

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

ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність: **145 Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика**

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Львів 2024

Робоча програма з дисципліни **Потенціал відновлюваних джерел енергії** для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «**Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика**» спеціальності **145 Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика**

Розробник: **Володимир ГАЛЬЧАК, к.т.н., доцент, Сергій КОРОБКА, к.т.н., доцент, Сергій СИРОТЮК, к.т.н., доцент, Тарас СТАНИЦЬКИЙ, старший викладач.**

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **енергетики**

Протокол від “___” _____ **202 року** № ___

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 “___” _____ **202 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 145 Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Обов'язкова

Кількість кредитів 4+4

Загальна кількість годин – 120+120

Вид контролю: екзамен

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 – 36 %

2. Програма навчальної дисципліни

План лекційних занять з дисципліни

Частина 1

Тема 1. Сонячна енергія – перспективний ресурс для підвищення надійності енергопостачання

- 1.1. Природа і параметри сонячної енергії
- 1.2. Первинний потік сонячних променів
- 1.3. Оптичні енергетичні величини
- 1.4. Сонячний спектр, сонячна стала, інтенсивність потоку сонячної енергії
- 1.5. Просторово часові характеристики сонячних променів.
- 1.6. Зоряний і сонячний час та шкала відліку локального часу

Тема 2. Небесно земні системи координат

- 2.1. Поняття небесної сфери
- 2.2. Видимі траєкторії Сонця небесною сферою
- 2.3. Горизонтальна система координат Сонця
- 2.4. Перша екваторіальна система координат
- 2.5. Орієнтація поверхні приймача сонячної енергії відносно Сонця і сторін світу

Тема 3. Елементи сферичної астрономії та геометрії

- 3.1. Особливі точки, напрями, кути, кола та перерізи небесної сфери
- 3.2. Годинний кут Сонця
- 3.3. Сферичний трикутник та співвідношення між його елементами
- 3.4. Зенітний кут і висота Сонця над горизонтом
- 3.5. Горизонтальні проекції сонячних координат. Орієнтаційні параметри освітленої поверхні

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. Газове біопаливо

- 5.1. Потенціал використання газового палива з біомаси
- 5.2. Метановий і пропановий газ з біомаси
- 5.3. Біогаз
- 5.4. Способи генерації біогазу
- 5.5. Виробництво моторних палив з газу

Тема 6. Рідке біопаливо

- 6.1. Потенціал використання рідкого палива з біомаси
- 6.2. Загальні характеристики біомаси
- 6.3. Методи отримання палива з біомаси
- 6.4. Властивості рідких біопалив
- 6.5. Рідке паливо з біомаси
- 6.6. Рослинні олії
- 6.7. Ефіри жирних кислот рослинних олій
- 6.8. Біостанол і перспективи його виробництва та використання
- 6.9. Біометанол, біонафта, і технології їх виробництва
- 6.10. Дизельне біопаливо

Тема 7. Тверде біопаливо

- 7.1. Загальні характеристики біомаси для твердого палива
- 7.2. Потенціал використання твердого палива з біомаси
- 7.3. Методи отримання палива з біомаси твердого палива
- 7.4. Властивості твердого палива
- 7.5. Тверде паливо з біомаси

Частина 2

Тема 8. Природа і енергетика вітру

- 1.1. Природа і класифікація вітрів
- 1.2. Кінетична енергія вітру
- 1.3. Оцінка швидкості вітру за його дією
- 1.4. Вітроенергетичні ресурси
- 1.5. Використання довідкової бази даних

Тема 9. Вітер і його параметри

- 2.1. Вимірювання швидкості вітру
- 2.2. Структура вітрового потоку
- 2.3. Вертикальний профіль вітрового потоку
- 2.4. Розподіл вітру за швидкостями
- 2.5. Розподіл вітрів за напрямками

