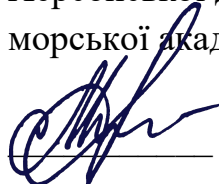


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ  
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕХАНІЧНОЇ  
ІНЖЕНЕРІЇ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор  
Херсонської державної  
морської академії



Олена ДЯГИЛЕВА

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

<b>З освітнього компонента</b>	Теорія моделювання складних систем
<b>Факультет</b>	Суднової енергетики
<b>Ступінь вищої освіти</b>	Доктор філософії
<b>Галузь знань</b>	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
<b>Спеціальність</b>	G8 «Матеріалознавство»
<b>Освітньо-наукова програма</b>	«Матеріалознавство»
<b>Курс</b>	Другий
<b>Форма навчання</b>	Очна / заочна

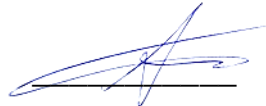
**Херсон – 2025**

Робочу навчальну програму освітнього компонента «Теорія моделювання складних систем» розробили згідно з освітньо-науковою програмою та навчальним планом підготовки «Доктор філософії», галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво», спеціальність G8 «Матеріалознавство» д.т.н., проф. Букетов А.В., д.т.н., проф. Шарко О.В., д.т.н., проф. Сапронов О.О., 14 с., мова навчання українська.

Програму розглянуто та ухвалено на засіданні кафедри транспортних технологій та механічної інженерії

Протокол № 1 від «3» вересня 2025 р.

Завідувач кафедри транспортних технологій та механічної інженерії



підпис

Андрій БУКЕТОВ

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Гарант освітньо-наукової програми



підпис

Олександр САПРОНОВ

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Завідувач аспірантурою та докторантурою



підпис

Едуард АППАЗОВ

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Завідувач навчально-методичного відділу



підпис

Валентина ЧЕРНЕНКО

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Рада із забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти ХДМА

Протокол № 1 від «18» вересня 2025 р.

### **Позначення та скорочення:**

**ІМО** – міжнародна морська організ

**ЄКТС** – Європейська кредитно-трансферна система;

**АТ** – атестаційний тиждень;

**Л** – лекція;

**ПЗ** – практичне заняття;

**ЛЗ** – лабораторне заняття.

**ОК** – освітній компонент

## 1. Місце освітнього компонента в структурі освітньо-наукової програми

**Освітній компонент** «Теорія моделювання складних систем» за навчальним планом є вибіркоким, циклу професійної підготовки, блоку освітніх компонентів з набуття глибинних знань зі спеціальності. Загальна кількість годин – 120; 4,0 кредити, з них аудиторних 56 годин (28 годин лекційних, 28 – практичні, 64 – самостійна робота).

**Мета освітнього компонента.** Метою освітнього компонента є формування основних теоретичних знань та практичних навичок з основ теорії моделювання складних об'єктів і систем, моделювання систем керування та ідентифікації у системах керування.

Передбачено надати загальні уявлення про види моделювання складних об'єктів і систем, цілі моделювання систем керування, автоматизовані системи розпізнавання образів та обґрунтувати проблеми моделювання систем і матеріалів у різних умовах експлуатації.

Вивчення освітнього компонента «Теорія моделювання складних систем» сприяє розширенню наукового світогляду, підвищенню загальної наукової культури та розвитку мислення та забезпечує знання, необхідні для розуміння процесів моделювання складних об'єктів і систем, з якими здобувачу доведеться зустрічатися у своїй фаховій діяльності.

При викладанні освітнього компонента враховуються особливості навчального плану підготовки з даного напрямку, вимоги безперервності і наступності знань з моделювання, ідентифікації складних об'єктів при вивченні спеціальних освітніх компонентів .

**Методи навчання і викладання.** Під час викладання курсу перевага надається застосуванню як традиційної системи методів і прийомів, так і інноваційних інтерактивних методик (майстер-класи, науково-практичні семінари, наукові веб-семінари), інтерактивні лекції, ділові ігри, наукові дискусії, а також електронному навчанню в системі Moodle (<https://mdl.ksma.ks.ua/course/index.php?categoryid=984>) тощо.

