

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова  
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ЦЕНТР МОРСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Program of the Discipline**

**Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури**  
**Mathematical Modeling of Technological Processes of Port Infrastructure Objects**

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

тип дисципліни обов'язкова  
*обов'язкова/вибіркова*

мова(и) викладання українська  
*українська/англійська*

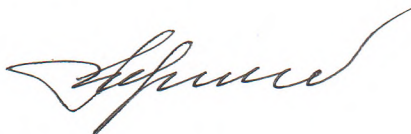
Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури», яка є обов'язковою дисципліною при підготовці фахівців спеціальності G11 Машинобудування, галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво, освітня програма – «Системотехніка об'єктів морської інфраструктури»

Розробник:

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

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури» розглянуто на засіданні Навчально-наукового Центру морської інфраструктури. Протокол № 8 від 21 березня 2025р.

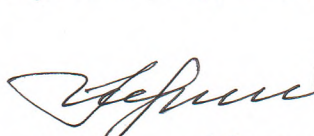
Керівник Центру



Юрій ХАРИТОНОВ

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми



Юрій ХАРИТОНОВ

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту. Протокол № 2 від 24 березня 2025р.

Голова



Сергій СЕРБІН

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА  
12.03.2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол №3 від «26» березня 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025

## 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. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх<br>демонстрування . . . . .                                 | 10 |
| 7. Форми поточного та підсумкового контролю . . . . .                                                                | 10 |
| 8. Критерії оцінювання результатів навчання . . . . .                                                                | 12 |
| 9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення,<br>використання яких передбачає навчальна дисципліна . . . . . | 13 |
| 10. Рекомендовані джерела інформації . . . . .                                                                       | 13 |

## ВСТУП

### Анотація

Навчальна дисципліна "Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури" є теоретичною основою сукупності знань та вмінь щодо підготовки фахівців, здатних розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері машинобудування з використанням принципів та методів математичного апарату високого рівня.

Метою викладання дисципліни є ознайомлення з поняттями та принципами імітаційного моделювання технологічних процесів при організації і проведенні проектування, конструювання, виробництва, ремонту, реновації, технічного обслуговування. Завданням вивчення навчальної дисципліни є засвоєння наступного: уміти будувати відповідні математичні моделі та моделі функціонування об'єктів портової інфраструктури, відповідних явищ і процесів, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння явищ предметної області; знати сучасні чисельні методи та інструментальні засоби розрахунку систем та елементів технологічних процесів.

**Ключові слова:** модель, порт, проєкт, виробництво, ремонт, технологія.

### Abstract

The academic discipline "Mathematical modeling of port infrastructure facilities technological processes" provides the theoretical foundation for a set of knowledge and skills related to the training specialists capable of solving complex tasks and problems in engineering using principles and methods of advanced mathematical tools.

The purpose of teaching the discipline is to familiarize students with the concepts and principles of simulation modeling for technological processes in organizing and implementing design, engineering, production, repair, renovation and maintenance.

The objectives of studying the academic discipline include mastering the following: ability to develop appropriate mathematical models and operational models for shipbuilding objects, as well as relevant phenomena and processes, and to study them to obtain new conclusions and deepen understanding of domain-specific phenomena; knowledge of modern numerical methods and software tools for analysis of systems and elements in technological processes.

**Keywords:** model, port, project, production, repair, technology.

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                   | Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень                                                                                      | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                           |                                                                                                                                                      | Денна форма навчання                 | Заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3                                                                    | Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво                                                                                                 | Обов'язкова                          |                       |
| Модулів – 1                                                                               | Спеціальність:<br>G11 Машинобудування<br>спеціалізація G11.04 Суднобудування<br>освітня програма – «Системотехніка об'єктів морської інфраструктури» | Рік підготовки:                      |                       |
| Змістових модулів – 4                                                                     |                                                                                                                                                      | 1-й                                  | -                     |
| Електроний адрес РПНД на сайті Університету:                                              |                                                                                                                                                      | Семестри                             |                       |
| Загальна кількість годин – 180                                                            |                                                                                                                                                      | 1-й                                  | -                     |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 9 | Освітній рівень:<br>другий (освітньо-професійний)                                                                                                    | Лекції                               |                       |
|                                                                                           |                                                                                                                                                      | 30 год                               | -                     |
|                                                                                           |                                                                                                                                                      | Практичні заняття                    |                       |
|                                                                                           |                                                                                                                                                      | 15год                                | -                     |
|                                                                                           |                                                                                                                                                      | Самостійна робота                    |                       |
|                                                                                           |                                                                                                                                                      | 135 год                              | -                     |
|                                                                                           |                                                                                                                                                      | Індивідуальні завдання               |                       |
|                                                                                           |                                                                                                                                                      | –                                    | –                     |
| Вид контролю: екзамен                                                                     |                                                                                                                                                      |                                      |                       |
| Форма контролю: усна / письмова                                                           |                                                                                                                                                      |                                      |                       |

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Мета** – підготовка фахівців, здатних розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері об'єктів морської інфраструктури або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Вивчення навчальної дисципліни "Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури" формує у студентів відповідно до освітньо-професійної програми такі компетентності:

**ЗК03.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**СК05.** Здатність до проектування, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, явищ і процесів у сфері суднобудування відповідно до спеціалізації з використанням принципів та методів механічної інженерії, математичного апарату високого рівня.

