. Теми винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1	Класифікація та види малопоширених відновлюваних джерел енергії
2	Особливості конструкції та функціонування теплопомпових установок абсорбційного та термоелектричного типу
3	Особливості дослідження розподілу вітрового потенціалу за даними експериментальних досліджень
4	Особливості систем використання біомаси в енергетичних цілях
5	Способи та засоби використання сонячної енергії в побуті
6	Особливості побудови гібридних систем електро- та теплопостачання житлових об'єктів
7	Сучасні технології акумулювання теплової енергії

6. Індивідуальні завдання

Виконання індивідуального завдання у формі курсової роботи передбачає:

1. Аналіз регіону та об'єкта дослідження:

1.1 Загальна характеристика регіону дослідження (у даному пункті завдання слід відобразити географічні та кліматичні особливості регіону дослідження, що певною мірою може вплинути на вибір відновлюваного енергетичного ресурсу);

1.2 Характеристика об'єкта дослідження (у даному пункті завдання слід подати коротку характеристику підприємства або житлового будинку, на базі якого буде здійснюватись технологічний розрахунок. Наприклад, для сільськогосподарського підприємства слід подати спеціалізацію та структуру виробництва, подати відомості щодо території, яка придатна до використання в енергетичних цілях тощо).

1.3 Енергетична характеристика об'єкта дослідження (даний пункт вимагає надання певних відомостей про ситуацію із енергопостачанням досліджуваного об'єкта, зокрема, споживані потужності та витрати електричної та теплової енергії за напрямками використання, динаміка споживання енергії, наявне енергетичне обладнання тощо).

2 Дослідження енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії:

2.1 Дослідження енергетичного середовища регіону та об'єкта дослідження (даний пункт передбачає попередню оцінку можливості реалізації системи перетворення певних видів відновлюваних джерел енергії з врахуванням особливостей регіону дослідження та об'єкта дослідження зокрема).

2.2 Визначення енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії (у даному пункті, відповідно до завдання та особливостей регіону, здійснюється розрахунок технічно-досяжного енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії. Для деяких відновлюваних джерел здійснюється динамічна оцінка їх надходження на сприймаючий робочий орган. Зокрема, розглядаються наступні види відновлюваних джерел: енергія вітру, сонця та біомаси).

2.3 Навчальним планом передбачено написання курсової роботи за темою «Дослідження енергетичного потенціалу та обґрунтування структурних схем систем перетворення і використання відновлюваних джерел енергії».

За належне виконання курсової роботи студент може отримати 100 балів, які розділяються наступним чином:

Вид структурної роботи	Кількість балів
Повнота викладу курсової роботи	30
Використання в роботі сучасних методів дослідження та технологій	10
Загальне оформлення курсової роботи	10
Захист курсової роботи	50
Усього балів	100

Основною метою виконання курсової роботи є поглиблення та закріплення теоретичних і практичних знань студентів отриманих на лекціях і лабораторних заняттях, вміння чітко викладати матеріал дослідження та освоєння процесів використання ВДЕ в АПК.

7. Методи навчання

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

2. Наочні методи

– ілюстрація (таблиці, моделі, макети, малюнки тощо);

– демонстрування: презентація в Power Point навчальних матеріалів, навчальні відеофільми; діюча експериментальна модель, дослід, експеримент, спостереження та дослід в польових умовах тощо.

3. Практичні методи: дослід, вправи, навчальна праця, лабораторні роботи, реферати.

8. Методи контролю:

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

2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка (рішення задач і прикладів, виконання схем, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо)).

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

4. Стандартизований контроль (письмовий іспит).

Види контролю: Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація

9. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «Відновлювальні джерела енергії» 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
ЗК05	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК06	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК07	Здатність працювати в команді.
ЗК12	Здатність знаходити оптимальні рішення у випадку виникнення нетипових ситуацій.
ФК02	Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
ФК06	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.
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.
ПР04	Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.
ПР13	Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)							ПМК	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
4	3	13	9	12	3	6		

T1, T2 ... T6 – теми лабораторних робіт.

11. Методичне забезпечення

1. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Методика проведення досліджень енергетичних потоків та співвідношення між одиницями вимірювання енергії. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 14 с.

2. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження енергетичного потенціалу надр та навколишнього середовища. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 18 с.

3. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження параметрів вітрового потоку. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 15 с.

4. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження енергетичного потенціалу вітрового потоку. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 17 с.

5. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження енергетичного потенціалу біомаси різного походження. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 46 с.

6. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження енергетичних параметрів сонячної радіації. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 12 с.

7. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження енергетичного потенціалу сонячної радіації. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 19 с.

8. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження структурних схем енергетичних установок відновлюваної енергетики. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 18 с.

9. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Дослідження енергетичного потенціалу малих річок. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «Відновлювані джерела енергії». Дубляни, 2016. 17 с.

12. Рекомендована література

Основна

1. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: підруч. К.: НТУУ "КПІ", 2012. 492 с.
2. Гальчак В. П., Боярчук В. М. Альтернативні джерела енергії. Енергія Сонця. Львів: Вид-во ЛНАУ, 2008. – 135 с.
3. Титко Р., Калініченко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України). – Warszawa: OWG, 2010. 533 с.
4. Сиротюк С. В., Боярчук В. М., Гальчак В. П. Енергія вітру. Львів: Магнолія 2006, 2017. 179 с.

Допоміжна

1. Tytko R. Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej. Krakow: Wydawnictwo I Drukarnia Towarzystwa Slowakow w Polsce, 2014. 671 p.
2. Mukud R. Patel. Wind and Solar Power System. London, New York, Washington. CPC Press. 2019. 350 p.
3. Luque A., Hegedus S. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. San Francisco: John Wiley & Sons Ltd, 2003. 1115 p.
4. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни "Відновлювальні джерела енергії".

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. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни "Відновлювальні джерела енергії" <https://moodle.lnup.edu.ua/> – 29.08.2024 р.
3. Електронні версії конспектів лекцій, навчальних посібників, періодичних видань.
4. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет з переліком сайтів:
<http://lnau.edu.ua/lnau/index.php/uk/f-s/mex/navplanmeh261015/4435-navplanenergbak2020720208sp.html> – 29.08.2024 р.
<http://www.viessmann.ua> – 29.08.2024 р.
<https://www.ochsner.com> – 29.08.2024 р.

<http://www.sintsolar.com.ua> – 29.08.2024 p.

<https://www.vaillant.ua> – 29.08.2024 p.

<http://www.uabio.org> – 29.08.2024 p.

<http://www.uwea.com.ua> – 29.08.2024 p.