

**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

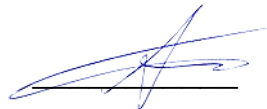
З освітнього компонента	Прогнозування властивостей гетерогенних систем
Факультет	Суднової енергетики
Ступінь вищої освіти	Доктор філософії
Галузь знань	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність	G8 «Матеріалознавство»
Освітньо-наукова програма	«Матеріалознавство»
Курс	Другий
Форма навчання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

Робочу навчальну програму освітнього компонента «Прогнозування властивостей гетерогенних 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. Клевцов К.М., 13 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 організація;

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 «Прогнозування властивостей гетерогенних систем» за навчальним планом є вибіркоким освітнім компонентом 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 у здобувачів здатності оволодіти фундаментальними знаннями та практичними навичками з прогнозування властивостей і поведінки складних об'єктів та систем, принципів самоорганізації математичних і фізичних моделей, а також методів їх функціонального аналізу та управління.

Передбачено формування у здобувачів цілісного уявлення про основні задачі та методи прогнозування стану складних систем, різновиди перетворень характеристик процесів, а також послідовність етапів самоорганізації моделей. Це забезпечує набуття практичних навичок управління моделями та системами різної природи.

Вивчення освітнього компонента «Прогнозування властивостей гетерогенних систем» сприяє розширенню наукового світогляду, підвищенню рівня наукової культури, розвитку критичного та системного мислення, а також формуванню знань, необхідних для аналізу і прогнозування характеристик складних об'єктів та подальшого управління ними.

При викладанні освітнього компонента враховуються особливості освітньої програми підготовки за спеціальністю, а також вимоги наступності знань у галузі моделювання, ідентифікації та управління складними технічними й матеріалознавчими системами при вивченні суміжних навчальних дисциплін.

Методи навчання і викладання. Під час викладання освітнього компонента 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 «Прогнозування властивостей гетерогенних 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	Розробити стратегічні плани щодо сфер застосування науково-дослідних розробок
2	Вибрати технологію пошуку інформації
3	Розуміти принципи, методи та методологію наукових досліджень,

	застосувати їх у власних дослідженнях у сфері матеріалознавства та у викладацькій практиці
4	Трансформувати теоретичні знання у практичну площину
5	Трансформувати теоретичні знання у практичну площину
6	Дослідити на теоретичному рівні отримані практичні результати
7	Вибирати програмні та технічні засоби при проектуванні нових матеріалів
8	Застосовувати методи моделювання для розв'язання задач оптимізації
9	Вирішувати задачі інноваційного характеру за допомогою сучасних програмних та технічних засобів

Міжпредметні зв'язки освітнього компонента «Прогнозування властивостей гетерогенних 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 дослідження фізико-механічних властивостей і структури матеріалів
Наступні освітні компоненти	
5	Технологічні матеріали для вузлів тертя
6	Методи моделювання властивостей матеріалів
7	Методи дослідження фізико-механічних властивостей і структури матеріалів

У результаті засвоєння освітнього компонента здобувачі повинні

знати:

- стратегічні плани щодо сфер застосування науково-дослідних розробок;
- можливості для успішної реалізації інноваційних ідей;
- технологію пошуку інформації;
- задачі інноваційного характеру за допомогою сучасних програмних та технічних засобів.

вміти:

- ефективно розпоряджатися ресурсом часу з метою реалізації дослідницьких та проектних цілей;
- вирішувати поставлені завдання з використанням баз даних і наукових літературних джерел

- 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);
- прогнозувати матеріали та вироби;
- виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів у сфері матеріалознавства та дотичних між освітніх напрямків.

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 транспортних систем та технологій;
- прогнозування потенційних наслідків прийняття управлінських рішень.

2. Зміст освітнього компонента

Опис освітнього компонента «Прогнозування властивостей гетерогенних систем»

Таблиця 2.1. Опис освітнього компонента очної форми навчання

Термін вивчення освітнього компонента		Обсяг освітнього компонента		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 вивчення освітнього компонента		Обсяг освітнього компонента		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
1	Тема 1. Прогнозування властивостей складних матеріалів та матеріалознавчих систем	2	–	4	0,5	–	8
2	Тема 2. Методи прогнозування технологічних процесів у матеріалознавстві та інженерії.	2	–	4	0,5	–	8
3	Тема 3. Прямі методи перетворення характеристик матеріалів у математичних моделях.	4	–	6	0,5	–	8
4	Тема 4. Обернені методи відновлення характеристик матеріалів та структурних параметрів.	4	–	6	0,5	–	8
5	Тема 5. Самоорганізація математичних моделей у дослідженнях матеріалів і конструкцій.	4	–	6	1	–	8
6	Тема 6. Самоорганізація фізичних і комп'ютерних моделей у матеріалознавстві.	4	–	6	1	–	8
7	Тема 7. Алгоритми вибору моделі оптимальної складності для прогнозування властивостей матеріалів.	4	–	6	1	–	10
8	Тема 8. Функціональне управління матеріалознавчими моделями та інженерними системами.	4	–	6	1	–	10
9	Тема ПЗ 1. Ймовірнісне прогнозування фізико-механічних характеристик матеріалів і конструкцій.	–	8	6	–	2	10
10	Тема ПЗ 2. Використання графів ймовірнісних переходів у	–	6	4	–	2	10