**СК13.** Здатність розв'язувати задачі механіки суцільного середовища за допомогою постановки обчислювального експерименту та використання комп'ютерної техніки.

### **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумов для вивчення дисципліни не передбачено

### **4. Очікувані результати навчання**

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

**ПР01.** Застосовувати прогресивні методи і технології, модифікувати існуючі та розробляти нові методи та/або завдання, здійснювати заходи для ефективного та безпечного виконання професійних завдань.

**ПР05.** Знаходити оптимальні рішення при проектуванні, конструюванні, виробництві, ремонті, реновації, експлуатації, обслуговуванні та утилізації продукції суднобудування (відповідно до спеціалізації) з урахуванням вимог якості, надійності, безпеки, енергоефективності, вартості та строків виконання.

**ПР07.** Мати спеціалізовані концептуальні знання з суднобудування, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності, у тому числі знання і розуміння новітніх досягнень, необхідні для інноваційної та дослідницької діяльності (відповідно до спеціалізації).

**ПР11.** Розв'язувати складні задачі і проблеми, що пов'язані з проектуванням, конструюванням, виробництвом, ремонтом, реновацією, експлуатацією та утилізацією суден різних типів, морських плавучих споруд,

засобів океанотехніки, суднових енергетичних, електротехнічних установок і систем, їх основних конструктивних елементів відповідно до спеціалізації.

**ПР14.** Уміти будувати відповідні математичні моделі та моделі функціонування об'єктів морської інфраструктури, відповідних явищ і процесів, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння явищ предметної області.

**ПР16.** Знати сучасні чисельні методи та інструментальні засоби розрахунку систем та елементів об'єктів морської інфраструктури

## **5. Програма навчальної дисципліни**

Змістовий модуль 1. Моделювання процесів об'єктів портової інфраструктури: поняття, принципи

Тема1.1 Технологічні процеси об'єктів портової інфраструктури.

Тема1.2 Принципи побудови та критерії математичних моделей технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури.

Тема1.3 Функціональні, структурні та інформаційні моделі технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури. Шкали вимірювання критеріїв.

Тема1.4 Обмеження в математичних моделях технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури. Адекватність моделей. Проблема багатокритеріальності.

Змістовий модуль 2. Моделювання процесів енергетичних систем об'єктів морської інфраструктури

Тема2.1 Технологічні процеси в енергетичних системах.

Тема2.2 Технологічні процеси в вантажно-підйомних системах.

Тема2.3 Технологічні процеси складських приміщень морського порту

Тема2.4 Моделювання діяльності об'єктів портового флоту.

Тема2.5 Моделювання льодового навантаження на об'єкти портової інфраструктури

Тема2.6 Моделювання діяльності об'єктів портового флоту. Теоретико-множинний підхід до моделювання структури систем доставки вантажів

Тема2.7 Технологічні процеси об'єктів берегової інфраструктури.

Тема2.8 Технологічні процеси судноремонтних підприємств.

Тема2.9 Оптимізаційні методи визначення варіантів розробки технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури

Тема2.10 Особливості моделювання нетрадиційних систем енергопостачання.

Тема2.11 Особливості моделювання аварійних ситуацій.

### 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          |
| <b>Модуль 1</b>                                                                                                                                         |                 |              |          |         |            |
| Змістовий модуль 1. Моделювання процесів об'єктів портової інфраструктури: поняття, принципи                                                            |                 |              |          |         |            |
| Тема1.1 Технологічні процеси об'єктів портової інфраструктури.                                                                                          | 12              | 2            | 1        |         | 9          |
| Тема1.2 Принципи побудови та критерії математичних моделей технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури.                                     | 12              | 2            | 1        |         | 9          |
| Тема1.3 Функціональні, структурні та інформаційні моделі технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури. Шкали вимірювання критеріїв.          | 12              | 2            | 1        |         | 9          |
| Тема1.4 Обмеження в математичних моделях технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури. Адекватність моделей. Проблема багатокритеріальності. | 12              | 2            | 1        |         | 9          |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                                                                            | 48              | 8            | 4        |         | 36         |

