

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних



Т.О. Говорушенко

2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАЧАЛЬНИКА СПІЛНИ**

**Теорія керування та проєктування систем енергетичної енергетики**

Назва

**Галузь знань** 17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

**Спеціальність** 174 - Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка денної форми навчання (магістратура)

**Освітня програма** Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (освітньо-професійна)

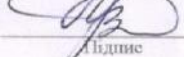
**Статус дисципліни:** обов'язкова, дисципліна освітньо-професійної підготовки

**Факультет** – Інформаційних технологій

**Кафедра** – Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
			Кредити ЕКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ДРС	Курсовий проєкт	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Д	1	2	5	150	72	36	36	0	0	78			+	
<b>Разом ДФП</b>			<b>5</b>	<b>150</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>78</b>			<b>1</b>	

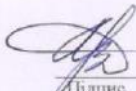
Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки магістрів

Програма складена  В.В. Мартинюк  
Підпис Ініціали, прізвище

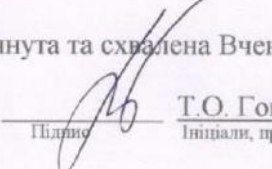
Схвалена на засіданні кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол № 1 від 30 08 2024 р.

Зав. кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

 В.В. Мартинюк  
Підпис Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради  Т.О. Говорушенко  
Підпис Ініціали, прізвище

## 1. ВСТУП

Дисципліна "Теорія керування та проектування систем сонячної енергетики" є однією з обов'язкових дисциплін освітньо-професійної підготовки.

### **Мета дисципліни:**

- 1) розвиток у студента фахового стилю мислення;
- 2) здобуття студентами глибоких та міцних знань у галузі систем сонячної енергетики, необхідних для подальшого оволодіння фаховими дисциплінами та для практичної наукової діяльності;
- 3) вироблення у студентів вміння використовувати набуті знання при розробці та експлуатації систем сонячної енергетики;
- 4) підготувати студентів до провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності в галузі систем сонячної енергетики.

**Предмет дисципліни.** Комплекс питань, пов'язаних з теорією, принципи та методами побудови і організації функціонування систем сонячної енергетики.

**Завдання дисципліни.** Надати студентам знання і практичні навички з розробки та аналізу систем сонячної енергетики, а також з'єднання їх у загальну мережу і керування ними.

Після вивчення дисципліни "Теорія керування та проектування систем сонячної енергетики" студент має досягти таких результатів навчання (сукупність знань, умінь, навичок, компетентностей):

#### **знати:**

- об'єкт дисципліни (особливості побудови та функціонування систем сонячної енергетики), предмет дисципліни, задачі дисципліни, проблематику дисципліни та її основні розділи;
- наукові і математичні положення, що лежать в основі організації функціонування систем сонячної енергетики, їх архітектуру та класифікацію;
- базові поняття та визначення принципів генерування та зберігання енергії в системах сонячної енергетики; організацію керування системами сонячної енергетики;
- можливості системи автоматизованого проектування систем сонячної енергетики та вміння використовувати її для розробки проектів;

#### **уміти:**

- розробляти системи сонячної енергетики із використанням пристроїв генерування, перетворення та накопичення електричної енергії;
- правильно обирати та використовувати пристрої генерування, перетворення та накопичення електричної енергії у власних розробках;
- вміння досліджувати та моделювати системи сонячної енергетики за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення;

#### **бути здатним:**

- розв'язувати складні задачі та вирішувати практичні завдання забезпечення ефективної роботи систем сонячної енергетики;
- абстрактно мислити, аналізувати і синтезувати пристрої, які входять до складу систем сонячної енергетики;
- демонструвати та використовувати знання та розуміння технічних характеристик та конструктивних особливостей систем сонячної енергетики.

### **Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:**

Інтегральна - Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

ФК5. Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.

ФК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

ФК9. Здатність проектувати та впроваджувати інтелектуальні системи автоматизації сонячної енергетики.

