МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
(повна назва підрозділу)

Кафедра морського приладобудування
(повна назва кафедри)

Код РНПД

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ВСТАНОВЛЕННЯ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ
INSTALLATION OF SOLAR PHOTOELECTRIC SYSTEMS

рівень вищої освіти — перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни — вибіркова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання — українська
українська/англійська

Миколаїв – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни
«Встановлення сонячних фотоелектричних систем»,
(зазначається повна назва навчальної дисципліни)

яка є дисципліною вільного вибору при підготовці фахівців

" 2 " 10 2025 року. – 12 с.

Розробник: к.т.н., доцент Гайдай Г. Ю.

Проект робочої програми навчальної дисципліни *«Встановлення сонячних фотоелектричних систем»* розглянуто на засіданні кафедри *морського приладобудування*

Протокол № 2 від « 2 » 10 2025 р.
Завідувач кафедри морського приладобудування

_____ (Гайдай Г.Ю.)

Проект робочої програми навчальної дисципліни *«Встановлення сонячних фотоелектричних систем»* розглянуто Навчально-методичною комісією *навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки*

Протокол № 9 від « 15 » 10 2025 р.

Заступник Голови НМР ННІАЕ _____ (Новогрецький С.М.)

Проект робочої програми навчальної дисципліни *«Встановлення сонячних фотоелектричних систем»* погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу

Робоча програма навчальної дисципліни *«Встановлення сонячних фотоелектричних систем»* затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 8 від « 29 » 10 2025 р.

Голова НМР НУК

© НУК, 2025

ЗМІСТ

Вступ 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Очікувані результати навчання 6
4. Програма навчальної дисципліни 6
5. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування……9
6. Форми поточного та підсумкового контролю..... 9
7. Критерії оцінювання результатів навчання 10
8. Рекомендовані джерела інформації 11

ВСТУП

Анотація

Даний курс охоплює базовий матеріал про основи альтернативної енергетики в Україні та світі, а саме сонячну енергетику, що займається перетворенням енергії сонячного випромінювання на корисну електричну або теплову енергію, використовуючи поновлюване джерело – Сонце. Сонячну енергію використовують у різних сферах: для живлення калькуляторів, автомобілів, водонагрівачів, фонтанів, а також для забезпечення електроенергією житлових будинків, промислових об'єктів та супутників.

Даний курс пропонує ознайомити студентів з ключовими аспектами сонячної енергії, включаючи її походження, принцип роботи сонячних панелей, переваги використання сонячної енергії, її використання у світі та в Україні, інновації у сонячній енергетиці, економічні переваги, використання в побуті та виробництві, а також вплив сонячної енергії на сталий розвиток.

Знання, що одержано при вивченні матеріалу даного курсу, можуть сприяти швидкому засвоєнню теоретичних знань та отриманню практичних навичок у сфері встановлення сонячних фотоелектричних систем. Це дозволяє забезпечити високий рівень підготовки фахівців різного профілю, наприклад, фахівців в області електроніки та електротехніки, а також програмування контролерів.

Даний курс відноситься до дисциплін вільного вибору студентів та використовує сучасні технології навчання.

Ключові слова: альтернативна енергетика; альтернативні джерела енергії; сонячна енергетика; електростанція; фотоелектричні системи.

Abstract

This course covers basic material on the basics of alternative energy in Ukraine and the world, namely solar energy, which is engaged in the conversion of solar radiation energy into useful electrical or thermal energy, using a renewable source – the Sun. Solar energy is used in various areas: to power calculators, cars, water heaters, fountains, as well as to provide electricity to residential buildings, industrial facilities and satellites.

This course offers to familiarize students with key aspects of solar energy, including its origin, the principle of solar panels operation, the advantages of using solar energy, its use in the world and in Ukraine, innovations in solar energy, economic benefits, use in everyday life and production, as well as the impact of solar energy on sustainable development.

The knowledge gained from studying the material of this course can contribute to the rapid assimilation of theoretical knowledge and the acquisition of practical skills in the field of installing solar photovoltaic systems. This allows providing a high level of specialists training in various profiles, for example, specialists in the field of electronics and electrical engineering, as well as programming of controllers.

This course refers to the disciplines of students free choice and uses modern learning technologies.