Вивчення освітнього компонента «Теорія моделювання складних систем» спрямовано на формування наступних програмних результатів навчання (таблиця 1.1):

Таблиця 1.1. Програмні результати навчання відповідно до освітньо-наукової програми

№	Основні програмні результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач
1	ПРН 04. Розробити стратегічні плани щодо сфер застосування науково-дослідних розробок
2	ПРН 06. Вибрати технологію пошуку інформації
3	ПРН 20. Спілкуватися та представляти ефективно дослідницькі ідеї в усній та письмових формах перед фаховою і нефаховою аудиторією
4	ПРН 31. Рекомендувати необхідні інструменти для реалізації дослідницьких та проєктних функцій

5	ПРН 33. Трансформувати теоретичні знання у практичну площину
6	ПРН 35. Дослідити на теоретичному рівні отримані практичні результати
7	ПРН 46. Вибирати програмні та технічні засоби при проектуванні нових матеріалів
8	ПРН 47. Застосовувати методи моделювання для розв'язання задач оптимізації
9	ПРН 52. Вирішувати задачі інноваційного характеру за допомогою сучасних програмних та технічних засобів

Міжпредметні зв'язки освітній компонент «Теорія моделювання складних систем» з іншими освітніми компонентами освітньо-наукової програми наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Міжпредметні зв'язки, які забезпечуються (наступними) освітніми компонентами.

№	Освітній компонент
Попередні освітні компоненти	
1	Іноземна мова (англійська) для академічних цілей
2	Інформаційні технології в науковій діяльності
3	Матеріалознавство
4	Методи моделювання властивостей матеріалів
Наступні освітні компоненти	
5	Методи моделювання властивостей матеріалів

У результаті засвоєння освітнього компонента здобувачі повинні

**знати:**

- плани управління матеріальними ресурсами для забезпечення наукових досліджень;
- стратегічні плани щодо сфер застосування науково-дослідних розробок;
- можливості для успішної реалізації інноваційних ідей за допомогою моделювання складних систем;
- технологію пошуку інформації;
- задачі інноваційного характеру за допомогою сучасних програмних та технічних засобів.

**вміти:**

- встановлювати самостійно дослідницькі цілі при плануванні та моделюванні експерименту;
- в умовах перенасиченого інформаційного простору обирати цільову інформацію для виконання дослідницьких завдань;
- приймати проектні рішення;

- підбирати науково-технічну інформацію з тематики для складання оглядів, звітів та наукових публікацій (навички пошуку інформації);
- виконувати оригінальні дослідження, системний підхід, досягати наукових результатів у матеріалознавстві;
- аргументувати нестандартні рішення в критичних ситуаціях;
- моделювати матеріали з комплексом поліпшених властивостей.

***отримати навички:***

- комплексної та системної оцінки процесів зовнішнього середовища, причини їх виникнення та можливі наслідки;
- самостійної роботи з державними стандартами, навчальною, навчально-методичною і іншою технічною літературою;
- застосування необхідних математичних методів та моделей, комп'ютерних технологій для виконання визначених завдань у галузі матеріалознавства;
- застосування відповідних стратегій прийняття управлінських рішень з використанням теорії моделювання складних систем;
- прогнозування потенційних наслідків прийняття управлінських рішень у галузі матеріалознавства та технологій виготовлення матеріалів.

## 2. Зміст освітнього компонента

Опис освітнього компонента «Теорія моделювання складних систем»

Таблиця 2.1. Опис освітнього компонента очної форми навчання

Термін вивчання ОК		Обсяг ОК		Розподіл академічних годин за видами занять очної форми навчання					Контроль знань		
Курс	Семестр	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Семінарські заняття				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	3	120	4	28	28	-	-	64	-	+	-

Таблиця 2.2. Опис освітнього компонента заочної форми навчання

Термін вивчання ОК		Обсяг ОК		Розподіл академічних годин за видами занять заочної форми навчання					Контроль знань		
Курс	Семестр	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Семінарські заняття				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	3	120	4	6	6	-	-	108	-	+	-