ФК10. Здатність розробляти цифрові двійники компонентів та кіберфізичних систем керування розумних мереж, технологій цифрової трансформації розподілених систем генерації та накопичення електроенергії на основі мікромереж.

ФК11. Здатність впроваджувати методи функціонування автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії в автоматизованих системах сонячної енергетики.

***Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:***

ПРН3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

ПРН5. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

ПРН8. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

ПРН12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

ПРН13. Розробляти і використовувати інтелектуальні системи автоматизації сонячної енергетики.

ПРН14. Розробляти і використовувати цифрові двійники компонентів та кіберфізичних систем керування розумних мереж, технологій цифрової трансформації розподілених систем генерації та накопичення електроенергії на основі мікромереж.

ПРН15. Розробляти і використовувати автоматизовані системи контролю та обліку електроенергії при проектуванні систем сонячної енергетики.

# ТЕОРІЯ КЕРУВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

## Опис дисципліни (анотація)

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Мова викладання	Українська
Семестр	2
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	5
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

### Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло використовувати теоретичні основи побудови та функціонування систем сонячної енергетики; основних принципів роботи пристроїв генерування, перетворення та накопичення електричної енергії, уявлення про коло архітектурно-структурних ідей, які покладено в основу сучасних систем сонячної енергетики та засобів їх проектування.

**Зміст навчальної дисципліни.** Місце і роль систем сонячної енергетики у сучасній енергетичній системі України, структура та будова сучасних систем сонячної енергетики, принципи побудови та проектування систем сонячної енергетики, програмне забезпечення для їх програмування, діагностики та проектування.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 36 год., лабораторні заняття – 36 год., самостійна робота – 78 год.; разом – 150 год.

**Методи навчання:** словесні, наочні, проблемно-пошукові (лекції); пояснювально-ілюстративні, практичні, проблемно-пошукові, частково-пошукові (лабораторні заняття), практичні, дослідницькі, частково-пошукові (самостійна робота: індивідуальні завдання).

**Форми і методи оцінювання результатів навчання:** захист лабораторних робіт, тестування, підсумковий контрольний захід.

**Вид семестрового контролю:** іспит.

### Навчальні ресурси:

1. Мартинюк В.В. Нові матеріали та пристрої для сонячної енергетики: Монографія / В.В. Мартинюк, Косенков В.Д., М.В. Федула. – Хмельницький: Видавництво "Нілан-ЛТД", 2019. – 142 с.
2. Колонтаєвський Ю.П. Фотоенергетика: навч. посібник / Ю.П. Колонтаєвський, Д.В. Тугай, С.В. Котелевець; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 160 с.
3. S. Sumathi, L. Kumar and P. Surekha, Solar PV and Wind Energy Conversion Systems: An Introduction to Theory, Modeling with MATLAB/SIMULINK, and the Role of Soft Computing Techniques, New York: Springer, 2015.
4. Ладанюк А.П. Методи сучасної теорії управління / А.П. Ладанюк, Н.М. Луцьк, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук – К.: Видавництво Ліра-К, 2019. – 368 с.
5. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
6. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://lib.khnu.km.ua/asp/php/f/plage/lib.php>.

**Викладач:** докт. техн. наук, професор Мартинюк В.В.

## 2. СТРУКТУРА ЗАЛКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	Денна форма		
	лекції	лабор. роботи	СРС
<i>Другий семестр</i>			
Тема 1. Загальні аспекти сонячної енергетики.	6	6	10
Тема 2. Теорія керування системами сонячної енергетики.	8	8	20
Тема 3. Проектування систем сонячної енергетики.	8	8	20
Тема 4. Моделювання систем сонячної енергетики.	8	8	20
Тема 5. Сучасні напрямки розвитку систем сонячної енергетики.	6	6	8
<b>Разом за 2-ий семестр:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>78</b>