| Змістовий модуль 2. Моделювання процесів енергетичних систем об'єктів морської інфраструктури                                         |            |           |           |  |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|--|------------|
| Тема2.1 Технологічні процеси в енергетичних системах.                                                                                 | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.2 Технологічні процеси в вантажно-підйомних системах.                                                                           | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.3 Технологічні процеси складських приміщень морського порту                                                                     | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.4 Моделювання діяльності об'єктів портового флоту.                                                                              | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.5 Моделювання льодового навантаження на об'єкти портової інфраструктури                                                         | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.6 Моделювання діяльності об'єктів портового флоту. Теоретико-множинний підхід до моделювання структури систем доставки вантажів | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.7 Технологічні процеси об'єктів берегової інфраструктури.                                                                       | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.8 Технологічні процеси судноремонтних підприємств.                                                                              | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.9 Оптимізаційні методи визначення варіантів розробки технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури                    | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.10 Особливості моделювання нетрадиційних систем енергопостачання                                                                | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Тема2.11 Особливості моделювання аварійних ситуацій.                                                                                  | 12         | 2         | 1         |  | 9          |
| Разом за змістовим модулем 2                                                                                                          | 132        | 22        | 11        |  | 99         |
| <b>Усього годин</b>                                                                                                                   | <b>180</b> | <b>30</b> | <b>30</b> |  | <b>120</b> |

## Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 2 год/1 лекція;
- підготовка до практичних занять – 4 год/1 заняття;
- підготовка до екзамену – 60 год.

## Розподіл часу самостійної роботи

| №<br>з/п | Вид роботи                      | Кількість годин |                 |
|----------|---------------------------------|-----------------|-----------------|
|          |                                 | денна<br>форма  | заочна<br>форма |
| 1        | Підготовка до лекцій            | 30              |                 |
| 2        | Підготовка до практичних занять | 30              |                 |
| 3        | Підготовка до заліку            | 60              |                 |
| РАЗОМ    |                                 | 120             |                 |

## 6. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни "Математичне моделювання технологічних процесів об'єктів портової інфраструктури" є:

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

## 7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

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

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

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті за результатами виконання самостійних практичних завдань. Він передбачає оцінювання практичних навичок використання теоретичної підготовки студентів 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                                                                                        |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                              | Завдання правильне, повне, логічне, містить аналіз, систематизацію, узагальнення і аргументовані висновки. |
| 4                              | Завдання в цілому правильне, достатньо повне та логічне, але має деякі помилки та неточності у висновках.  |
| 3                              | Завдання частково правильне, але містить неточності і недостатньо обґрунтовані висновки.                   |
| 0                              | Завдання не виконане або містить значну кількість суттєвих помилок.                                        |

| Залік | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40    | Відповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання: одне запитання з 1-го модулю, два запитання з 2-го модулю. |
| 35    | Студент 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    | Студент спроможний чітко та стисло відповісти на поставлені запитання, належно обґрунтовує матеріал, але допускає неточності у відповідях.                                                                                           |
| 25    | Студент спроможний чітко та стисло відповісти на поставлені запитання, але допускає суттєві неточності у відповідях, не завжди належно обґрунтовує відповіді.                                                                        |
| 20    | Студент невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.                                                                                                                             |

| Залік | Критерії оцінювання                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15    | Студент невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді.          |
| 10    | Студент демонструє задовільні знання з поставлених запитань, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання, та належно обґрунтувати свою відповідь. |
| 5     | Студент 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 | 15х 4 балів = 60 балів      | -            |
| Екзамен                                 | 10+2х15 балів = 40 балів    | -            |
| <b>Всього</b>                           | <b>100</b>                  | <b>-</b>     |

## 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               |
|     | T1.4 | Практичне заняття №4  | 4               |
| ЗМ2 | T2.1 | Практичне заняття №5  | 4               |
|     | T2.2 | Практичне заняття №6  | 4               |
|     | T2.3 | Практичне заняття №7  | 4               |
|     | T2.4 | Практичне заняття №8  | 4               |
|     | T2.5 | Практичне заняття №9  | 4               |
|     | T2.6 | Практичне заняття №10 | 4               |
|     | T2.7 | Практичне заняття №11 | 4               |
|     | T2.8 | Практичне заняття №12 | 4               |

| Денне відділення     |                       |                 |
|----------------------|-----------------------|-----------------|
| Вид роботи           |                       | Кількість балів |
| T2.9                 | Практичне заняття №13 | 4               |
| T2.10                | Практичне заняття №14 | 4               |
| T2.11                | Практичне заняття №15 | 4               |
| Підсумковий контроль | Екзамен               | 40              |
| Сума                 |                       | <b>100</b>      |

## 9. Засоби навчання

У спеціальних засобах навчання потреби немає.

## 10. Рекомендовані джерела інформації

### Основна література

Неруш В. Б., Курдеча В. В. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій. Київ : НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. 115 с.

Комп'ютерне моделювання технологічних процесів [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» за освітньо-науковою програмою магістерської підготовки – Технологія машинобудування/ Б.С. Воронцов, Ю.М. Бецко, О.О. Мельник; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 186 с.

Зінов'єва О. Г., Шаров С. В., Паламарчук І. П. З 63 Імітаційне моделювання та моделювання систем: навчальний посібник. Запоріжжя : ФОП Однорог Т.В., 2025. 203 с.

### **Допоміжна література**

Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с. ISBN 978-966-402-073-9

### **Інформаційні ресурси в Інтернет**