

**Запорізька державна інженерна академія**

(повне найменування вищого навчального закладу)

**Факультет енергетики, електроніки та інформаційних технологій**

(повне найменування інституту, до якого належить кафедра – розробник програми)

**Кафедра Електротехніки та енергоефективності**

(повне найменування кафедри – розробника програми)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету ЕЕІТ

(скорочена назва факультету)

Коваленко В.Л.

(підпис)

(ПІБ)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Поновлювані та альтернативні джерела енергії**

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань: 0507 «Електротехніка та електромеханіка»

(шифр та найменування галузі знань)

напрямок: 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»

(код та найменування спеціальності)

освітньо – кваліфікаційний рівень: перший (бакалаврський)

Робоча програма навчальної дисципліни «Поновлювані та альтернативні джерела енергії» для студентів, що навчаються за напрямом 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» першого (бакалаврського) освітньо-кваліфікаційного рівня.

Розробники: Коваленко В.Л., доцент каф. ЕЕЕ, канд.техн.наук \_\_\_\_\_  
(підпис)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електротехніки та енергоефективності

Протокол від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри електротехніки та енергоефективності

\_\_\_\_\_ (проф. Качан Ю.Г.)  
(підпис)

© ЗДІА, 2016 рік  
© В.Л. Коваленко, 2016 рік

## ЗМІСТ

1.Опис навчальної дисципліни	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни	4
2.1 Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця	5
2.2 Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальної дисципліни	5
2.3 Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни	6
3. Програма навчальної дисципліни	6
3.1 Змістовий модуль 1. Основи використання поновлюваних джерел енергії	7
3.2 Змістовий модуль 2. Класифікація та характеристика поновлюваних джерел енергії за видами	8
3.3 Змістовий модуль 3. Вітроенергетика. Використання сонячної енергії для теплопостачання. Сонячні системи для отримання електричної енергії. Біоенергетика. Геотермальна енергія	9
3.4 Змістовий модуль 4. Використання теплових насосів. Утилізація енергії потоків рідини і газів. Акумуляування та передача енергії.	9
4. Структура навчальної дисципліни	10
5. Теми семінарських занять	11
6. Теми практичних занять	11
7. Теми лабораторних занять	12
8. Самостійна робота	12
9. Індивідуальні заняття	13
10. Методи навчання	14
11. Методи контролю	14
12. Розподіл балів, які отримують студенти	14
13. Методичне забезпечення	15
14. Рекомендована література	16
15. Інформаційне забезпечення	17

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень (ОКР)	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - <u>4</u> Кількість модулів - <u>4</u> Змістових модулів - <u>8</u>  Загальна кількість годин - <u>144</u> Тижневих годин для денної форми навчання: - <u>18</u> аудиторних - <u>8</u> самостійної роботи студента - <u>10</u>	Галузь знань <u>0507 «Електротехніка та електромеханіка»</u> <i>(шифр і назва)</i>  Напрямок підготовки <u>6.050701 «Електротехніка та електротехнології»</u> <i>(шифр і назва)</i>  Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>Бакалавр</u>	За вибором	
		Рік підготовки:	
		4-й	5-й
		Семестр	
		7-й	9-й
		Лекції	
		<u>32</u> год.	<u>8</u> год.
		Практичні, семінарські	
		16	-
		Лабораторні	
		<u>16</u> год.	<u>4</u> год.
		Самостійна робота	
		<u>80</u> год.	<u>132</u> год.
		Індивідуальні завдання -	
		-	к.р.
Вид контролю: Т1 – Т4 - залік			

## 2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** викладання дисципліни «Поновлювані та альтернативні джерела енергії» є ознайомлення студента з поновлюваними та альтернативними джерелами енергії, їх місцем в загальному енергоменеджменті, схемами використання цих джерел, та економічними аспектами прийняття рішень щодо їх використання.

Вивчення даної дисципліни полягає також в отриманні уявлення щодо альтернативних джерел енергії; вивчення студентами основних принципів використання альтернативних джерел енергії; визначення економічної ефективності використання різних типів альтернативних джерел енергії; порівнюванні різних джерел енергії, та здійсненні вибору найекономічнішого;

розрахунку систем сонячного теплопостачання, та здійсненні їх економічного оцінювання.

