

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут
Навчально-науковий центр морської інфраструктури

Код РПНД Т8506



"ЗАТВЕРДЖЕНО"

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

Методи системного аналізу в теплоенергетиці

Methods of System Analysis in Heat Power Engineering

рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни "Методи системного аналізу в теплоенергетиці" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією), освітньої-наукової програми "Теплоенергетика".

Розробник:

Шевцов А.П. д.т.н., професор, професор Навчально-наукового Центру морської інфраструктури.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи системного аналізу в теплоенергетиці" розглянуто на засіданні Навчально-наукового Центру морської інфраструктури. Протокол № 9 від 9 квітня 2025р.

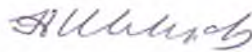
Керівник Навчально-наукового
Центру морської інфраструктури



Юрій ХАРИТОНОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи системного аналізу в теплоенергетиці" узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми



Анатолій ШЕВЦОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи системного аналізу в теплоенергетиці" розглянуто Методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту. Протокол № 3 від 14 квітня 2025р.

Голова

Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи системного аналізу в теплоенергетиці" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни "Методи системного аналізу в теплоенергетиці" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 4 від 23 квітня 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	13
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	14
10. Рекомендовані джерела інформації	14

ВСТУП

Анотація

Навчальна дисципліна "Методи системного аналізу в теплоенергетиці" є теоретичною основою сукупності знань та вмінь щодо проведення фундаментальних і прикладних досліджень в сфері освіти. Метою викладання дисципліни є ознайомлення з методологією абстрактного мислення, аналізу та синтезу щодо розв'язування комплексних проблеми у сфері теплоенергетики на основі системного наукового світогляду. Завданням вивчення навчальної дисципліни є наступне: отримання дослідницьких навичок, достатніх для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з теплоенергетики, розробки та дослідження моделей процесів і систем інноваційних продуктів у теплоенергетиці

Ключові слова: модель, функція, структура, інформація, комплекс, система, синтез, критерій.

\

Abstract

The academic discipline "Methods of System Analysis in Heat Power Engineering" is the theoretical basis of the knowledge and skills set for conducting fundamental and applied research in the education field. The aim of teaching the discipline is to introduce the methodology of abstract thinking, analysis and synthesis to solve complex problems in the field of heat power engineering on the basis of a systematic scientific outlook. The objectives of the discipline are: to acquire research skills sufficient to conduct scientific and applied research at the level of the latest world achievements in heat power engineering; to develop and research models of innovative products processes and systems in heat power engineering.

Key words: model, function, structure, information, complex, system, synthesis, indicator.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни			
		Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: 14 Електрична інженерія	Обов'язкова			
Модулів – 1	Спеціальність: 144 Теплоенергетика (освітньо-наукова програма Теплоенергетика)	Рік підготовки:			
Змістових модулів – 4		2-й		2-й	
Електроний адрес РПНД на сайті Університету:					
Загальна кількість годин – 180		Семестри			
		3-й,		3-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи аспіранта – 8	Освітній рівень: третій (освітньо-науковий)	Лекції			
		30год		-	
		Практичні заняття			
		30год		30год	
		Самостійна робота			
		120 год		120 год	
		Індивідуальні завдання			
		–		–	
		Вид контролю: екзамен			
	Форма контролю: усна / письмова				

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета – Підготовка фахівців, здатних продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми, здійснювати власні наукові дослідження у сфері теплоенергетики..

Вивчення навчальної дисципліни "Методи системного аналізу в теплоенергетиці" формує у аспірантів відповідно до освітньо-наукової програми такі компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК03. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері теплоенергетики

на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукові результати, які створюють нові знання у сфері теплоенергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках

СК04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері теплоенергетики, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК05. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в теплоенергетиці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

СК06. Здатність ініціювати, розробляти і супроводжувати комплексні інноваційні енергетичні проекти з урахуванням всіх аспектів їх розташування на об'єктах морської інфраструктури.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумов для вивчення дисципліни не передбачено

4. Очікувані результати навчання

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

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з теплоенергетики і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з теплоенергетики, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, спостережень, тощо і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у теплоенергетиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з теплоенергетики та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми теплоенергетики з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН07. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН09 Розуміння основних аспектів впровадження та супроводження проектів при інноваційної діяльності на об'єктах морської інфраструктури.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Енергетичні комплекси як системи.

Тема 1.1. Визначення енергетичного комплексу, як системи.

Тема 1.2. Принципи системного аналізу енергетичного комплексу.

Тема 1.3. Моделі систем енергетичного комплексу.

Змістовий модуль 2. Системний аналіз енергетичного комплексу.

Тема 2.1 Функціональний аналіз.