## 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1. Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-ть годин
<i>Другий семестр</i>		
1	<b>Лекція № 1. Перспективи сонячної енергетики в Україні.</b> Енергія Сонця. Сонячна енергетика. Переваги і недоліки сонячної енергетики. Розвиток сонячної енергетики в Україні. Літ.: [2] С. 8-13; [4] С. 13-26.	2
2	<b>Лекція № 2. Фізичні основи сонячної енергетики.</b> Види сонячних елементів. Приклад конструкції сонячної панелі. мови ефективної роботи сонячних елементів. Енергетична ефективність фотоелектричних перетворювачів. Літ.: [2] С 14-34; [3] С. 128-162.	2
3	<b>Лекція № 3. Технічні засоби сонячної енергетики.</b> Типові схеми сонячної електростанції. Особливості вибору сонячних панелей. Контролер заряду для сонячних панелей. Види інверторів сонячних електростанцій. Орієнтовний вибір інвертора за потужністю. Літ.: [1] С. 75-123; [2] С. 35-51.	2
4	<b>Лекція № 4. Математична модель системи керування сонячною електростанцією.</b> Математична модель системи керування у вигляді диференційних рівнянь. Моделі у просторі станів. Моделі виду "нулі-полюси". Передавальні функції системи керування. Літ.: [5] С. 19-26; [6] С. 66-80.	2
5	<b>Лекція № 5. Проектування регуляторів систем керування сонячною електростанцією.</b> Основні етапи проектування регуляторів систем керування сонячною електростанцією. Стабілізація та забезпечення якості систем керування сонячною електростанцією. Чутливість систем керування сонячною електростанцією. Літ.: [5] С. 27-49, [6] С. 158-191.	2
6	<b>Лекція № 6. Методи синтезу регуляторів в класі багатовимірних стаціонарних систем.</b> Математичні моделі багатовимірних стаціонарних систем. Динамічне та статичне розв'язування каналів. Аналітичне конструювання оптимальних регуляторів. Літ.: [6] С. 192-212.	2
7	<b>Лекція № 7. Теорія робастних систем.</b> Види невизначеності в автоматичних системах. Робастна стійкість систем з різними видами невизначеностей. Робастна стабілізація систем.	2

	Літ.: [6] С. 213-253.	
8	<b>Лекція № 8. Техніко-економічне обґрунтування і розрахунок сонячної електростанції.</b> Обґрунтування запланованої потужності сонячної електростанції. Огляд та аналіз характеристик обладнання, що буде використовуватися в проєкті. Фінансова модель разом із плановим обсягом виробленої електроенергії, заплановані витрати на будівництво, експлуатацію та сервісне обслуговування. Літ.: [2] С. 52-55.	2
9	<b>Лекція № 9. Розрахунок продуктивності сонячної електростанції.</b> Географічне положення. Орієнтація і кут нахилу фотомодулів. Тип установки і температура, Характеристики обладнання. Затінення. Літ.: [2] С. 55-65.	2
10	<b>Лекція № 10. Розробка проєкту сонячної електростанції.</b> Вихідні дані для проєктування та їх аналізу. Основні нормативні документи з проєктування. Стадійність проєктування. Автоматизація проєктних робіт. Літ.: [2] С. 65-75.	2
11	<b>Лекція № 11. Специфіка підключення сонячних електростанцій до мережі.</b> Будівництво і монтаж сонячної станції. Експлуатація сонячних батарей. Гарантійне та післягарантійне сервісне обслуговування сонячних електростанцій. Літ.: [2] С. 75-85.	2
12	<b>Лекція № 12. Прогнозування графіків навантаження після підключення сонячної електростанції.</b> Графік навантаження будинку до підключення сонячної електростанції та після підключення. Оцінка впливу сонячних електростанцій на роботу електроенергетичних систем. Літ.: [2] С. 75-85.	2
13	<b>Лекція № 13. Проєктування автономної комбінованої системи електропостачання об'єктів з фото-дизельними електростанціями.</b> Структурні схеми і алгоритми управління системами електропостачання з фото-дизельними електростанціями. Методика побудови гібридного енергокомплексу. Літ.: [2] С. 75-85.	2
14	<b>Лекція № 14. АСКОЕ (Автоматизована система комерційного обліку електроенергії).</b> Аналіз структури автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії. Основні функції автоматичної системи комерційного обліку. Автоматизація обліку електричної енергії. Літ.: [2] С. 75-85.	2
15	<b>Лекція № 15. Проєктування системи комерційного обліку електроенергії сонячної електростанції.</b> Технічні засоби для обладнання СЕС в систему АСКОЕ. Функції АСКОЕ на сонячній електростанції. Удосконалення АСКОЕ. Літ.: [2] С. 75-85.	2
16	<b>Лекція № 16. Оптимізація систем сонячної енергетики.</b> Мікро-мережа та система керування розподіленою мережею електроживлення. Функції Процеси і явища в електричних мережах, що викликають порушення показників якості електричної енергії. Літ.: [2] С. 75-85.	2
17	<b>Лекція № 17. Інтелектуальні способи збільшення продуктивності фотоелектричних електростанцій.</b> Моделі, методи і засоби побудови інтелектуальної системи керування та розподілу сонячної енергетики, заснованій на багатошаровій нейронній мережі. Літ.: [2] С. 75-85.	2
18	<b>Лекція № 17. Оцінка впливу сонячних електростанцій на роботу електроенергетичних систем.</b> Прогнозування графіків навантаження після підключення сонячної електростанції. Економічна ефективність використання сонячної електростанції. Літ.: [2] С. 75-85.	2
	<b>Разом за 2-ий семестр:</b>	<b>36</b>