**Завданнями навчальної дисципліни** є оволодіння студентами методиками розробки і розрахунку експлуатаційних режимів роботи; визначення кількості генерованої енергії та її транспортування до споживачів; аналізу і розробки способів ефективного використання внутрішніх вторинних та поновлювальних енергетичних ресурсів на цілі енергопостачання.

### 2.1 Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця

Дисципліна повинна дати достатні фундаментальні та прикладні знання для проведення широких досліджень, компетентного і відповідального рішення таких задач:

- Визначення доцільних джерел поновлюваної енергії;
- Розрахунок резервів поновлюваної енергії в світі та на Україні;
- Раціональне використання генеруючого устаткування при виробництві енергії з поновлюваних джерел;
- Технічні проблеми використання поновлювальних джерел енергії;
- Визначення місця поновлюваних та альтернативних джерел енергії в загальному енергоменеджменті.

### 2.2 Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальної дисципліни

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

#### **ЗНАТИ :**

- види поновлюваних і альтернативних джерел енергії, та перспективність їх використання в Україні;
- основні технології використання енергії сонця, вітру, біомаси, геотермальних вод, хвиль, припливів;
- принципи роботи теплових насосів, та типові схеми їх використання.

**ВМІТИ :** розраховувати основні технічні параметри таких систем та шляхи їх використання.

## **2.3 Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна «Поновлювані та альтернативні джерела енергії» продовжує технічну підготовку студента і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Споживачі електричної енергії», «Основи енергозбереження», «Гідрогазодинаміка», «Паливо та його спалювання».

Вона забезпечує наступне вивчення дисциплін: «Основи енергоменеджменту», «Енергозбереження в галузях промисловості», «Енергетичний аудит».

## **3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Модуль 1. Основні напрями використання поновлюваних джерел енергії**

**Змістовий модуль 1.1** Вступ (значення дисципліни та її зміст)

**Тема№1** Джерела поновлювальної енергії.

**Тема№2** Резерви поновлюваної енергії в світі та на Україні.

**Змістовий модуль 1.2** Наукові принципи використання поновлювальних джерел енергії

**Тема№1** Місце поновлюваних джерел енергії в загальному енергоменеджменті.

**Тема№2** Соціально - економічні наслідки розвитку енергетики.

### **Модуль 2. Класифікація та характеристика поновлюваних джерел енергії за видами**

**Змістовий модуль 2.1** «Вітроенергетика»

**Тема№1** Вітрова енергія, основи теорії

**Тема№2** Класифікація вітрових енергетичних установок

**Тема№3** Економіка вітрових установок

**Змістовий модуль 2.2** Використання сонячної енергії для теплопостачання

**Тема№1** Класифікація геліосистем.

**Тема№2** Основні елементи геліосистем.

### **Модуль 3 Біоенергетика. Геотермальна енергія**

**Змістовий модуль 3.1** «Біоенергетика»

**Тема№1** Газифікація біомаси

**Тема№2** Отримання біогазу

**Тема№3** Агрохімічні способи отримання палива.

**Змістовий модуль 3.2** Геотермальна енергія

**Тема№1** Геотермальні ресурси планети.

**Тема№2** Принципові схеми геотермальних електростанцій.

**Тема№3** Економічні аспекти використання

### **Модуль 4 Використання теплових насосів. Утилізація енергії потоків рідини і газів. Акумулювання та передача енергії**