Keywords: alternative energy; alternative energy sources; solar energy; power plant; photovoltaic systems.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів -5</td><td rowspan="3"></td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів –1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів –2</td><td>3-й</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="8">Всі спеціальності та освітні програми за якими ведеться підготовка в НУК</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>6-й</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання –</td><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин - 150</td><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 60;

самостійної роботи студента – 90;</td><td rowspan="6">Освітній рівень:
<u>Перший (бакалаврський)</u></td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: –</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: письмова</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Встановлення сонячних фотоелектричних систем» є:

- формування базових уявлень в галузі нетрадиційних джерел енергії, перспектив розвитку цих джерел та формування навичок проектування енергосистем з використанням відновлювальних джерел енергії;
- формування у студентів знань і вмінь, необхідних для розвитку спроможності виконувати роботи з проектування, встановлення експлуатації та обслуговування сонячних фотоелектричних систем.

В результаті вивчення даної дисципліни студентами можуть бути набуті наступні компетентності:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- володіння навичками проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію;
- вміння застосовувати знання математики, фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів комп'ютерної інженерії.

3. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті;
- якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики;
- вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.
Змістовий модуль 1. Сонячний ресурс
Тема 1. Оцінка доступної сонячної енергії [1] стр. 10-24, [3] стр. 18-34.
Тема 2. Принципи фотовольтаїки та фотоелементи [2] стр. 31-45, [4] стр. 21-24.
Тема 3. Ризики та небезпеки [7] стр. 52-84, [9] стр. 28-54.
Тема 4. Забезпечення особистої безпеки [8] стр. 25-37, [10] стр. 28-79.
Змістовий модуль 2. Компоненти сонячних систем

Тема 5. Сонячні фотоелектричні панелі [5] стр. 8-14.
Тема 6. Фотоелектрична система з підключенням до мережі та автономна система [10] стр. 19-23.
Тема 7. Базове визначення розмірів системи [6] стр. 32-45.
Тема 8. Монтаж сонячної фотоелектричної системи та технічне обслуговування [3] стр. 3-21.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Сонячний ресурс					
Тема 1. Оцінка доступної сонячної енергії	23	4	4		15
Тема 2. Принципи фотовольтаїки та фотоелементи	23	4	4		15
Тема 3. Ризики та небезпеки	22	4	4		14
Тема 4. Забезпечення особистої безпеки	22	4	4		14
Разом за змістовим модулем 1	90	16	16		58
Змістовий модуль 2. Компоненти сонячних систем					
Тема5. Сонячні фотоелектричні панелі	12	4	2		6
Тема 6. Фотоелектрична система з підключенням до мережі та автономна система	14	4	4		6
Тема 7. Базове визначення розмірів системи	15	4	4		7
Тема 8. Монтаж сонячної фотоелектричної системи та технічне обслуговування	19	2	4		13
Разом за змістовим модулем 2	60	14	14		32
Усього годин					
Разом за курсом	150	30	30		90

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
1	«Принципи використання сонячних ресурсів та перетворення енергії»	4
2	«Принципи роботи фотоелектричних систем»	4
3	«Забезпечення охорони навколишнього середовища»	4
4	«Встановлення та обслуговування фотоелектричних систем»	4
5	«Підключення фотоелектричних систем до роботи в мережі»	4
6	«Відстежування продуктивності фотоелектричних систем»	2
7	«Оптимізація продуктивності фотоелектричних систем»	4
8	«Забезпечення технічного обслуговування та усунення несправностей»	4
	Разом	30

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – ***0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію)***;
- підготовка до практичних занять – ***1-2 год/1 заняття***;
- написання рефератів(обсяг однієї роботі 10-20 аркушів А4) – ***мінімум 15 годин на 1 роботу***;
- підготовка до контрольних заходів – (***15-30) год. на 1 захід***.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
		Денна форма
1	Підготовка до лекцій	15
2	Підготовка до практичних робіт	30
3	Реферат	15
4	Підготовка до модульних контрольних робіт	30
	Разом	90

5. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- стандартизовані тести;
- реферати;
- звіти практичних робіт;
- презентації результатів виконаних завдань.

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 60 балів до 100 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, виконання завдань та інше).