### 3.2 Зміст лабораторних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Дослідження розімкненої лінійної системи. Літ.: [5] С. 5-12; [3] С. 3-18; [4] С. 13-26	4
2	Проектування регулятора для лінійної системи. Літ.: [5] С. 32-44; [6] С. 25-29	4
3	Дослідження погодних умов в місці встановлення фотоелектричних модулів. Літ.: [5] С. 44-50; [3] С. 65-160; [6] С. 57-76	4
4	Вибір типу та моделювання фотоелектричних модулів. Літ.: [5] С. 12-32; [3] С. 3-18; [4] С. 13-26; [4] С. 58-86; [6] С. 31-40	4
5	Вибір типу та моделювання інверторів. Літ.: [5] С. 12-32; [3] С. 3-18; [4] С. 13-26; [6] С. 42-57	4
6	Конфігурування фотоелектричної електростанції. Літ.: [5] С. 50-59; [3] С. 18-62; [4] С. 209-279; [6] С. 1-11	4
7	Дослідження ефективності використання фотоелектричної електростанції. Літ.: [5] С. 59-75; [3] С. 18-62; [4] С. 445-499; [6] С. 1-11	4
8	Дослідження оптимізатора потужності сонячної панелі. Літ.: [5] С. 75-104; [6] С. 5-11; [6] С. 81-148	4
9	Підсумкове заняття	4
	<b>Разом за семестр</b>	<b>36</b>

### 3.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Номер тижня	Зміст самостійної роботи	К-ть годин
<i>Другий семестр</i>		
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу.	9
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу.	9
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу.	9
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу.	9
9-10	Опрацювання лекційного матеріалу.	9
11-12	Опрацювання лекційного матеріалу.	9
13-14	Опрацювання лекційного матеріалу.	9
15-16	Опрацювання лекційного матеріалу.	9
17-18	Опрацювання лекційного матеріалу.	6
<b>Разом за 2-ий семестр</b>		<b>78</b>

## 4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, на практичних заняттях викладач вдається як до словесних методів навчання таких як: пояснення, розповідь, бесіди, так і до практичних — проведення тестування у письмовій формі так і у модульному середовищі, написання студентами есе, анотацій, доповідей, наукових статей.