**Змістовий модуль 4.1** Використання теплових насосів

**Тема№** Теорія теплових насосів.

**Тема№2** Використання теплових насосів.

**Змістовий модуль 4.2** Утилізація енергії потоків рідини і газів. Акумулювання та передача енергії.

**Тема№1** Утилізація теплової енергії стічних вод. Утилізація енергії надлишкового тиску.

**Тема№2** Значення процесів акумулювання. Передача енергії

#### 4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього-го	у тому числі					усього-го	у тому числі				
		лек	практ.	л/р	інд. р-та	с.р.		лек	практ	л/р	інд. р-та	с.р.
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1 Основи використання поновлюваних джерел енергії</b>												
Змістовий модуль 1.1 Вступ (значення дисципліни та її зміст)	18	4	2	-	-	12						
Тема 1. Джерела поновлювальної енергії.	4	2	-	-	-	2	18	2				16
Тема 2. Резерви поновлюваної енергії в світі та на Україні.	14	2	2	-	-	10						
Змістовий модуль 1.2 Наукові принципи використання поновлювальних джерел енергії	18	4	4	-	-	10						
Тема 1. Місце поновлюваних джерел енергії в загальному енергоменеджменті	9	2	2	-	-	5	18	2				16
Тема 2. Соціально - економічні наслідки розвитку енергетики	4	1	1	-	-	2						
Разом за 1 модулем	36	8	6	-	-	22	36	4	-	-	-	32
<b>Модуль 2. Класифікація та характеристика поновлюваних джерел енергії за видами</b>												
Змістовий модуль 2.1 Вітроенергетика	18	6	4	4	-	4						
Тема 1. Вітрова енергія, основи теорії	7	2	2	2	-	1	19	2				17
Тема 2. Класифікація вітрових енергетичних установок	5	2	2	-	-	1						
Тема№3 Економіка вітрових установок	6	2		2		2						
Змістовий модуль 2.2 Використання сонячної енергії для теплопостачання	18	2	2	-	-	1 4						
Тема 1. Класифікація геліосистем.	9	1	1	-	-	7	17	-				17
Тема 2. Основні елементи геліосистем.	9	1	1	-	-	7						
Разом за 2 модулем	36	8	6	-	-	18	36	2	-	2	-	34

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього го	у тому числі					усього - го	у тому числі				
		лек	практ.	л/р	інд. р-та	с.р.		лек	практ	л/р	інд. р-та	с.р.
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 3. Біоенергетика. Геотермальна енергія</b>												
Змістовий модуль 3.1 Біоенергетика	18	4	4	4	-	6	18	2				16
Тема 1. Газифікація біомаси	10	2	2	4	-	2						
Тема 2. Отримання біогазу	4	1	1	-	-	2						
Тема№3 Агрохімічні способи отримання палива.	4	1	1	-	-	2						
Змістовий модуль 3.2 Геотермальна енергія	18	4	2	4	-	8	18	2				16
Тема 1. Геотермальні ресурси планети.	5	1	-	4	-	-						
Тема 2. Принципові схеми геотермальних електростанцій.	6	1	1	-	-	4						
Тема№3 Економічні аспекти використання	7	2	1	-	-	4						
Разом за 3 модулем	36	8	6	8	-	14	36	4	-	-	-	32
<b>Модуль 4. Використання теплових насосів. Утилізація енергії потоків рідини і газів. Акумуляування та передача енергії</b>												
Змістовий модуль 4.1 Використання теплових насосів	20	4	2	4	-	10	19	2				17
Тема 1. Теорія теплових насосів.	13	2	1	4	-	6						
Тема 2. Використання теплових насосів.	7	2	1	-	-	4						
Змістовий модуль 4.2 Утилізація енергії потоків рідини і газів. Акумуляування та передача енергії.	16	1	1	-	-	14	17	-				17
Тема 1. Утилізація теплової енергії стічних вод. Утилізація енергії надлишкового тиску	10	1	1	-	-	8						
Тема 2. Значення процесів акумуляування. Передача енергії	6	-	-	-	-	6						
Разом за 4 модулем	36	5	3	4	-	24	36	2	-	2	-	34
Усього	144	32	16	16		80	144	8		4		132



## 5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

## 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення ресурсів енергії сонячного випромінювання на Землю і можливостей їх ефективного використання	2
2	Розрахунок коефіцієнта хмарності для заданої місцевості.	2
3	Визначення величина теплового ККД колектора сонячної енергії	2
4	Розрахунок ефективності концентраторів сонячної енергії	2
5	Розрахунок коефіцієнту швидкохідності вітродвигуна	2
6	Визначення кількості електричної енергії, що перетвориться в електрику в термоелектричних генераторах	2
7	Розрахунок потужності джерела теплоти, що використовуються для роботи термоелектричних генераторів	2
8	Визначення ефекту від температурного перепаду по глибині водоймища	2
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

## 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження роботи плоского сонячного колектора, та системи сонячного теплопостачання	6
2	Дослідження роботи сонячної електрогенеруючої установки	4
3	Дослідження роботи вітроенергетичної установки та економічної ефективності використання енергії вітру	6
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