### 3. Структура освітнього компонента

Таблиця 3.1. Зміст та опис освітнього компонента

№ з/п	Назва розділів та тем	Обсяг годин					
		Очна форма навчання			Заочна форма навчання		
		Лекція	ПЗ	СР	Лекція	ПЗ	СР
1	2	3	5	6	7	9	10
<b>Семестр 4</b>							
1	<b>Тема 1.</b> Основні поняття теорії моделювання систем	2	–	4	1	–	6
2	<b>Тема 2.</b> Види моделювання складних об'єктів і систем	2	–	4	1	–	6
3	<b>Тема 3.</b> Фізичне моделювання	2	–	4	1	–	6
4	<b>Тема 4.</b> Математичне моделювання	2	–	4	1	–	6
5	<b>Тема 5.</b> Моделювання систем керування	2	–	4	1	–	6
6	<b>Тема 6.</b> Стадії розроблення моделей	2	–	4	1	–	6
7	<b>Тема 7.</b> Загальна характеристика проблеми моделювання систем	4	–	4	–	–	8
8	<b>Тема 8.</b> Цілі моделювання систем керування	4	–	4	–	–	8
9	<b>Тема 9.</b> Автоматизовані системи розпізнавання образів. Основні поняття і визначення.	4	–	6	–	–	8
10	<b>Тема 10.</b> Проблема розпізнавання образів. Класифікація методів розпізнавання образів	4	–	6	–	–	8
11	<b>Тема ПЗ 1.</b> Оптимізація технологічних схем транспортних систем	–	8	6	–	2	10
12	<b>Тема ПЗ 2.</b> Модернізація транспортної системи	–	6	4	–	2	10
13	<b>Тема ПЗ 3.</b> Моделювання транспортної системи	–	6	4	–	1	10
14	<b>Тема ПЗ 4.</b> Проектування автоматизованих систем керування	–	8	6	–	1	10
<b>Всього</b>		28	28	64	6	6	108



#### 4. Рейтингова система для оцінювання успішності аспірантів

Для оцінювання успішності здобувачів очної та заочної форми навчання використовується рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання всіх запланованих видів робіт.

Таблиця 4.1. Бальні оцінки для елементів контролю очної форми навчання

Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальн ий бал	Всього балів за семестр
Виконання та захист практичних робіт	4	20	80
Заохочувальні бали (наукова, позапланова робота). Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану освітнього компонента	1	20	20
Всього максимум за семестр			100
Формою підсумкового контролю є залік. Здобувачі допускаються до складання заліку за умови виконання усіх теоретичних та індивідуальних робіт з освітнього компонента			

Таблиця 4.2. Бальні оцінки для елементів контролю заочної форми навчання

Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальн ий бал	Всього балів за семестр
Виконання та захист практичних робіт	4	20	80
Заохочувальні бали (наукова, позапланова робота). Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану освітнього компонента	1	20	20
Всього максимум за семестр			100
Формою підсумкового контролю є залік. Здобувачі допускаються до складання заліку за умови виконання усіх теоретичних та індивідуальних робіт з освітнього компонента.			

### **Виконання та захист практичних робіт (очна/заочна).**

Для здобувачів **очної і заочної форми** навчання передбачено виконання 4-х практичних робіт, які оцінюються від 0 до 20 балів:

- за правильне виконання практичної роботи з наданням повної відповіді – 17...20 балів;
- за правильне виконання практичної роботи з наданням неповної відповіді – 16...10 балів;
- за правильне виконання практичної роботи без надання відповіді – 7...9 балів;
- за розв’язання виконання практичної роботи з помилками та з наданням неповної відповіді – 1...6 балів;
- за розв’язання виконання практичної роботи з помилками та без надання відповіді – 0 балів.

**Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану освітнього компонента** Для здобувачів очної та заочної форм навчання передбачено виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану освітнього компонента. Це може бути підготовка до участі у міжнародній науковій конференції з доповіддю, що відповідає плану освітнього компонента.