Тема 10. Вітроенергетичні розрахунки

- 3.1. Побудова функції розподілу за результатами вимірювань
- 3.2. Оцінка розрахункової швидкості вітру
- 3.3. Репрезентативність результатів вимірювань швидкості вітру

Тема 11. Геотермальна енергетика

- 4.1. Тепловий режим земної кори
- 4.2. Джерела геотермального тепла
- 4.3. Підземні термальні води (гідротерми)
- 4.4. Запаси і поширення термальних вод
- 4.5. Стан геотермальної енергетики в Україні
- 4.6. Використання геотермальної енергії для вироблення теплової і електричної енергії
- 4.7. Пряме використання геотермальної енергії

Тема 12. Низькопотенційні джерела тепла

- 5.1. Джерела низькопотенційного тепла
- 5.2. Способи реалізації низькопотенційної енергії
- 5.3. Теплопомпові установки утилізації низькопотенційної енергії
- 5.4. Потенціал ґрунту та розрахунок параметрів ґрунтових теплообмінників
- 5.5. Потенціал водойм та річок та розрахунок параметрів систем відбору тепла
- 5.6. Потенціал повітря та розрахунок параметрів випарників

Тема 13. Потенціал гідроенергетики

- 6.1. Основи малої гідроенергетики
- 6.2. Класифікація методів перетворення енергії малих річок
- 6.3. Потенціал малих річок

Тема 14. Потенціал малопоширених джерел енергії

- 7.1. Основи водневої енергетики
- 7.2. Класифікація способів отримання водню
- 7.3. Використання водню як енергетичний ресурс
- 7.4. Потенціал водневої енергетики
- 7.5. Основи термоелектрики
- 7.6. Методи отримання енергії з термоелектричних перетворювачів
- 7.7. Потенціал та ефективність термоелектричного перетворення

3. Структура навчальної дисципліни

Частина 1

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 2 Семестр 3						Рік підготовки 2 Семестр 3					
Тема 1.	14	2		2		10	14	2	4			8
Тема 2.	20	2		6		12	20	2	4			14
Тема 3.	18	2		4		12	18	2	2			14
Тема 4.	20	2		6		12	20	2	2			16
Тема 5.	18	2		4		12	18					18
Тема 6.	18	2		4		12	18					18
Тема 7.	10	2		2		6	10					10
Іспит	30					30	30					30
Усього годин	120	14	-	28	-	78	120	8	12	-	-	100

Частина 2

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 2 Семестр 4						Рік підготовки 2 Семестр 4					
Тема 1.	12	4		4		4	12	2		2		8
Тема 2.	16	4		8		4	16	2		4		10
Тема 3.	16	6		6		4	16	4		2		10
Тема 4.	10	4		2		4	10	2		2		6
Тема 5.	14	6		4		4	14	2		2		10
Тема 6.	12	4		4		4	12	2		2		8
Тема 7.	10	4		4		2	10	2		2		6
Екзамен	30					30	30					30
Усього годин	120	32		32		56	120	16		16		88

4. Теми лабораторних занять
План лабораторних занять з дисципліни
Частина 1

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Усього годин
1	Ознайомлення за лабораторією відновлюваної енергетики. Вивчення обладнання та методики проведення досліджень. Дослідження енергетичних параметрів сонячної радіації	2 (2)
2	Визначення моментів сходу, заходу та полудня	4 (2)
	Розрахунок поточних сонячних координат протягом довільного дня року	2 (2)
3	Розрахунок та побудова сонячної карти та аналеми	2
	Побудова просторових схем освітлення поверхні довільної орієнтації	4
4	Дослідження енергетичного потенціалу біомаси різного походження	4 (2)
5	Дослідження енергетичних параметрів газового біопалива	4 (2)
6	Дослідження енергетичних параметрів рідкого біопалива	4 (2)
7	Дослідження енергетичних параметрів твердого біопалива	2
Усього годин		28 (12)