## 5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ\*

Лекції проводяться методами проблемного викладання, словесними, наочними; лабораторні та практичні заняття проводяться пояснювально-ілюстративними методами, методами проблемного викладання, практичними, дослідницькими, частково-пошуковими методами; самостійна робота передбачає виконання індивідуальних завдань із залученням методів проблемного викладання, практичних, дослідницьких, частково-пошукових методів.

## 6. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту (підсумкової контрольної роботи). При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Перед вивченням дисципліни, як правило, проводиться вхідний контроль знань з дисциплін, що їй передують і забезпечують. При цьому необхідно встановити рівні та критерії сформованості знань щодо змісту навчальних елементів. Такими рівнями є:

Ознайомчо-орієнтовний (ОО) – особа має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються, здатна: моделювати та проектувати програмні системи, оцінювати якість програмного забезпечення на системному рівні; взаємодіяти та працювати в команді при проектуванні програмних систем: володіти методами і засобами підтримки командної роботи, планувати та ефективно організовувати роботу, соціальну комунікацію та безперервний контроль якості результатів роботи; діяти у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів, креативності, самостійного пошуку помилок, оцінювання своєї поведінки та постійного самовдосконалення; проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність в галузі системної інженерії.

Понятійно-аналітичний (ПА) – особа має чітке уявлення щодо навчального об'єкту, здатна перенести раніше засвоєні знання на типові ситуації.

Продуктивно-синтетичний (ПС) – особа має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові ідеї та уявлення, переносити раніше засвоєні знання на нетипові, нестандартні ситуації.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При *оцінюванні знань* студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку „відмінно”, за шкалою ECTS – А, отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Студент повинен набути практичних навичок із прикладного застосування аспектів системного аналізу при проектуванні програмних систем. Оцінка "відмінно" виставляється студенту, який глибоко засвоїв основні принципи прикладного застосування аспектів системного аналізу та вміє раціонально застосовувати системний аналіз при проектуванні програмних систем. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – В, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування у вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – С, отримує студент за правильну відповідь з однією-двома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання



основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок з прикладного застосування аспектів системного аналізу при проектуванні програмних систем, але припустився неточностей. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички із прикладного застосування аспектів системного аналізу при проектуванні програмних систем.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – FX, виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань.

Як правило, оцінка "незадовільно", за шкалою ECTS – F, виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

На основі результатів поточного контролю і підсумкового контрольного заходу виставляється підсумкова семестрова оцінка. На основі аналізу контролю знань викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів.

Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники для практичних та лабораторних робіт, детальніше розглядаються принципові питання при виконанні практичних та лабораторних робіт та їх захисті.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота				Семестровий контроль (іспит)			
<b>III семестр</b>															
Лабораторні роботи №:								Контроль:				Підсумковий контрольний захід			
1	2	3	4	5	6	7	8	ТК Т 1-4		ТК Т 5-8					
ВК:								0,4				0,2		0,4	

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

**Оцінювання тестових завдань.** Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–11	12–14	15–18	19-20
Оцінка	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин. Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання. Правильні відповіді студент реєструє в он-лайн режимі в модульному середовищі. Через 20 хвилин студенти завершують тестування та надсилають свої відповіді на сервер. Викладач оголошує результати тестування згідно журналу оцінок модульного середовища.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка „задовільно”.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у наступній таблиці.

#### Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка	
A	4,75–5,00	5	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

