

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Фізичний факультет
Кафедра прикладної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Дека́н фізичного факультету
Лазур В.Ю./
«02» березня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Галузь знань	10 природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Освітньо – професійна програма
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Енергоощадні технології та альтернативні джерела енергії» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 природничі науки спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали, Освітньо – професійна програма

Розробник: Біланич В.С. доцент, кандидат фізико-математичних наук

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри прикладної фізики

Протокол № 8 від «23» лютого 2023 року

Завідувач кафедри прикладної фізики  (Небола І.І.)

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від «02» березня 2023 року

Голова науково-методичної комісії  (Карбованець М.І.)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 90	1- й	
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студентів – 4	1- й	
	Лекції	
	18 год.	
	Практичні (семінарські)	
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні	
	14 год.	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	58 год	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 32 / 58 (0.55)

для заочної форми навчання – відсутня

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Енергоощадні технології та альтернативні джерела енергії» є фундаментальна теоретична і практична підготовка студентів з питань, що стосуються: технології та типових енергозберігаючих заходів та методів оцінки економії енергетичних ресурсів; методів впровадження енергозберігаючих технологій; сучасних технологій отримання енергії, наукових розробок в галузі підвищення ефективності використання природних енергетичних ресурсів; можливостей застосування нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- **інтегральна компетентність:** здатність самостійно ставити та розв'язувати на інноваційному рівні наукові та науково-технічні задачі в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

- **загальні компетенції (ЗК):**

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2);

- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК3);

- здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК4);

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК5);

- здатність до проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК6);

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);

- навички міжособистісної взаємодії (ЗК9);

- здатність працювати автономно (ЗК10);

- навички здійснення безпечної діяльності (ЗК12).

- **фахові компетенції (ФК):**

- здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів (ФК1);

- здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше) (ФК3);

- здатність відповідно до поставленої задачі виконувати науково-технічні розробки в галузі прикладної фізики та наноматеріалів (ФК4);

- здатність самостійно опановувати нову апаратуру та технології, в тому числі із суміжних галузей, для розв'язання виробничих задач (ФК5);

- здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження (ФК6);

- здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій (ФК7);

.- здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем. (ФК9).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Не потребує.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми вивчення навчальної дисципліни “Енергоощадні технології та альтернативні джерела енергії” повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем	ПРН02
Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проєктів.	ПРН04
Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.	ПРН05
Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв’язанні практичних проблем прикладної фізики.	ПРН09
Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.	ПРН11

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Енергоощадні технології та альтернативні джерела енергії»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
знати основні сучасні технології виробництва енергії, наукові розробки в галузі підвищення ефективності використання природних енергетичних ресурсів;	ПРН02
знати сучасні технології генерації екологічно чистої енергії;	ПРН02
знати ефективні технології енергозаощадження та методи розрахунку їх ефективності;	ПРН02
знати сучасні підходи до організації екологічно чистих виробництв, реорганізації та реконструкції діючих виробництв з позицій енергозаощадження з урахуванням життєвого циклу продукту;	ПРН02
вміти обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проєктів.	ПРН04
знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних, геотермальних та сонячних енергетичних установок;	ПРН05
вміти визначити основні фізико-технічні властивості теплоізоляційних матеріалів, розрахувати теплотехнічні характеристики будівельних матеріалів;	ПРН05
вміти узагальнювати, аналізувати науково-технічну та довідкову інформацію в галузі енергозбереження,	ПРН09
вміти виконувати необхідні розрахунки, обґрунтовувати їх і представляти результати роботи відповідно до прийнятих в організації стандартами;	ПРН11
Вміти оцінювати показники і критерії ефективності генерації енергії альтернативними джерелами з врахуванням економічних і екологічних вимог	ПРН11

в конкретних умовах.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- проміжний модульний контроль,
- підсумковий семестровий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- фронтальне усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік. До заліку допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється на основі результатів:

- поточного контролю знань;
- проміжного модульного контролю знань;
- підсумкового семестрового контролю знань – залік.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	60	100
10	10	10	10		

T1...T4 – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	60	100
10	10	10	10		

T1... T4 – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	-	-	-	-
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	2	20	2	20
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	-	-	-	-
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10
Презентація		-		
Реферат		-		
Есе		-		
...		-		
Модульна контрольна робота	1	70	1	70
Разом	4	100	4	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Енергоощадні технології та альтернативні джерела енергії» здійснюється у виді заліку. Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: «зараховано», «незараховано».

Підсумкова оцінка «зараховано»/«не зараховано» визначається наступними критеріями:

- оцінка «зараховано» виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, демонструє вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, демонструє здатність до мислення, кваліфіковано використовує набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

- оцінка «незараховано» виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних

понять та термінів дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв'язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	Залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90 та вище	зараховано	A	відмінно
80-89 65-79	зараховано	B	добре
	зараховано	C	добре
55-64 50-54	зараховано	D	задовільно
	зараховано	E	задовільно
35-49	незараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34	незараховано	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незадовільно» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань із навчальних дисциплін, з яких передбачено екзамен, заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.Відновлювальна енергетика, класифікація та перспективи розвитку.