Таблиця 4.3. Розподіл балів за виступ в аудиторії

Кількість балів за показник					Максимальна кількість балів
Повнота опрацьованого матеріалу	Вміння відповідати на поставлені запитання		Новизна		20
10	5	0	5	0	

## **5. Питання для проведення підсумкового контролю знань**

1. Дайте визначення основних понять теорії моделювання систем.
2. Які особливості методу фізичного моделювання?
3. Наведіть приклади критеріїв подібності при фізичному моделюванні.
4. Які позитивні аспекти та недоліки фізичного моделювання?
5. Які особливості методу математичного моделювання?
6. Вкажіть напрямки застосування стохастичних моделей.
7. Вкажіть напрямки застосування статистичних моделей.
8. Які етапи загальної процедури побудови статистичної моделі?
9. Які позитивні аспекти та недоліки статистичних моделей?
10. Вкажіть напрямки застосування детермінованих моделей.
11. Які позитивні аспекти та недоліки детермінованих моделей?
12. Наведіть основні ознаки стаціонарних і нестаціонарних моделей?
13. У яких випадках і яким чином ідентифікують отримані моделі?
14. Які види моделей застосовують у теорії керування?
15. Який зміст застосування «феноменологічних» моделей у процесі керування?
16. Який зміст застосування «дедуктивних» моделей у процесі керування?
17. Наведіть ознаки структурного підходу при дослідженні властивостей транспортних систем.
18. Наведіть ознаки функціонального підходу при дослідженні властивостей транспортних систем.
19. Наведіть приклади діаграм неорієнтованого і орієнтованого графів структурних схем транспортних систем.
20. Які основні стадії проектування при розробленні моделей Вам відомі?
21. Які види експерименту Ви знаєте?
22. Наведіть основні характеристики імітаційного моделювання.
23. Які основні етапи методу статистичного моделювання (методу Монте-Карло).
24. Що таке «невизначеність» системи? Назвіть критерії невизначеності.
25. Які основні цілі моделювання систем керування?
26. Назвіть основні ознаки системи розпізнавання образів.
27. У чому зміст операції «Розпізнавання»?
28. У чому полягає сутність процесу верифікації моделі?
29. Обґрунтуйте зміст понять «Інтегральна та диференціальна валідність».
30. Для чого і у яких випадках проводять «синтез» або «пересинтез» моделі?

## 6. Рекомендована література

### Основна:

1. Букетов А.В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем: посібник. – Тернопіль: СМП «Тайп», 2009, 260 с.
2. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. – Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2018, 186 с.
3. Савчук О.В., Моргаль О.М. Моделювання процесів і систем. Лабораторний практикум: навч. посіб. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021, 220 с.
4. Стухляк П.Д., Іванченко О.В., Букетов А.В., Долгов М.А. Теорія інформації (інформаційно-вимірювальні системи, похибки, ідентифікація): навч. посіб. – Херсон: Айлант, 2011, 371 с.
5. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Вид-во «ВНУ», 2005. 352с.
6. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. – Черкаси: ЧДТУ, 2010, 399 с.
7. Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В. Моделювання та оптимізація систем: підручник – Вінниця: ПП «ТД«Еднльвейс», 2017, 804 с.

### Допоміжна:

1. Зінченко С.М., Маменко П.П., Грошева О.А. Скорочення часу чисельного інтегрування математичної моделі судна у бортовому обчислювачі. Науковий вісник ХДМА, 2018, №1(18). <http://journals.ksma.ks.ua/nvksma/article/view/526/469>
2. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р.
3. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання: навч. посіб. – К.: КНЕУ, 1998, 208с.
4. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання: навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 1999, 208с.
5. Томашевський В.М., Данова О.Г., Жлдаков О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання. – К.: Корнійчук, 2001, 267с.
6. Томашевський В.М., Данова О.Г. Метод структурної оптимізації з використанням імітаційної моделі. Міжнародна конференція з індуктивного моделювання. Львів, Державний НДІ інформаційної структури, 2002, Т.2, С. 224-227.
7. Шарко О.В. Модернізація системи оцінки напружено-деформованого стану рухового комплексу елементів валопроводу танкера. Матеріали 12 Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування», Херсон, ХДМА, 2021, С.149-152.
8. Шарко О. В., Клевцов К. М., Акімов О. В., Степанчиков Д. М., Шарко А. О. (2021) Ідентифікація стану залишкового ресурсу, механічних і термодинамічних процесів у турбокомпресорі методом акустичної емісії. Науковий вісник Херсонської державної морської академії, 2021, № 2 (25), С. 59-73. DOI:10.33815/2313-4763.2021.2.25.059-073