## 7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАНЬ

1. Що називають керуванням?
2. Перелічити основні риси будь-якого керування.
3. Які математичні методи є основними при розв'язанні теоретичних задач керування складними системами?
4. У чому полягає аналіз системи керування?
5. У чому полягає синтез системи керування?
6. Що називають вихідною величиною об'єкта керування?
7. Що називають збурюючим впливом?
8. Що називають вхідною величиною об'єкта керування?
9. Що називають системою керування?
10. У чому полягає сутність керування за розімкненим та замкненим циклами?
11. Що називають зворотним зв'язком системи керування?
12. Якими є основні типи зворотного зв'язку, що використовуються у системах керування? Для вирішення яких завдань їх використовують?
13. Чому зворотний зв'язок системи керування має бути негативним?
14. Які системи керування називають автоматичними, і які – автоматизованими?
15. Що називають функціональною схемою системи керування? Для чого вона потрібна?
16. Що називають принципами та законами керування?
17. У чому полягає сутність керування за відхиленням регульованої величини, керування за збуренням та комбінованого керування? Навести приклади застосування відповідних принципів керування.
18. У чому полягають переваги недоліки основних принципів керування?
19. Як записують закони керування в загальному вигляді?
20. Навести приклади законів керування.
21. Які типи систем керування вирізняють залежно від способу керування?
22. Якими є основні етапи керування?
23. Якими є основні типи цілей керування?
24. Що розуміють під структурним синтезом моделі?
25. За якими ознаками характеризують структуру систем керування?
26. Якими є основні структури керування організаційними системами? Навести приклади їх застосування.
27. Якими є основні особливості ієрархічних систем керування? Навести приклади застосування ієрархічних систем керування.
28. Які переваги і недоліки сонячної енергетики?
29. Які є види сонячних елементів?
30. Навести приклад конструкції сонячної панелі.
31. Які є умови ефективної роботи сонячних елементів?
33. Яка енергетична ефективність фотоелектричних перетворювачів?
34. Які є типові схеми сонячної електростанції?
35. В чому полягають особливості вибору сонячних панелей?
36. Що таке контролер заряду для сонячних панелей?
37. Які є види інверторів сонячних електростанцій?
38. Які є вихідні дані для проектування та їх аналізу?
39. Які є основні нормативні документи з проектування?
40. В чому полягають стадійність проектування та автоматизація проектних робіт?
41. Які є структурні схеми і алгоритми управління системами електропостачання з фотодизельними електростанціями?
42. Яка методика побудови гібридного енергокомплексу.
43. Які є технічні засоби для автоматизованої система електроживлення мобільної установки переробки пластикових відходів?
44. Які є функції серійного обладнання?

45. Що таке мікро-мережа та система керування розподіленою мережею електроживлення?
46. Які функції, процеси і явища в електричних мережах, що викликають порушення показників якості електричної енергії?
47. Що таке математичні моделі багатовимірних стаціонарних систем?
48. Що таке динамічне та статичне розв'язування каналів?
49. В чому полягає аналітичне конструювання оптимальних регуляторів?
50. Які є види невизначеності в автоматичних системах?

## 8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Мартинюк В.В. Нові матеріали та пристрої для сонячної енергетики: Монографія / В.В. Мартинюк, Косенков В.Д., М.В. Федула. – Хмельницький: Видавництво "Нілан-ЛТД", 2019. – 142 с.
2. Колонтаєвський Ю.П. Фотоенергетика: навч. посібник / Ю.П. Колонтаєвський, Д.В. Тугай, С.В. Котелевець; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 160 с.
3. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012. – 495 с.
4. S. Sumathi, L. Kumar and P. Surekha, Solar PV and Wind Energy Conversion Systems: An Introduction to Theory, Modeling with MATLAB/SIMULINK, and the Role of Soft Computing Techniques, New York: Springer, 2015.
5. Ладанюк А.П. Методи сучасної теорії управління / А.П. Ладанюк, Н.М. Луцьк, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук – К.: Видавництво Ліра-К, 2019. – 368 с.

### Допоміжна

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/uk/publish/article>
2. Карта сонячної активності України [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.solar-battery.com.ua/karta-solnechnoy-aktivnosti-v-ukraine/>
3. Автоматичне керування генерацією активної потужності відновлюваних джерел енергії в комбінованій електроенергетичній системі [Текст]: дис. кандидата технічних наук 05.13.07 / Солдатенко В.П. Кропивницький, ЦНТУ. 2019.

## 9. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/p1age\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php).
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.