Тема 1. Відновлювальна енергетика.

Загальні положення стан та перспективи відновлювальної енергетики. Природа утворення та класифікація відновлювальних джерел енергії. Основні принципи використання відновлювальних джерел енергії. Енергетичний потенціал відновлювальних джерел енергії. Сучасний стан і перспективи розвитку відновлювальної енергетики в Україні.

Тема 2. Перспективи розвитку вітрової енергетики.

Принципи перетворення енергії вітру. Вітроустановки, які використовують силу швидкісного натиску повітряного потоку, ефект Мангуса, аеродинамічну підйомну силу. Класифікація вітрових установок, методи та засоби перетворення енергії вітру. Методи визначення енергетичного потенціалу вітру. Енергетичні ресурси вітру в Україні та оцінка можливостей промислового освоєння. Вплив вітрової енергетики на оточуюче середовище.

Тема 3. Сонячна енергетика.

Показники та ресурси сонячної енергетики, методи визначення енергетичного потенціалу сонячної енергії. Класифікація методів та засобів перетворення енергії сонячної радіації. Сонячна електроенергетика. Принцип дії та основні характеристики сонячних фотоперетворювачів. Конструкція фотоперетворювачів та методи їх виготовлення. Фактори, що впливають на коефіцієнт корисної дії сонячних

фотоперетворювачів. Сонячні електростанції. Основні техніко-економічні показники сонячної електроенергетики. Сонячна теплоенергетика. Класифікація, принцип дії та області застосування сонячних колекторів. Застосування акумуляторів теплової енергії у сонячній теплоенергетиці. Методи підвищення ефективності сонячних колекторів. Перспективи розвитку сонячної теплоенергетики в Україні.

Тема 4. Мала гідроенергетика.

Енергетичний потенціал малих річок України. Методи визначення енергетичного потенціалу малих водотоків. Методи та засоби перетворення і споживання енергії малих водотоків. Технології та обладнання малої гідроенергетики. Електрообладнання малих гідроелектростанцій. Синхронні та асинхронні генератори. Схеми малих гідроелектростанцій. Вплив малих гідроелектростанцій на навколишнє середовище.

Модуль 2. Біоенергетика та геотермальні ресурси. Підвищення ефективності відновлювальних джерел.

Тема 1. Біоенергетика.

Класифікація біоенергетичних технологій та продуктів, що можуть бути отримані в результаті переробки біомаси. Технологія отримання та використання біогазу. Технологія виробництва та енергетична ефективність рідкого моторного біопалива. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Вплив розвитку біоенергетики на оточуюче середовище.

Тема 2. Енергетичні ресурси геотермальних джерел.

Основні характеристики та питомі енергетичні показники геотермальної енергії. Методи та засоби перетворення геотермальної енергії. Технологічні типи та схеми геотермальних станцій. Стан та перспективи освоєння геотермальної енергії в Україні. Геотермальний тепловий пункт на базі Косинського родовища термальних вод Закарпатської області.

Тема 3. Енергетика доквілля.

Енергетичні ресурси доквілля України. Теплові насоси. Класифікація, конструкція та напрями використання теплових насосів. Перспективи освоєння енергії доквілля із використанням теплових насосів в Україні.

Тема 4. Методи підвищення ефективності освоєння енергії відновлювальних джерел.

Комбіновані енергосистеми на основі відновлювальних джерел енергії. Системи акумулювання електричної, теплової енергії. Акумулювання тепла з використанням фазового переходу. Воднева енергетика. Характеристика водню, як енергоносія. Виробництво, зберігання та транспортування водню. Застосування водню в якості моторного палива. Комплексне використання відновлювальних джерел енергії та акумуляторів енергії. Системи акумулювання електричної енергії.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин - 90					
	Форма навчання: денна					
	у тому числі					
	Усього 90	Лекції 18	практичні (семінарські)	Лабораторні 14	індивідуальна робота	самостійна робота 58
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Відновлювальна енергетика.	10	2				8
Тема 2. Перспективи розвитку вітрової енергетики.	8	2				6
Тема 3. Сонячна енергетика.	16	4		2		10
Тема 4. Мала гідроенергетика.	9	2		2		5
Модульна контрольна робота	2			2		
Разом за модуль	45	10		6		29
Модуль 2						
Тема 1. Біоенергетика.	9	2				7
Тема 2. Енергетичні ресурси геотермальних джерел.	11	2		2		7
Тема 3. Енергетика довкілля.	11	2		2		7
Тема 4. Методи підвищення ефективності освоєння енергії відновлювальних джерел.	12	2		2		8
Модульна контрольна робота	2			2		
Разом за модуль	45	8		8		29
Всього	90	18		14		58

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/П	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Вимірювання ефективної теплопровідності та термічного опору теплоізоляційних матеріалів.	3	
2.	Порівняння основних параметрів найбільш поширених типів електричних джерел світла.	3	
3.	Дослідження ефективності роботи сонячного колектора.	3	
4.	Вивчення принципу перетворення енергії вітру в електричну енергію,	2	
5.	Дослідження режимів роботи фотоелектричних установок (ФЕУ)	3	
Разом		14	-

