



Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища
та лісового господарства

05-02-39

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк

“ ___ ” _____ 2019 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Відновлювальна енергетика
Renewable Energetics

спеціальність 183 Технології захисту навколиш-
нього середовища

specialty 183 Environmental protection
technologies

(шифр і назва спеціальності)
(code and name of the specialty)

Рівне – 2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Відновлювальна енергетика» для здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», НУВГП, 2019. 16 с.

Розробники: **Колесник Тетяна Миколаївна.**, канд. с.-г. н., доцент, доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства,

Ліхо Олена Антонівна., канд. с.-г. н., доцент, доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства

Протокол від «12» лютого 2019 року № 9

Завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства

_____ (М.О. Клименко)

Схвалено науково-методичною комісією спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Протокол від «12» лютого 2019 року № 8

Голова науково-методичної комісії _____ (М.О. Клименко)

©Колесник Т.М., 2019

© НУВГП, 2019



ВСТУП

Програма нормативної навчальної дисципліни «Відновлювана енергетика» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Об'єктом вивчення дисципліни є процеси перетворення енергії невичерпних та відновлюваних джерел на механічну, теплову та електричну.

Предметом вивчення дисципліни є сучасні технології використання відновлюваних джерел енергії для енергозабезпечення будівель, споруд та технологічних процесів та пристрої, які забезпечують концентрацію та освоєння енергії відновлюваних джерел.

«Відновлювальна енергетика» - галузь енергетики, яка спеціалізується на отриманні та використанні енергії відновлюваних джерел. До відновлюваних джерел енергії належать періодичні або сталі потоки енергії, що розповсюджуються в природі і обмежені лише стабільністю Землі як космічного елемента: променева енергія Сонця, вітру, гідроенергія, природна теплова енергія, а також енергія швидко відновлюваної біомаси.

Підручням вивчення дисципліни «Відновлювальна енергетика» є такі дисципліни як «Фізика», «Хімія», «Стратегія сталого розвитку», «Технології захисту довкілля».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

З урахуванням сучасних потреб і тенденції до глобальної екологізації виробництв та енергетики в дисципліні «Відновлювальна енергетика» узагальнено і систематизовано теоретичний доробок і практичний досвід сучасних технологічних рішень використання енергії відновлюваних джерел для потреб побуту та виробництва.

Смисловим ядром курсу «Відновлювальна енергетика» є комплексний підхід до вирішення проблем енергоефективності та енергонезалежності за рахунок освоєння та комплектації систем використання відновлюваних джерел енергії як у побуті, так і виробництві.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, енергоефективність, геліоколектор, сонячна батарея, вітрогенератор, тепловий насос, когенерація, біомаса.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Abstract

The discipline «Renewable Energetics» summarizes and systematizes theoretical advances and practical experience of modern technology solutions for the use of renewable energy sources for the needs of everyday life and production according to needs and the tendency towards global ecologization of industry and energetics.

The semantic core of the course "Renewable Energetics " is an integrated approach to solving energy efficiency and energy independence problems through the development and installation of renewable energy sources for domestic and industrial production.

Key words: renewable energy sources, energy efficiency, solar collector, solar cell, wind generator, heat pump, cogeneration, biomass.



Національний університет
водного господарства
та природокористування



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань 18 «Виробництво та технології»	Нормативна навчальна дисципліна циклу фундаментальної підготовки	
	Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»		
Модулів - 1	Рівень вищої освіти: бакалавр	Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		2-й	3-й
Загальна кількість годин - 90		Семестр	
		6	7
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 6	Лекції		
	16	2	
	Практичні		
	16	8	
	Самостійна робота		
	58	80	
Вид контролю			
екзамен			

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 36% до 64%

для заочної форми навчання – 11% до 89%



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Відновлювальна енергетика» студентами спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» є формування у студентів уявлення про сучасні технології освоєння, методи та способи практичного використання відновлюваних джерел енергії, оцінку необхідної технічної потужності та проектування пристроїв перетворення енергії відновлюваних джерел у теплову та електричну. Головним результатом отриманої системи знань повинно бути вміння визначати доцільно-економічні рамки використання відновлюваних джерел енергії та оптимальних варіантів поєднання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії з традиційними енергосистемами для забезпечення ефективного енергопостачання і зведення до мінімуму шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Основними завданнями дисципліни «Відновлювальна енергетика» є:

- засвоєння термінології, що стосується основних понять дисципліни;
- освоєння методик оцінювання потенціалу відновлюваних джерел енергії;
- формування умінь аналізу технологій використання відновлюваних джерел енергії для задоволення потреб у електро- та тепловій енергії, аналізу переваг та недоліків систем енергопостачання;
- формування компетенцій застосування методик оцінки еколого-енергетичних показників нетрадиційної та відновлюваної енергетики, вибору найбільш ефективних схем та технологій енергозабезпечення на основі енергії відновлюваних джерел.
- ознайомлення з методами та засобами перетворення енергії нетрадиційних та відновлюваних джерел в якість, необхідну споживачам;
- ознайомлення з методами підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок застосування акумуляторів енергії;
- ознайомлення з методами підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок комплексного їх використання.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- умови освоєння енергії відновлюваних джерел;
- особливості розподілу енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в світі та в Україні;

- методи та засоби перетворення енергії нетрадиційних та відновлюваних джерел в якість, необхідну споживачам;
- методи підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок комплексного їх використання та застосування акумуляторів енергії;
- методи оцінки еколого-енергетичних показників нетрадиційної та відновлюваної енергетики.

Розуміти:

- принципи оцінювання потенціалу відновлюваних джерел енергії;
- принципи розробки схем енергосистем з поєднанням елементів традиційної і нетрадиційної енергетики;
- особливості функціонування енергетичних ринків на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії і їх вплив на розвиток суспільства;

Вміти:

- класифікувати види нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії;
- оцінювати роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії як одного із заходів енергозбереження в подальшому розвитку енергетики;
- визначати ефективність застосування різних джерел енергії з врахуванням кліматометеорологічних та географічних особливостей територій;
- оцінювати переваги застосування технологій освоєння нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії порівняно з традиційними методами отримання енергетичної продукції;
- визначати та оцінювати загальні енергетичні показники нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії;
- оцінювати переваги та недоліки різних методів перетворення енергії та знаходити оптимальні рішення застосування кожного з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії;
- оцінювати паливно-енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (загальний, технічно-досяжний та економічно-доцільний).

Бути здатним (мати компетенції):

- розробки оптимальних схематичних рішень енергосистем з поєднанням елементів традиційної і нетрадиційної енергетики;
- оцінювання впливу, що виникає в процесі використання кожного з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії на навколишнє середовище;

• визначення кількості енергії, отриманої при перетворенні кожного з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в теплову та електричну енергію;

- користування еквівалентними енергетичними одиницями;
- користування науково-технічною, довідковою літературою та володіння навиками пошуку необхідної інформації в бібліотеках та в Інтернеті про відновлювані джерела енергії та новітні технології їх освоєння.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Потенціал відновлюваних джерел енергії. Технології освоєння невичерпних джерел енергії

Тема 1. Місце та роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в сучасній енергетиці. 1. Вступ. Структура курсу. 2. Роль енергії в житті людини. 3. Енергоефективність економіки України та місце ВДЕ у структурі енергоспоживання. 4. Класифікація нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. 5. Технічні проблеми освоєння ВДЕ.

Тема 2. Енергія вітру. 1. Характеристика вітру. 2. Класифікація ВЕУ та вітроколос. 3. Елементи теорії вітру. 4. Режими роботи вітроколеса. 5. Використання вітроколесом енергії вітру. 6. Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ.

Тема 3. Енергія сонячної радіації. 1. Основні характеристики та питомі показники надходження енергії сонячної радіації в різних кліматичних зонах світу та України. 2. Класифікація методів та засобів перетворення енергії сонячної радіації. 3. Фотоенергетика. Сонячні електростанції. 4. Теплова геліоенергетика. 5. Застосування акумуляторів енергії в сонячній енергетиці.

Тема 4. Геотермальна енергія. 1. Типи джерел геотермальної енергії. 2. Розвиток геотермальної енергетики та технологій. 3. Теплові насоси. 4. Переваги та недоліки технологій освоєння геотермальних джерел енергії.

Змістовий модуль 2. Технології підвищення ефективності енергетики

Тема 5. Енергія біомаси. 1. Основні типи біоенергетичних ресурсів. 2. Принципи перероблення біомаси та термохімічні процеси. 3. Біохімічні процеси. 4. Технології та пристрої для спалювання біомаси. 5. Виробництво біогазу. 6. Виробництво рідких біопалив.

Тема 6. Гідроенергія. 1. Питомі енергетичні характеристики та перспективи гідроенергетики. 2. Малі ГЕС та мікро-ГЕС. 3. Гідротаранний пристрій. 4. Хвильова енергетика.