9. Шарко О., Степанчиков Д., Шарко А., Яненко А., Мовчан П. Застосування багатокритеріального аналізу при дослідженні термодинамічних процесів у судноремонті та транспортній інфраструктурі. *Науковий вісник Херсонської державної морської академії*, 2024, No 1(28), С. 117-133. DOI: <https://doi.org/10.33815/2313-4763.2024.1.28.117-132>
10. Шарко О., Букетов А., Клевцов К., Сапронов О., Акімов О. Моделювання транспортно-логістичних схем вантажних перевезень в умовах глобальних ризиків. *Проблеми тертя та зношування*. 2023, №3 (100), С.94-105. DOI: [https://doi.org/10.18372/0370-2197.3\(100\).17899](https://doi.org/10.18372/0370-2197.3(100).17899)
11. Louda P., Sharko O., Stepanchikov D., Sharko A. Features of the Application of the Principal Component Method to the Study of Acoustic Emission Signals Under Loading of Multilayer Structures. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol. 2023, 149, pp. 462–487 Springer, Cham. DOI:10.1007/978-3-031-16203-9\_27.
12. Marasanov V., Stepanchikov D., Sharko O., Sharko A. Technique of System Operator Determination Based on Acoustic Emission Method. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, 1246 AISC, Springer Nature Switzerland AG 2021 pp. 3–22. DOI: 10.1007/978-3-030-54215-3\_1 URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-82014-5>
13. Sapronov O., Buketov A., Sapronova L., Vorobiov P. Development of epoxy composites resistant to impact loads. *Advanced polymer materials and technologies: recent trends and current priorities: multi-authored monograph / edited by V. Levytskyi, V. Plavan, V. Skorokhoda, V. Khomenko*. Lviv: Lviv Polytechnic National University. 2022. pp.41-47.
14. Sharko O., Buketov A., Klevtsov K., Sapronov O., Akimov O. Entropy model for determining the necessary information in the diagnostics of maritime transportation. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, 2024, vol. 113, no 1, pp. 58–70. DOI: 10.33108/visnyk\_tntu2024.01
15. Sharko O., Yanenko A. Synthesis of mathematical models for monitoring the technical condition of vehicles during their operation. *Наукоємні технології*, 2024, № 1(61), pp. 44-50 DOI: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.61.18514>
16. Sharko O.V., Yanenko A.V. Modeling of Intelligent Security Diagnostics and Monitoring of Elements in Ship Installations by Lantsyugiv Markov . Materials of the XI international scientific-practical conference «Information Control Systems and Technologies» (ICST- ODESSA – 2023) 21th – 23th September, 2023, pp. 216-220. URL: <https://icst-conf.com/2023.pdf>
17. Sharko O., Louda P., Sharko A., Stepanchikov D., Nguyen T., Tran D., Buczkowska K., Le V.S. Intelligent Geopolymer Characterisation System Using Multicriteria Analysis and Markov Chains. *CEUR Workshop Proceedings*, 2023. 3513, pp. 384–397 URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85176311753&origin=resultslist>

#### **Інтернет-джерела:**

1. [https://ksma.ks.ua/wp-content/uploads/2025/05/%D0%9E%D0%9D%D0%9F\\_132\\_2025.pdf](https://ksma.ks.ua/wp-content/uploads/2025/05/%D0%9E%D0%9D%D0%9F_132_2025.pdf)
2. [https://sebokwiki.org/wiki/System\\_Modeling\\_Concepts](https://sebokwiki.org/wiki/System_Modeling_Concepts)

3. <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/systems-modelling/content-section-3.1>
4. <https://link.springer.com/journal/10270>
5. [https://taylorandfrancis.com/knowledge/Engineering\\_and\\_technology/Industrial\\_engineering\\_%26\\_manufacturing/Systems\\_modeling/](https://taylorandfrancis.com/knowledge/Engineering_and_technology/Industrial_engineering_%26_manufacturing/Systems_modeling/)