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Основні алгоритми розрахунку геліосистем для генерації електричної енергії. Параметри обладнання геліосистем.	4	
2.	Способи розрахунку вітроенергетичних установок. Основні розрахункові параметри обладнання.	4	
3.	Виробники обладнання вітроенергетичних установок на території України.	2	
4.	Зміна потужності приливних електростанцій в часі. Цикли роботи приливних електростанцій.	2	
5.	Розрахунок основних параметрів гідроелектростанцій різних типів.	4	
6.	Розрахунок енергії хвильових станцій та океанських течій.	4	
7.	Використання теплового насосу в структурі геотермальних електростанцій. Основні розрахункові параметри теплового насосу.	2	
8.	Методи перетворення теплової енергії океану.	4	
9.	Зміна потужності приливних електростанцій в часі. Цикли роботи приливних електростанцій.	4	
10.	Будова гідроелектростанцій та принцип їх роботи Вплив малих гідроелектростанцій на довкілля.	2	
	Підготовка до модульної контрольної роботи	2	
11.	Вплив ГЕС на довкілля.	2	
12.	Параметри довкілля, пов'язані із основними можливостями отримання енергії на ГЕС.	2	
13.	Потужності термальної енергії на території України.	2	
14.	Стан та перспективи освоєння геотермальної енергії в Україні.	2	
15.	Використання теплового насосу в структурі геотермальних електростанцій.	4	
16.	Основні розрахункові параметри теплового насосу.	2	
17.	Енергетичний потенціал біомаси в Україні. Переробка ТПВ з отриманням біогазу.	2	
18.	Використання людством рідких біопалив. Енергоємність біопалива.	2	
19.	Економічна доцільність використання біопалива.	2	
20.	Вплив енергетичних об'єктів на довкілля.	2	
	Підготовка до модульної контрольної роботи	2	
	Разом	58	

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проєктор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Power Point.

Лабораторні стенди, сонячні елементи, джерела світла, фотодіоди.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
2. Кудря С.О. Відновлювані джерела енергії. За заг. ред. С.О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с.
3. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. Львів: «Магнолія 2006», 2018. 188 с.
4. Дудюк, Д. Л. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі : навч. посіб./ Д. Л. Дудюк, С. С. Мазепа, Я. М. Гнатишин. — Львів : “Магнолія 2006”, 2009. — 188 с.
5. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: підручник. К.: НТУУ «КПІ». 2012. 492 с.
6. Alternative Energy Sources and Technologies. Process Design and Operation. Editor Mariano Martín.(2016), Springer, ISBN 978-3-319-28750-8, ISBN 978-3-319-28752-2 (eBook) DOI 10.1007/978-3-319-28752-2.
7. Малярєнко В.А. Енергетика і навколишнє середовище. – Х.: Видавництво САГА, 2008. – 364 с.
8. Сінчук І. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Навчальний посібник / І. О. Сінчук, С. М. Бойко, К. І. Лосіна та ін. - Кременчук : Видавництво ПП Щербатих О. В., 2013. - 192 с.
9. Адаменко О. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. О. Адаменко, В. Височанський, В. Лютко, М. Михайлів. Під ред. В. Лютко. Івано-Франківськ: Полум'я, 2000. 270 с.
10. Ковальов О. І. Альтернативні джерела енергії України : навч. посіб. / І. О. Ковальов, О. В. Ратушний. – Суми: Вид – во СумДУ, 2015. – 201 с.

Допоміжна література

1. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру : Навч. посіб. / С.В. Сиротюк, В.М. Боярчук, В.П. Гальчак. – Львів : ”Магнолія 2006”, 2018. – 182 с.
2. Енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії. Частина I / Уклад.: О.П. Голик, Р.В. Жесан, І.В. Волков [та ін.]. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2020 – 192 с.
3. Чучуй В.П. Альтернативні джерела енергії / С.М.Умінський, С.В. Інютін. – Одеса: ТЕС, 2015. – 234 с.
4. Кучерява І.М., Сорокіна Н.Л. Відновлювана енергетика в світі та Україні станом на 2019 р. – початок 2020 р. Гідроенергетика України. URL: <https://uhe.gov.ua/sites/default/files/2020-07/10.pdf>.
5. Орієнтири розвитку альтернативної енергетики України до 2030 р. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/orientyry-rozvytku-alternatyvnoi-energetyky-ukrainy-do-2030r>.
6. Бутко М.П., Акименко О.Ю., Петровська А.С. Відновлювальні джерела енергії та їх вплив на збалансований сталий розвиток господарського комплексу регіонів України. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти : колективна монографія. За заг. ред. П.М. Макаренка, О.В. Калініченка, В.І. Аранчій. Полтава : ПП «Астрія», 2019. С. 97–103.
7. Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію та надбавки до «зелених» тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва для суб'єктів господарювання: Постанова НКРЕКП від 25.03.2020 № 723. URL: <https://www.nerc.gov.ua/?id=50518>.

8. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>.

9. Закон України «Про альтернативні джерела енергії». – Відомості Верховної Ради, 2003. - №24. – С. 155.