Тема 2.2. Структура енергетичного комплексу.

Тема 2.3. Морфологічний аналіз и синтез структури.

Тема 2.4. Інформаційний аналіз.

Тема 2.5. Процесуальні характеристики енергетичного комплексу як системи.

Змістовий модуль 3. Розробка і вдосконалення енергетичного комплексу

Тема 3.1. Мета розробки енергетичного комплексу.

Тема 3.2. Переваги при вдосконаленні енергетичного комплексу.

Тема 3.3. Вибір і використання критеріїв при розробці і вдосконаленні енергетичного комплексу як технічної системи.

Тема 3.4. Класифікація критеріїв при розробці і вдосконаленні енергетичного комплексу.

Тема 3.5. Методи побудови інтегральних критеріїв при розробці і вдосконаленні енергетичного комплексу.

Змістовий модуль 4. Особливості системного аналізу енергетичного комплексу на об'єктах морської інфраструктури.

Тема 4.1. Визначення показників енергетичного комплексу з оптимізацією при заданих технічних обмеженнях в залежності від об'єкту морської інфраструктури.

Тема 4.2. Оцінка можливості технічної реалізації елементів енергетичного комплексу на об'єктах морської інфраструктури.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		лекції	практ. р	лаб. р.	самост .р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1 Методи системного аналізу в теплоенергетиці					
Змістовий модуль 1. Енергетичні комплекси як системи.					
Тема 1.1. Визначення енергетичного комплексу, як системи.	12	2	2		8
Тема 1.2. Принципи системного аналізу енергетичного комплексу.	12	2	2		8
Тема 1.3. Моделі систем енергетичного комплексу.	12	2	2		8
Разом за змістовим модулем 1	36	6	6		24
Змістовий модуль 2 Системний аналіз енергетичного комплексу.					

Тема 2.1 Функціональний аналіз.	12	2	2		8
Тема 2.2. Структура енергетичного комплексу.	12	2	2		8
Тема 2.3. Морфологічний аналіз і синтез.	12	2	2		8
Тема 2.4. Інформаційний аналіз.	12	2	2		8
Тема 2.5. Процесуальні характеристики енергетичного комплексу як системи.	12	2	2		8
Разом за змістовим модулем 2	60	10	10		40
Змістовий модуль 3. Розробка і вдосконалення енергетичного комплексу					
Тема 3.1. Мета розробки енергетичного комплексу.	12	2	2		8
Тема 3.2. Переваги при вдосконаленні енергетичного комплексу.	12	2	2		8
Тема 3.3. Вибір і використання критеріїв при розробці і вдосконаленні енергетичного комплексу як технічної системи.	12	2	2		8
Тема 3.4. Класифікація критеріїв при розробці і вдосконаленні енергетичного комплексу.	12	2	2		8
Тема 3.5. Методи побудови інтегральних критеріїв при розробці і вдосконаленні енергетичного комплексу.	12	2	2		8
Разом за змістовим модулем 3	60	10	10		40
Змістовий модуль 4. Особливості системного аналізу енергетичного комплексу на об'єктах морської інфраструктури.					
Тема 4.1. Визначення показників енергетичного комплексу з оптимізацією при заданих технічних обмеженнях в залежності від об'єкту морської інфраструктури.	12	2	2		8
Тема 4.2. Оцінка можливості технічної реалізації елементів енергетичного комплексу на об'єктах морської інфраструктури.	12	2	2		8
Разом за змістовим модулем 4	24	4	4		16
Усього годин	180	30	30		120

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Системні властивості енергетичних комплексів.	2	
2	Функціональні моделі енергетичних комплексів.	2	
3	Морфологічні моделі енергетичних комплексів.	1	
4	Інформаційні моделі енергетичних комплексів.	2	
5	Визначення топологічних властивостей елементів енергетичних комплексів та їх зв'язків.	2	
6	Синтез структури енергетичних комплексів	2	
7	Типи невизначеності в задачах аналізу енергетичних комплексів	2	
8	Метод розкриття невизначеності цілей	2	
9	Метод технічних обмежень розкриття невизначеності цілей.	2	
10	Метод розкриття природньої невизначеності.	2	
11	Критерії оцінки функціонування енергетичних комплексів на об'єктах морської інфраструктури.	2	
12	Шкали вимірювання та вибір критеріїв	2	
13	Методи побудови інтегральних критеріїв при розробці і вдосконаленні енергетичного комплексу.	2	
14	Визначення показників структури енергетичних комплексів з оптимізацією при заданих технічних обмеженнях	2	
15	Оцінка можливості технічної реалізації елементів енергетичного комплексу на об'єктах морської інфраструктури.	3	
РАЗОМ		30	

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для аспірантів денної та заочної форм навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год/1 год. занять;
- підготовка до практичних занять – 1 год/1 год. занять;
- підготовка до контрольних заходів – 60 год. на 1 захід.