## 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Наукові принципи використання поновлювальних джерел енергії, технічні проблеми використання поновлювальних джерел енергії. Література: [8], [3].	10	12
2	Коефіцієнт потужності вітрової установки. Типи вітрових установок. Література: [1], [2], [9] Типи сонячних колекторів, їх конструкції. Визначення параметрів плоского сонячного колектора. Розрахунок приходу радіації на похилу поверхню. Вплив орієнтації на характеристики системи сонячного теплопостачання (ССТ) Література: [1], [2], [9]	20	26
3	Використання теплових насосів: опалення, гаряче водопостачання, охолодження, утилізація теплоти. Джерела теплоти: повітря, вода, земля, теплові втрати, сонячна енергія. Література: [4], [7], [11]	15	24
4	Утилізація енергії надлишкового тиску доменного газу. Утилізація енергії шахтного метану. Література: [6], [11], [9]	15	18
5	Малі гідроелектростанції. Хвильовий рух, енергія та потужність хвиль. Література: [1], [5], [9]	10	16
6	Механічне акумулювання. Передача енергії. Література: [1], [7], [8]	10	16
7	Опрацювання матеріалу лекцій, які були прочитані напередодні та підготовка до запланованих розкладом занять лекцій.	5	10
8	Підготовка до проведення практичних занять.	5	10
<b>Разом</b>		<b>80</b>	<b>132</b>

## 9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

**Мета** домашньої контрольної роботи: детальніша і ґрунтовніша проробка лекційного матеріалу; перевірка та контроль ступеня засвоювання теоретичного матеріалу; формування у студентів передбачених робочою програмою вмінь.

**Тема** самостійної контрольної роботи: «Розрахунок системи сонячного теплопостачання».

Контрольна робота передбачає розробку системи централізованого сонячного теплопостачання житлового та комунального сектору. У розрахунковій частині опрацьовуються наступні питання: визначення теплових навантажень на всі види теплового споживання; вибір та обґрунтування системи сонячного теплопостачання; визначення економічно доцільного додаткового джерела теплоти в системі сонячного теплопостачання, розрахунок техніко – економічних показників для обраного варіанта.

## 10 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальний процес у Запорізькій державній інженерній академії здійснюється за кредитно - модульною технологією – моделі організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні двох складових: модульної технології навчання та кредитів (залікових одиниць) і охоплює зміст, форми та засоби навчального процесу, форми контролю навчальної діяльності студента в процесі аудиторної та самостійної роботи.

У ЗДІА впроваджена рейтингова система оцінювання – система визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного модульного та напівсеместрового підсумкового контролю, з наступним переведенням рейтингової оцінки в балах в оцінки за традиційною національною шкалою та шкалою ECTS (див. порівняльну табл. у р. 12).

## 11 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою оцінки засвоєння студентами теоретичного матеріалу та бальною оцінкою якості виконання індивідуальних завдань із самостійної роботи.

Передбачено, що значення максимальної рейтингової оцінки кожного з чотирьох змістових модулів складає по 20-40 балів, сумарний рейтинговий бал за період вивчення дисципліни (або упродовж напівсеместру) складає 100 балів.

Якщо навчальним планом підготовки з даної дисципліни передбачена така форма проведення підсумкового контролю як іспит (оцінка), студенти мають змогу, за бажанням, скласти на підвищену оцінку підсумковий тест, максимальне значення якого складає 20 балів. Максимальна сумарна рейтингова оцінка за напівсеместр залишається рівною 100 балам.

## 12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

практичні заняття (ПЗ), лабораторні роботи (ЛР), домашня контрольна робота(ДКР)				
Модуль	Максимальна оцінка показника, бали			Разом
	ПЗ	ЛР	ДКР	
<b>1</b>	5	5	10	20
<b>2</b>	5	5	10	30
<b>3</b>	5	5	10	30
<b>4</b>	5	5	5	20
<b>Разом</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (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

### 13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Бердишев, М.Ю. Поновлювальні та альтернативні джерела енергії: Методичні вказівки до лабораторних занять [Текст] : Для студ. ЗДІА спец. 7.000008 "ЕМ" / М.Ю. Бердишев ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2005. - 40 с. : іл. (38 прим).

