

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ
(назва факультету)

КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ І ФІЗИКИ
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра
другого (магістерського) рівня вищої освіти
(рівень вищої освіти)

на тему Розробка пакету віртуальних лабораторних робіт для дослідження фотовольтаїчних систем з використанням он-лайн калькуляторів

Виконав:	студент 2 курсу, групи 6ЕЛ
спеціальності	141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
	(код і назва спеціальності)

освітньо- професійної програми	Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії
	(назва ОПП)

	Бойко В.А.
	(прізвище та ініціали)

Керівник	Степанчиков Д.М.
	(прізвище та ініціали)

Рецензент	Мешков Ю.Є.
	(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра на тему: “Розробка пакету віртуальних лабораторних робіт для дослідження фотовольтаїчних систем з використанням он-лайн калькуляторів” включає в собі пояснювальну записку. Пояснювальна записка містить 97 сторінок формату А4, 27 рисунків, 19 таблиць, 23 використаних джерела, 19 слайдів електронної презентації.

Ключові слова: фотоелектрична система, фотоелектричний модуль, інвертор, відновлювані джерела енергії, онлайн калькулятор.

Об’єктом дослідження є моделювання та дослідження процесу вироблення електричної енергії сонячною фотовольтаїчною системою при різних параметрах обладнання і зовнішніх умов.

Метою роботи є розробка пакету віртуальних лабораторних робіт з моделювання та дослідження фотовольтаїчних систем з використанням сучасних онлайн калькуляторів, створення індивідуальних завдань для дистанційного навчання.

В роботі обґрунтована необхідність моделювання при підготовці інженерів-енергетиків, проведено порівняльний аналіз різних онлайн калькуляторів для моделювання сонячних фотоелектричних систем. Розглянуто основи роботи з онлайн калькулятором PVWatts. Представлено пакет з чотирьох віртуальних лабораторних робіт з проектування та дослідження фотоелектричної електростанції за допомогою онлайн калькулятора PVWatts. Розраховано можливий економічний ефект від впровадження розробленого пакету віртуальних лабораторних робіт в учбовий процес. Розглянуто питання виробничої санітарії, гігієни праці та техніки безпеки при роботі на сучасних обчислювальних машинах.

ЗМІСТ

	стор.
Скорочення та умовні позначки	4
Вступ	5
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	7
1.1 Перспективність сонячної енергетики	7
1.2 Необхідність моделювання при підготовці інженерів-енергетиків	9
1.3 Огляд сучасних онлайн калькуляторів для проектування та моделювання сонячних фотоелектричних систем	10
1.3.1 Онлайн калькулятор PVWatts	11
1.3.2 Онлайн калькулятор PVGIS	12
1.3.3 Онлайн калькулятор Atmosfera	14
1.4 Висновки до оглядової частини	18
2. МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА	20
2.1 Початок роботи з онлайн калькулятором PVWatts	20
2.2 Дані про сонячні ресурси	21
2.3 Системна інформація	24
2.4 Представлення результатів	39
2.5 Висновки до методичної частини	46
3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА	47
3.1 Застосування онлайн калькулятора PVWatts для проектування та попереднього дослідження ефективності сонячних енергетичних систем	47
3.1.1 Приклад дослідження впливу типу масиву на ефективність сонячної енергетичної системи	47
3.1.2 Завдання для самостійної роботи	52

3.2 Застосування онлайн калькулятора PVWatts для визначення оптимального кута нахилу масиву сонячних елементів	54
3.2.1 Приклад визначення оптимального кута нахилу масиву сонячних елементів у певній географічній місцевості	54
3.2.2 Завдання для самостійної роботи	59
3.3 Застосування онлайн калькулятора PVWatts для визначення погодинних характеристик СЕС та погодних умов у місці розташування	61
3.3.1 Приклад визначення погодинних характеристик СЕС та погодних умов у місці розташування	61
3.3.2 Завдання для самостійної роботи	65
3.4 Висновки до дослідницької частини	66
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	68
4.1 Розрахунок витрат на нову розробку	68
4.2 Кошторис витрат на розробку	70
4.3 Розрахунок економічної доцільності впровадження нового технічного рішення	72
4.4 Висновки до економічної частини	75
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	76
5.1 Характеристика робочого місця інженера кафедри	76
5.2 Стан електробезпеки на підприємстві, в організації чи установі	84
5.3 Висновки до охорони праці	91
ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	94

ВСТУП

Основною метою підготовки майбутніх інженерів-енергетиків є формування системних знань і практичних умінь з питань моделювання сонячних енергетичних систем, створення науково-практичних засад застосування новітніх комп'ютерних технологій і сучасних фізико-математичних методів при моделюванні параметрів сонячного потенціалу, характеристик потужності, складових частин сонячних енергетичних установок для оцінки їх ефективності в умовах конкретних проектів.

Рівень підготовки фахівців визначається різноманіттям форм і методів навчання. Натурне вивчення і дослідження не може бути забезпечено в повній мірі, особливо при вивченні спеціальних дисциплін в умовах реалізації дистанційного навчання. В останні часи дистанційне навчання стає однією з основних форм в умовах пандемії, карантинних обмежень та військового стану.

Тому *метою роботи* є розробка пакету віртуальних лабораторних робіт з моделювання та дослідження фотовольтаїчних систем з використанням сучасних онлайн калькуляторів, створення індивідуальних завдань для дистанційного навчання.

Об'єкт дослідження: моделювання та дослідження процесу вироблення електричної енергії сонячною фотовольтаїчною системою при різних параметрах обладнання і зовнішніх умов.

Предмет дослідження: методика моделювання та дослідження процесу вироблення електричної енергії сонячною електростанцією на базі фотовольтаїчних модулів за допомогою сучасних онлайн калькуляторів.

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити наступні *задачі*:

1. Провести аналіз онлайн калькуляторів для проектування та моделювання сонячних фотоелектричних систем;
2. Розглянути основні прийоми роботи з онлайн калькулятором PVWatts;

3. Розробити пакет з чотирьох віртуальних лабораторних робіт з проектування та дослідження фотоелектричної електростанції за допомогою онлайн калькулятора PVWatts;
4. На конкретних прикладах проілюструвати виконання кожної лабораторної роботи;
5. Провести розрахунок витрат на нову розробку. Визначити економічну доцільність впровадження нового технічного рішення;
6. Розглянути нормативно-методичні та організаційні заходи з охорони праці.

Методи дослідження: при проведенні дослідження використовувались методи математичного та комп'ютерного моделювання, теорія фотоелектричних перетворювачів, системний аналіз, статистичні методи аналізу та обробки даних.

Результати досліджень створюють наукову та методичну базу для реалізації практичної підготовки студентів в умовах дистанційного формату проведення занять.