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практичні роботи	**Критерії оцінювання**
7	Роботу виконано у встановлений термін. Студент самостійно визначає умови завдання і раціонально виконує його. Може розв’язувати комбіновані завдання. Звіт відповідає встановленим вимогам.
6	Роботу виконано у встановлений термін. Студент самостійно визначає умови завдання і виконує його. Звіт відповідає встановленим вимогам.
5	Роботу виконано у встановлений термін. Студент самостійно визначає умови завдання і виконує його з незначними помилками. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	Роботу виконано у встановлений термін. Студент самостійно визначає умови завдання і виконує його з незначними помилками. Складений звіт містить неточності.
3	Роботу виконано самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає умови завдання і виконує його з незначними помилками. Складений звіт містить неточності.
2	Роботу виконано з порушенням встановлених термінів. Студент виконує завдання лише за готовим алгоритмом. Складений звіт містить помилки.
1	Студент виконує завдання лише за готовим алгоритмом та зі значними неточностями. Складений звіт містить помилки.
0	Студент не виконав завдання.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 56 балів (8 робіт по 7 балів).

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей,%	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	22	20	18	16	14	12	8	6	4	2

Форма контролю	**Максимальна кількість балів**
	Денна форма
Виконання практичних завдань	8х7 бали = 56 балів
Поточний модульних контроль	2х22 бали = 44 бали
Всього	**100**

7. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота № 1	7
	Т2	Практична робота № 2	7
	Т3	Практична робота № 3	7
	Т4	Практична робота № 4	7
ПМК1		Тест № 1	22
ЗМ2	Т5	Практична робота № 5	7
	Т6	Практична робота № 6	7
	Т7	Практична робота № 7	7
	Т8	Практична робота № 8	7
ПМК2		Тест № 2	22
Сума			**100**

8. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

[1] Закон України «Про альтернативні джерела енергії» № 555-IV від 20.02.2003р. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text

[2] Закон України «Про ринок електричної енергії» № 2019-VIII від 13.04.2017 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/201919#Text

[3] Постанова НКРЕКП «Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію, вироблену генеруючими установками приватних домогосподарств» № 1961 від 30 грудня 2022 року. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1961874-22#Text

[4] ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)

[5] ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

[6] ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист»

[7] ДСТУ 4676:2006. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Засоби індивідуального захисту. Основні положення

[8] НПАОП 40.1-1.07-01. Правила експлуатації електрозахисних засобів

[9] ДСанПіН 3.3.6.096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів

[10] НАПБ А.01001 «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників».

[11] Третякова Л.Д., Литвиненко Г.Є. Засоби індивідуального захисту: виготовлення та застосування: навчальний посібник. Київ: Лібра, 2008. 317 с

[12] Вступ до спеціальності. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Курс лекцій / С.О. Кудря, В.І. Будько. – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 387 с.

[13] Типи та особливості сонячних батарей для індивідуальної енергетичної установки [Електронний ресурс] // Екологія життя. – 2012. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://eco-live.com.ua/content/blogs/tipi-ta-osoblivosti-sonyachnikh- batarey-dlya-individualnoi-energetichnoi-ustanovki.

[14] Вимоги до вітрових та сонячних електростанцій при їхній роботі паралельно з об'єднаною енергетичною системою України // Державне підприємство «Національна енергетична компанія «Укренерго». – 2017. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ua.energy/wp- content/uploads/2017/02/Vymogy-do-VES-taSES_2-red_08112017.pdf.

[15] Контролери заряду для сонячних панелей, їхні типи та переваги [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://prel.prom.ua/a158055-kontroleri- zaryadu-dlya.html

Допоміжна література

[16] Кріплення ФЕМ (сонячних панелей) на дах з керамічної черепиці [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=aMoinkV6oyM.

[17] Баластне кріплення фотомодулів на алюмінієвий профіль з орієнтацією на південь [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=LmDPTnMTum4.

[18] Баластне кріплення фотомодулів на кронштейнах Схід-Захід [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=-6f6A7I9JmA.

[19] Баластна система кріплення фотомодулів на кронштейнах [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=aW7oa3K6Cq0.

[20] Дахова система кріплення сонячних фотомодулів на направляючих з прижимами [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=WEFN2Evb0c0.

[21] Двостійкова дворядна наземна конструкція [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=wAaalIUwKv4.

[22] Одностійкова дворядна наземна конструкція [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=QvbpaH9bw4E.

[23] Наземна конструкція Solensy-Fix на геошурупах [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=pCgsem_6490.