Частина 2

№ з/п	Назва теми	К-сть годин
1	Робота з відкритими базами даних та дослідження енергетичного потенціалу вітру території	4
2	Вимірювання вітрового потоку на досліджуваному майданчику під вітроенергетичну установку	2
	Дослідження структури та вертикального профілю вітрового потоку за даними метеоспостережень	2
	Дослідження розподілу вітру за швидкостями та напрямками	4
3	Дослідження параметрів вітрового потоку	4
	Дослідження енергетичного потенціалу вітрового потоку	2
4	Дослідження енергетичного ресурсу геотермальних джерел	2
5	Дослідження низькопотенційного енергетичного ресурсу навколишнього середовища	4
6	Дослідження енергетичного ресурсу малих річок	4
7	Дослідження енергетичного балансу РЕМ паливного елемента	2
	Дослідження потенціалу та ефективності термоелектричного перетворення	2
Всього за семестр		32

4. Теми винесені на самостійне вивчення
Частина 1

№ з/п	Назва теми
1	Енергетична характеристика сонячного спектру
2	Особливості переходу між системами координат Сонця
3	Орієнтаційні параметри освітленої поверхні.
4	Визначення економічно-доцільного потенціалу біомаси
5	Технології виробництва біометану
6	Енергоощадні технології виробництва дизельного біопалива
7	Технології використання тріски та пелет в системах теплопостачання об'єктів

Частина 2

№ з/п	Назва теми
1	Кліматичні параметри повітря, які впливають на енергетичний потенціал вітру
2	Побутові системи для вимірювання швидкості вітрового потоку
3	Вплив рельєфу території на параметри швидкості вітру
4	Технологічні схеми для утилізації високотемпературного геотермального ресурсу
5	Високотемпературні теплові помпи
6	Особливості розрахунку енергетичного потенціалу малих річок з низькими напорами
7	Потенціал використання водню в енергетичних установках

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 «*Потенціал відновлюваних джерел енергії*» здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП «*Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика*» спеціальності 145 «*Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика*».

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ЗК3	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК8	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
СК1	Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики.
СК7	Здатність оцінювати енергетичну ефективність об'єктів, розробляти та впроваджувати енергоощадні технології.
ПРН4	Встановлювати зв'язок між інженерною діяльністю та впливом її на навколишнє середовище, застосовувати ефективні заходи щодо охорони навколишнього середовища.
ПРН5	Використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення 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.
ПРН15	Вміти виконувати енергетичні розрахунки енергетичних об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики, вибирати тип і розміри основного і допоміжного обладнання.
ПРН16	Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.
ПРН18	Показувати навички самостійної роботи, демонструвати критичне, креативне, самокритичне мислення.

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Частина 1

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		

Частина 2

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)							ПМК (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
4	6	6	14	6	10	4		

T1, T2 ... T5 – теми

9. Методичне забезпечення

Частина 1

1. Гальчак В.П., Коробка С.В. Дослідження енергетичних параметрів сонячної радіації. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 14 с.
2. Гальчак В.П., Коробка С.В. Визначення моментів сходу, заходу та полудня. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 10 с.
3. Гальчак В.П., Коробка С.В. Розрахунок поточних сонячних координат протягом довільного дня року. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 10 с.
4. Гальчак В.П., Коробка С.В. Розрахунок та побудова сонячної карти та аналеми. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 12 с.
5. Гальчак В.П., Коробка С.В. Побудова просторових схем освітлення поверхні довільної орієнтації. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 12 с.
6. Гальчак В.П., Коробка С.В. Дослідження енергетичного потенціалу біомаси різного походження. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 24 с.

7. Гальчак В.П., Коробка С.В. Дослідження енергетичних параметрів газового біопалива. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 16 с.

8. Гальчак В.П., Коробка С.В. Дослідження енергетичних параметрів рідкого біопалива. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 14 с.

9. Гальчак В.П., Коробка С.В. Дослідження енергетичних параметрів твердого біопалива. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 16 с.