2. Курис, Ю.В., Клименко, Л.А. Поновлювальні та альтернативні джерела енергії [Текст] : Методичні вказівки до лабораторних занять для студ. спец. 7.000008 "ЕМ" / Ю.В. Курис, Л.А. Клименко ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2007. - 50 с. : іл. (45 прим).

3. Бердишев, М.Ю. Поновлювані та альтернативні джерела енергії [Текст] : Для студ. ЗДІА спец. "ЕМ" всіх форм навчання : конспект лекцій / М. Ю. Бердишев, Ю. Г. Качан ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2005. - 150 с. : іл. (82 прим).

4. Качан, Ю. Г. Поновлювані та альтернативні джерела енергії: Методичні вказівки до курсової роботи [Текст] : Для студ. ЗДІА спец. "ЕМ" усіх форм навчання / Ю. Г. Качан, М. Ю. Бердишев ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2004. - 28 с. : іл. (85 прим).

### 14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Дикий М.О. Поновлювані джерела енергії: Підручник. - К.: Вища пік..., 1993.-351с.

2. Твайделл Дж., Узйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ.- М.: Энергоатомиздат. 1990. - 392 с.
3. Від виробництва до ефективного споживання енергії / О.І. Соловей, А.В. Праховник, Є.М. Іншеков та інші. - К.: Київ. Нот.ф-ка, 1999.-440 с.
4. Украина: эффективность малой энергетике. - Киев: ЕС - Energy Cenige, 1996.-280с.
5. Использование солнечной энергии для теплоснабжения зданий./ Константиновский Ю.А., Заваров А.И., Рабинович М.Д., Ферт А.Р. [под ред. Сарнацкого З.В.]. - К., Будівельник, 1985. - с. 104.
6. Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы: пер. с англ. - М.: Энергоиздат, 1982.- 224с.
7. Все про відновлювані джерела енергії та енергоощадність // //Зелена енергетика.-2003 .-№4.-с.4-6.
8. Энергетика сегодня и завтра / В.И. Баланчевадзе, А.И.Барановский, Б.Л. Блинкин и др.; Под ред. А.Ф.Дьякова.- М.: Энергоатомиздат, 1990.-340с.
9. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетике : Учебник для студ. вузов.- М.: ИНФРА-М, 2005. - 278 с.
10. Неисчерпаемая энергия: Учебник. Кн. 2 : Ветроэнергетика / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев.- Х.: ХАИ. 2004.- 400 с.
11. Накопители энергии: [ Учеб. пособие для электроэнерг. спец, вузов] / Д.А. Бут, Б.Л. Алиевский и др. ; Под ред. Д.А. Бута.- М.: Энергоатомиздат, 1991.- 398 с.

### Допоміжна

1. Ткаченко С.Й. Теплообмінні та гідродинамічні процеси в елементах енергозабезпечення біогазової установки: Монографія / С.Й. Ткаченко, Д.В. Степанов.- Вінниця: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2004. - 132 с.
2. Энергетика в современном мире / В.А. Веников, В.Г. Журавлев, Т.А. Филиппова. - М.: Знание, 1986. - 192 с.
3. Панцхава Е.С. Техническая биоэнергетика. - М.: Знание. 1990.-61с.
4. Енергія навколо нас: Посібник для вчителів / А.Є.Конеченков, М.М. Федосенко, І.Л. Шилович та інші. - К.: Київ нот. ф-ка, 1999.-191 с.
5. Денисенко Г.И. Возобновляемые источники энергии. - Киев: Вища шк., 1983 - 167с.
6. Волеваха Н.М., Волеваха В.А. Нетрадиционные источники энергии.- Киев: Вища шк., 1988.- 58 с.
7. Удел Свен. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии: / Перевод со швед./.- М.: Знание, 1980. - 87 с.
8. Проблеми енергетике на рубеже ХХІ столетия: Учеб. Пособие / Л.Л. Товажнянский, Б.А. Левченко.- Х.: НТУ «ХПИ», 2004. -.174 с.

9. Валов М.И., Казанджан Б.И. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения.-М.: Изд-во МЭИ, 1991.-140с.

10. Берковский Б.М., Кузьминов В.А. Возобновляемые источники энергии на службе человека. - М.: Наука, 1987. -128 с.

11. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України: Київ - 2001 р.

## **15 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**