	моделюванні структурних змін матеріалів.						
11	Тема ПЗ 3. Прогнозування довговічності матеріалів за критерієм стійкості кореляційної функції.	—	6	4	—	1	10
12	Тема ПЗ 4. Оцінювання ефективності матеріалознавчих моделей за критерієм селекції.	—	8	6	—	1	10
Всього		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	Максимальний 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	Максимальний 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. Назвіть основні критерії при побудові моделі.
2. У чому зміст комбінованого критерію побудови моделей?
3. Обґрунтуйте зміст поняття «Нормативне прогнозування».
4. Які основні напрямки прогнозування Вам відомі?
5. Які фактори при прогнозуванні можуть бути керованими і некерованими?
6. У чому сутність теорії автоматизованого управління технічними системами?
7. Для чого застосовують пряме перетворення характеристик процесу?
8. Для чого використовують обернене перетворення під час реалізації процесів моделювання і прогнозування?
9. Обґрунтуйте умови стійкості ймовірнісних характеристик систем.
10. Етапи застосування оберненого перетворення за умовою стійкості кореляційної функції.
11. Етапи застосування оберненого перетворення за критерієм стійкості матриці кількості переходів.
12. Назвіть етапи кількісного (або інтервального) прогнозування стану систем.
13. Назвіть етапи якісного прогнозування стану систем.
14. Для чого застосовують нормативне прогнозування при заданій зміні керуючих впливів? Наведіть приклади.
15. У яких випадках застосовують короткотривале та довготривале прогнозування? Наведіть приклади.
16. Яка методологічна основа застосування самоорганізації при моделюванні?
17. У чому сутність евристичної самоорганізації математичних моделей?
18. Назвіть принципи вибору моделі зі структурою оптимальної складності?
19. Які принципи самоорганізації моделі Вам відомі?
20. Розкрийте зміст принципу зовнішнього доповнення при самоорганізації моделей.
21. Які зовнішні критерії селекції моделей Вам відомі?
22. Застосування критерію мінімуму зміщення (або несуперечності) при прогнозуванні систем.
23. Розкрийте зміст принципу збереження свободи вибору при самоорганізації моделей.
24. Застосування евристичних методів прогнозування.
25. Етапи вибору моделі зі структурою оптимальної складності.
26. Які принципи застосування індуктивного методу при самоорганізації моделі Ви знаєте?
27. Функціональне призначення моделей.
28. Теорія самоорганізації математичних моделей.
29. Теорія самоорганізації нефізичних моделей.
30. Теорія самоорганізації фізичних моделей.

6. Рекомендована література

Основна:

1. Смірнов Є.Б., Ткаченко В.І., Рубан І.В., Малюга В.Г., Тристан А.В. Теоретичні основи формування та деградації складних організаційнотехнічних систем : монографія. Харків : ХНУРЕ. 2018. 162 с.
2. Bondar A., Bushuyev S., Bushuieva V., Onyshchenko S. Complementary strategic model for managing entropy of the organization, CEUR Workshop Proceedings.2021. 2851-302.
3. Castaneda, J, Ghorbani, E, Ammouriova, M, Panadero, J, & Juan, A.A. Optimizing Transport Logistics under Uncertainty with Simheuristics: Concepts, Review and Trends. Logistics. 2022. 6(3):42.
4. Hao, Congli & Yue, Yi-Xiang. Optimization on Combination of Transport Routes and Modes on Dynamic Programming for a Container Multimodal Transport System. Procedia Engineering. 2016. 137, 382-390.
5. Афанасьєв Ю.В. Аналіз розвитку IoT систем в складних організаційнотехнічних системах. Інформаційно-комунікаційні технології та кібербезпека (ІКТК-2023) : матеріали дев'ятої Міжнародної науково-технічної конференції. 7 грудня 2023 р. Харків : ХНУРЕ. 2023. С. 93-95.
6. Brcko, Tanja & Androjna, Andrej Srse, Jure & Boć, Renata. Vessel Multi-Parametric Collision Avoidance Decision Model: Fuzzy Approach. Journal of Marine Science and Engineering. 2021. 9. 49.
7. Буйницька О. П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання: навч. посібник; МОНМСУ, Київський університет ім. Б. Грінченка. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 240 с.
8. Томашевський В.М. Моделювання систем. К.:Вид-во «ВНУ», 2005.352с.
9. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 1998.208с.
10. Томашевський В.М., Данова О.Г. Метод структурної оптимізації з використанням імітаційної моделі. Міжнародна конференція з індуктивного моделювання.-Т.2.-Львів: Державний НДІ інформаційної структури, 2002. С.224-227.

Допоміжна:

1. Buketov A., Yakushchenko S., Menou A., et. al. Optimization of ingredients upon development of the protective polymeric composite coatings for the river and sea transport Communications Scientific Letters of the University of ZilinaOpen source preview. 2021. 23(2). pp. B89–B96.
2. Стухляк П.Д., Долгов М.А., Букетов А.В. Комп'ютерна графіка: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2011. 324 с.
3. Букетов А.В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем: посібник. Тернопіль: СМП «Тайп». 2009.-260с.
4. Стухляк П.Д., Іванченко О.В., Букетов А.В., Долгов М.А. Теорія інформації (інформаційно-вимірювальні системи, похибки, ідентифікація): навчальний посібник. Херсон: Айлант. 2011.-371с.
5. Томашевський В.М., Данова О.Г., Жлдаков О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання. К.: Корнійчук. 2001. 267с.

Інформаційні ресурси:

1. Наука та інновації ([http: //www.nas.gov.ua/scinn/](http://www.nas.gov.ua/scinn/))
2. Український інститут науково-технічної та економічної інформації ([http: //www.uinte.kiev.ua/](http://www.uinte.kiev.ua/))
3. Накопичення та обробка інформації ([http: //www.tsea.org.ua/](http://www.tsea.org.ua/))
4. <https://studfile.net/preview/6235048>
5. https://ozlib.com/843051/informatika/zadacha_identifikatsii