Частина 2

1. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Робота з відкритими базами даних та дослідження енергетичного потенціалу вітру території. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 20 с.

2. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Вимірювання вітрового потоку на досліджуваному майданчику під вітроенергетичну установку. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 24 с.

3. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження структури та вертикального профілю вітрового потоку за даними метеоспостережень. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 12 с.

4. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження розподілу вітру за швидкостями та напрямками. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 16 с.

5. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження параметрів вітрового потоку. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 16 с.

6. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження енергетичного потенціалу вітрового потоку. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 20 с.

7. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження енергетичного ресурсу геотермальних джерел. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 12 с.

8. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження низькопотенційного енергетичного ресурсу навколишнього середовища. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 16 с.

9. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження енергетичного ресурсу малих річок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 20 с.

10. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження енергетичного балансу РЕМ паливного елемента. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 12 с.

11. Сиротюк С. В., Станицький Т. О. Дослідження потенціалу та ефективності термоелектричного перетворення. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Потенціал відновлюваних джерел енергії". Дубляни, 2023. 12 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. Гальчак В.П., Боярчук В.М., Сиротюк С.В., Коробка С.В., Станицький Т.О. Сонячна енергія та інсоляція: Монографія. Львів, Магнолія 2006, 2024. 242 с.
4. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: підруч. К.: НТУУ "КПІ", 2012. 492 с.
5. Редько А. О., Безродний М. К., Загорученко М. В., Ратушняк Г. С., Редько О. Ф., Хмельнюк М. Г. Низькопотенційна енергетика. Навчальний посібник (За редакцією академіка НАНУ А. А. Долинського), Харків: Видавництво «Друкарня Мадрид», 2016. 412 с.
6. Кукурудза С. І., Сиротюк М. І. , Кравченко Т. Я. Методика оцінки гідроенергетичних ресурсів малих річок (на прикладі Закарпаття) : тексти лекцій. Львів : Ред.-вид. відділ Львів. ун-ту, 1996. 70 с.

Допоміжна

1. Mukud R. Patel. Wind and Solar Power System. London, New York, Washington. CPC Press. 2019. 350 p.
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. Krakow: Wydawnictwo I Drukarnia Towarzystwa Slowakow w Polsce, 2014. 671 p.
4. Di Pippo R. Geothermal Power Plants: Principles, Applications and Case Studies. Oxford OX51GB, UK, 2005. 450 p.
5. Кінаш Р, Бурнаєв О. Вітрове навантаження і вітроенергетичні ресурси України. Львів: Вид. Науково-технічної літератури, 1998. 1152 с.
6. Безродний М. К., Пуховий І. І., Кутра Д. С. Теплові насоси та їх використання. Навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 312 с.
7. Klugmann-Radziemska E. Odnawialne Źródła Energii: przykłady obliczeniowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. Gdańsk, 2022. 100 s.
8. Geothermal Handbook: Planning and Financing Power Generation. The World Bank. Technical Report 002/12, 72828. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). <http://documents.worldbank.org/curated/en/396091468330258187/pdf/728280NWP0Box30k0TR0020120Optimized.pdf>.
9. Рудько Г. І., Консевич Л. М. Наукові основи екологічної оцінки та оптимального використання гідроресурсів Карпатського регіону України. Київ : Знання, 1998. 137 с.

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:

<https://moodle.lnup.edu.ua> - Віртуальне навчальне середовище ЛНУП

<http://www.viessmann.ua>

<https://www.ochsner.com>

<https://cooper-hunter.com.ua>

<http://www.ehpa.org>

<http://www.sintsolar.com.ua>

<https://uwea.com.ua/ua>

<http://www.uabio.org>

<https://aseu.org.ua/>

<https://www.ukrhydropower.com.ua/>

<https://hydrogen.ua/ua/>

<https://www.geothermalukraine.org/>