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	30	
2	Підготовка до практичних занять	30	
3	Підготовка до екзамену	60	
РАЗОМ		120	

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, семінарських занять та самостійної роботи студентів.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та практичних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на семінарських заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання завдань семінарських робіт проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час карантину заняття повністю проводяться дистанційно у Google Meet.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни "Методологія наукових досліджень" є:

- виконання практичних завдань за темою наукового дослідження;
- підготовка аналітичних оглядів, тез доповідей, статей;
- залік.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення аспіранта оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках аспірант може набрати максимум **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (виконання практичних завдань за темою наукового дослідження, підготовка аналітичних оглядів, тез доповідей і статей).

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний залік надається аспіранту, якій з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і заключного заліку може набрати разом не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті за результатами виконання самостійних практичних завдань. Він передбачає оцінювання практичних навичок використання теоретичної підготовки здобувачів із зазначеної теми під час роботи на заняттях та самостійної роботи.

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

Виконання практичного завдання	Критерії оцінювання
4	Завдання правильне, повне, логічне, містить аналіз, систематизацію, узагальнення і аргументовані висновки.
3	Завдання в цілому правильне, достатньо повне та логічне, але має деякі помилки та неточності у висновках.
2	Завдання частково правильне, але містить неточності і недостатньо обґрунтовані висновки.
0	Завдання не виконане або містить значну кількість суттєвих помилок.

Екзамен	Критерії оцінювання
40	Відповідь логічно побудована, аспірант чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання: одне запитання з 1-го модулю, одне запитання з 2-го модулю, два запитання з 3-го модулю.
35	Аспірант спроможний чітко та стисло відповідати на поставлені запитання, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
30	Аспірант спроможний чітко та стисло відповісти на поставлені запитання, належно обґрунтовує матеріал, але допускає неточності у відповідях.
25	Аспірант спроможний чітко та стисло відповісти на поставлені запитання, але допускає суттєві неточності у відповідях, не завжди належно обґрунтовує відповіді.
20	Аспірант невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.
15	Аспірант невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді.
10	Аспірант демонструє задовільні знання з поставлених запитань, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання, та належно обґрунтувати свою відповідь.
5	Аспірант невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання, не спроможний дати відповідь на додаткові запитання, відстоювати свою позицію.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичного завдання за темою наукового дослідження	4х 15 балів = 60балів	4х 15 балів = 60балів
Екзамен	4 х 10 балів = 40 балів	4 х 10 балів = 40 балів
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1.1	Практичне заняття №1	4
	T1.2	Практичне заняття №2	4
	T1.3	Практичне заняття №3	4

		Денне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ2	T2.4	Практичне заняття №4	4
	T2.5	Практичне заняття №5	4
	T2.6	Практичне заняття №6	4
	T2.7	Практичне заняття №7	4
	T2.8	Практичне заняття №8	4
ЗМ3	T3.9	Практичне заняття №9	4
	T3.10	Практичне заняття №10	4
	T3.11	Практичне заняття №11	4
	T3.12	Практичне заняття №12	4
	T3.13	Практичне заняття №13	4
	T3.14	Практичне заняття №14	4
	T3.15	Практичне заняття №15	4
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Сума			100

**9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення,
використання яких передбачає навчальна дисципліна**

У спеціальних засобах навчання потреби немає.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Моделювання та оптимізація режимів систем енергопостачання та електроспоживання : навч. посібник / В. Г. Ягуп, К. В. Ягуп ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 183 с.

2. Моделі оптимального розвитку енергосистем: Навчальний посібник. [Електронний ресурс] : навч. посіб./ В. А. Баженов; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Електронні текстові дані (1 файл: 4,32 Мбайт).– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 56 с.

3. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування : аналіт. доп. / [Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Сменковський А. Ю., Рябцев Г. Л.,

Завгородня С. П.] ; за заг. ред. О. М. Суходолі. – Київ : НІСД, 2020. – 178 с.

4. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. – К.: ВНУ, 2007. – 544 с.

Допоміжна література

1. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень : навчальний посібник / Н. В. Караєва, С. В. Войтко, Л. В. Сорокіна. — К. : Альфа Реклама, 2013. — 308 с.

2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.

3. Основи системного аналізу : навчальний посібник / С. В. Швець, У. С. Швець. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 126 с.

4. Теорія технічних систем / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2017. – 291 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. **Новітні** енергетичні технології та їх вплив на функціонування систем енергопостачання : аналіт. доп. / О. М. Суходоля. – Київ : НІСД, 2022. – 36 с. – <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.17>