Тема 7. Когенерація. 1. Поняття та фізична суть когенерації. 2. Передумови впровадження технологій когенерації. 3. Когенерація в житлово-комунальному секторі.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	п.	с.р.		л	п.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Потенціал відновлюваних джерел енергії. Технології освоєння невичерпних джерел енергії								
Тема 1. Місце та роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в сучасній енергетиці	15	2	4	9	12	-	-	12
Тема 2. Енергія вітру	12	2	2	8	14	-	2	12
Тема 3. Енергія сонячної радіації	12	2	2	8	12	2	2	8
Тема 4. Геотермальна енергія	12	2	2	8	14	-	2	12
Разом за змістовим модулем 1	51	8	10	33	52	2	6	44
Змістовий модуль 2. Технології підвищення ефективності енергетики								
Тема 5. Енергія біомаси	15	4	2	9	14	-	2	12
Тема 6. Гідроенергія	12	2	2	8	12	-	-	12
Тема 7. Когенерація	12	2	2	8	12	-	-	12
Разом за змістовим модулем 2	39	8	6	25	38	0	2	36
Усього годин	90	16	16	58	90	2	8	80

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Енергоємність продукту та енергоефективність технологій	2	-
1	Оцінка енергетичних потреб житлового будинку	2	2
2	Оцінка енергетичного потенціалу біогазу у фермерському господарстві	2	2
3	Обґрунтування технічно досяжного потенціалу виробництва енергії вітрогенераторами	2	-
4	Обґрунтування проектних характеристик сонячної електростанції для житлового будинку	2	-
5	Обґрунтування проектних характеристик геліоколекторів для підігріву води для побутових потреб	2	-
6	Обґрунтування проектних характеристик теплового насоса	2	2
7	Оцінка еколого-економічної ефективності проекту освоєння ВДЕ	2	2
	Разом	16	8

6. Самостійна робота

Самостійна робота студентів стаціонарної форми навчання передбачає:

- опрацювання лекційного матеріалу (0,5 год / 1 год аудиторних занять) – 8 год;
- підготовка до практичних робіт (0,5 год / 1 год аудиторних занять) – 8 год;
- підготовка та складання екзаменів, тестування (6 год на 1 кредит) – 18 год;
- опрацювання окремих тем програми або їхніх частин, які не викладаються на лекції (3,0 год / 1 год лекції, яка не передбачається) – 15 год.

Самостійна робота студентів заочної (дистанційної) форми навчання передбачає:

- опрацювання лекційного матеріалу (0,5 год / 1 год аудиторних занять) – 1 год;
- підготовка до практичних робіт (0,5 год / 1 год аудиторних занять) – 4 год;
- підготовка та складання екзаменів, тестування (6 год на 1 кредит) – 18 год;
- опрацювання окремих тем програми або їхніх частин, які не викладаються на лекції (3,0 год / 1 год лекції, яка не передбачається) – 80 год.

За навчальним планом на самостійне опрацювання окремих тем програми або їхніх частин для студентів стаціонарної форми навчання відводиться 15 год, а для студентів заочної форми навчання відводиться 80 годин.

Перелік питань самостійного опрацювання та розподіл часу наведено в табл.4.

Таблиця 4

Перелік питань самостійного опрацювання, які не розглядаються під час аудиторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Роль енергії в житті людини	-	2
2	Енергоефективність економіки України та місце ВДЕ у структурі енергоспоживання	-	4
3	Класифікація нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії	-	4
4	Технічні проблеми освоєння ВДЕ	-	4
5	Типи джерел геотермальної енергії	-	4
6	Розвиток геотермальної енергетики та технологій	-	2
7	Теплові насоси	-	4
8	Переваги та недоліки технологій освоєння геотермальних джерел енергії	-	2
9	Основні типи біоенергетичних ресурсів	-	4
10	Принципи перероблення біомаси та термохімічні процеси	-	4
11	Біохімічні процеси	3	4

12	Технології та пристрої для спалювання біомаси	-	4
13	Виробництво біогазу	-	4
14	Виробництво рідких біопалив	-	2
15	Питомі енергетичні характеристики та перспективи гідроенергетики	-	4
16	Малі ГЕС та мікро-ГЕС.	-	4
17	Гідротаранний пристрій	-	4
18	Хвильова енергетика	2	4
19	Поняття та фізична суть когенерації.	-	4
20	Передумови впровадження технологій когенерації.	-	2
21	Класифікація акумуляторів енергії та принципи їх роботи	2	2
22	Когенерація в житлово-комунальному секторі.	4	4
23	Позабалансові та вторинні джерела енергії	4	4
Разом		15	80

6.2. Оцінювання самостійної роботи

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни «Відновлювальна енергетика» є складання поточних модульних контролів та підсумкового контролю на іспиті, до яких включено питання самостійної роботи за темами, вказаними у п 6.1. (таблиця 4). Загальний обсяг питань самостійного опрацювання, винесений на модульні контролі, становить 5-7% від питань кожного модульного контролю.

7. Методи навчання

Під час лекційного курсу застосовуються презентації (програмне забезпечення Power Point), дискусійне обговорення проблемних питань. На практичних заняттях використовуються *Internet*-ресурси сайтів, що містять інформацію про сучасні пристрої та технологічні рішення використання відновлюваних джерел енергії для вирішення ситуаційних проблем та ведення дискусії щодо їхньої ефективності та доцільності застосування.



8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовується оцінювання знань за наступними видами робіт:

- поточне тестування та опитування;
- підсумкове тестування з кожного змістового модуля;
- екзамен.

Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни «Відновлювана енергетика» проводиться в усній та письмовій формі. Контрольні завдання за змістовними модулями включають тестові питання 3-х рівнів складності та оцінюються в центрі незалежного оцінювання НУВГП з використанням системи Moodle.

Контроль самостійної роботи з тем і питань, які не розглядалися під час аудиторних занять здійснюється шляхом:

- 1) включення питань тем самостійного вивчення до поточних тестових контролів знань (тести);
- 2) включення питань тем самостійного вивчення до підсумкового контролю (тести).

Підсумковий контроль знань відбувається на екзамені у вигляді тестів, які включають тестові питання 3-х рівнів складності теоретичного та практичного типів.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

До підсумкового контролю знань допускаються студенти, що успішно виконали практичні заняття та набрали в підсумку не менше 35 балів з результатами оцінювання поточної успішності.

Основними критеріями, що характеризують рівень *компетентності* студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що містяться в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати процеси та явища, що вивчаються у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповіді на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних роботах та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими **критеріями** (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % - завдання не виконано;

40 % - завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного та розрахункового характеру;

60 % - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або методиці;

80 % - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100 % - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1								
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			40	100
30				30				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
7	8	7	8	14	8	8		

T1, T2 ... T7 – теми змістових модулів

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	задовільно
60-63	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Відновлювальна енергетика» для студентів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної та заочної форм навчання / Т.М. Колесник, О. А. Ліхо: НУВГП, 2019. – 25 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Дудюк Д.Л. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. Посібник / Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. – Львів: Магнолія, 2008. – 188с.

2. Куріс Ю.В. Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти: монографія / Ю.В. куріс, І.Ф. Червоний . – Запоріжжя, ЗДІА, 2010. – 488 с.

3. Любарець О.П. Проектування систем водяного опалення (посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ) / Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. - Відень - Київ – Сімферополь, 2010. – 200 с.

Допоміжна

1. Керівництво з відбору технологій «Кращі з доступних технологій для житлово-комунального господарства України», 2016 р. (Проект USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні") / [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

http://saee.gov.ua/sites/default/files/Handbook_PT.pdf

2. Практичний посібник "Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії", 2015 р. (Проект USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні") / [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

http://saee.gov.ua/sites/default/files/CleanEnergy_Manual_Final%2B_Apr-2015.pdf

3. Практичний посібник "Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення", 2015 р. (Проект USAID "Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород") / [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

http://saee.gov.ua/sites/default/files/LAESM%20Manual_BioEnergy_Projects_Nov2015.pdf

4. Практичний посібник "Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні", 2015 р. (Проект USAID "Муніципальна енергетична реформа в

Україні") / [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

<http://sae.gov.ua/sites/default/files/secbiomass-booklet-heat-production%20%281%29.pdf>

12. Інформаційні ресурси

1. Держенергоефективності. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Режим доступу: <http://sae.gov.ua/uk/ae/termo-energy>
2. Асоціація енергоаудиторів. Режим доступу: aea.org.ua
3. Altalgroup. Производство тепловых насосов. Режим доступу: <http://www.altalgroup.com>
4. Fly-tech. Ветряк и солнечные батареи для вашего дома и дачи. Режим доступу: <http://fly-tech.com.ua/vetrosolnechnaya>
5. E-veterok. Расчет вертикальных ветрогенераторов. Режим доступу: <http://e-veterok.ru/vetrogenerator-opisanie.php>

Розробники:

к. с.-г. н., доцент

к. с.-г. н., доцент

Колесник Т. М.

Ліхо О. А.