

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ПЕРВОМАЙСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра Енергетичного машинобудування

ЗАТВЕРДЖЕНО



Заступник директора з
НР ПННІ НУК

Л.М. Філіпішина
25 11 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Динаміка морських систем

DYNAMICS OF MARINE SYSTEMS

рівень вищої освіти

перший (магістерський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни

вибіркова

обов'язкова / вибіркова

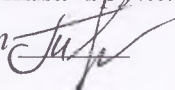
мова викладання

українська

українська / англійська

Первомайськ – 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Динаміка морських систем» є однією зі складових комплексної підготовки фахівців галузі знань *G Інженерія, виробництво та будівництво* спеціальності *G11 Машинобудування / за спеціалізацією G11.02 Двигуни та енергетичні установки* освітньої програми «Двигуни та енергетичні установки»
«15» 10 2025 року – 14 с.

Розробник: Трунін К.С., доцент кафедри «Енергетичне машинобудування», к.т.н., доцент 

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ДИНАМІКА МОРСЬКИХ СИСТЕМ» розглянуто на засіданні кафедри «Енергетичне машинобудування»

Протокол № 3/25-26 від «20» 10 2025 року

Завідувач кафедри «ЕМ»

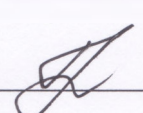
(підпис)

к.т.н., доцент Ошовський В.Я.

(прізвище та ініціали)

Робоча програма навчальної дисципліни «ДИНАМІКА МОРСЬКИХ СИСТЕМ» затверджена навчально-методичною радою ПННІ НУК

Протокол від № 4 від «20» 11 2025 року

Голова науково-методичної ради  к.е.н., професор Гришина Л.О.

Розподіл навчальних годин

№ семестру	Кількіст ь тижнів	Загальна кількість годин	Кількість кредитів	Розподіл аудиторних занять			Самостійна робота	Форма атестації
				Лекції	Практичні	Лаб. роб.		
Денна форма навчання								
9	15	150	5	30	30	-	90	Залік
Всього:		150	5	30	30	-	90	
Заочна форма навчання								
9	15	150	5	10	10	-	130	Залік
Всього:		150	5	10	10	-	130	

ЗМІСТ

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

ВСТУП

Анотація

Світовий океан є однією з найскладніших динамічних систем, тому є предметом вивчення багатьох наук. Доцільність спільних досліджень на глобальних просторах океану перетворює міжнародне океанографічне співробітництво на постійно діючий фактор підвищення ефективності дослідження, освоєння та захисту океанічного середовища. Розглядаючи Світовий океан як специфічне середовище, виділяють три основні аспекти глобальної проблеми «людина та океан»: економічний, військовий та політичний. Водночас океан необхідний для забезпечення нашого соціального, економічного та екологічного балансу.

Вирішення проблем вивчення, збереження та раціонального використання Світового неможливе без використання морських систем: надводних, підводних, повітряних, прив'язних, буксирувальних і т.п. Важливого значення ари цьому набувають дослідження динамічних явищ, які виникають в процесі експлуатації морських систем.

Дослідження динамічних явищ, які виникають в процесі експлуатації морських систем з гнучкими підводними зв'язками, як окремого класу морських систем, потребує викладення методів аналітичного визначення розрахункових зусиль, які сприймаються елементами цих машин. Ясне уявлення причин виникнення динамічних навантажень, характер зміни та математичний вираз останніх дають можливість в конкретних випадках вибирати оптимальні залежності параметрів судових машин, які забезпечують зменшення розрахункових зусиль, і більш точно визначати безпечні параметри їх елементів та умов експлуатації.

Зараз у суднобудуванні виділяють таку основну проблему – економія витрат (проектування та експлуатаційних). Раніше суднобудівна галузь постійно вдосконалювалася завдяки новим машинам та механізмам, програмному забезпеченню. Суднобудування 4.0 (Мореплавання 4.0, Суднобудівне виробництво 4.0 та ін.), що базується на принципах Індустрії 4.0, покликане змінити виробничі системи, експлуатацію, мореплавання, проектування, логістику та надання послуг, створення вартості у всіх аспектах суднобудівної галузі.

Ключові слова: динаміка, динамічні ghjwctb, морська система, прив'язна система.

Abstract

The world ocean is one of the most complex dynamic systems, therefore it is the subject of study of many sciences. The feasibility of joint research in the global ocean makes international oceanographic cooperation a constant factor in increasing the efficiency of research, development, and protection of the ocean environment. Considering the World Ocean as a specific environment, three main aspects of the global problem of "man and the ocean" are distinguished: economic, military and political. At the same time, the ocean is essential to ensuring our social, economic and ecological balance.

Solving study problems, conservation and rational use. The world is impossible without the use of marine systems: surface, underwater, air, mooring, towing, etc. Important importance is acquired by this arainvestigation of dynamic phenomena that arise during the operation of marine systems.

The study of dynamic phenomena that arise during the operation of marine systems with flexible underwater connections, as a separate class of marine systems, requires the presentation of methods for analytical determination of design forces that are perceived by the elements of these machines. A clear understanding of the causes of dynamic loads, the nature of the change and the mathematical expression of the latter make it possible in specific cases to choose the optimal dependences of the parameters of ship machines that ensure a reduction in design forces, and to more accurately determine the safe parameters of their elements and operating conditions.

Currently, the main problem in shipbuilding is cost savings (design and operational). Previously, the shipbuilding industry was constantly improving thanks to new machines and mechanisms, software. Shipbuilding 4.0 (Maritime 4.0, Shipbuilding Production 4.0, etc.), based on the principles of Industry 4.0, is designed to change production systems, operations, navigation, design, logistics and service provision, value creation in all aspects of the shipbuilding industry.

Key words: dynamics, dynamic processes. Marine system, Tetheryd systems

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		5-й	5-й
Електронний адрес РПНД на сайті ПННІ НУК	Спеціальність Спеціальність <i>G11 Машинобудування / за спеціалізацією G11.02 Двигуни та енергетичні установки</i>	Семестр	
		9-й,	9-й
		Лекцій	
		30 год.	10 год.
		Практичні роботи	
		30	10
Загальна кількість годин - 150	Освітня програма <i>«Двигуни та енергетичні установки»</i>	Лабораторні роботи	
		-	-
		Самостійна робота	
		90 год.	130 год.
		Курсова робота	
		-	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 6	Освітній рівень: <i>другий (магістерський)</i>	Вид контролю: ПМК	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Динаміка морських систем» є формування у студентів відповідно до освітньої програми наступних компетентностей.

- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, здатність використовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, мати навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.
- Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.
- Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів..

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: дисципліни «Теоретична механіка», «Нарисна геометрія», «Інженерна і комп'ютерна графіка», «Деталі машин», «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів наступних компетентностей, сформульованих у термінах результатів навчання:

- Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.
- Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
- Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги. Обрання і застосування адекватної методології проектування ДВЗ.
- Застосовувати нормативні документи і правила техніки безпеки при вирішенні професійних завдань.
- Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.
- Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері двигунів внутрішнього згоряння, а також їх обмежень.
- Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.
- Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Види морських систем.

Тема 1. Морські системи. [6, с. 3-12; 22, с. 138-150].

Тема 2. Морські прив'язні та буксирувальні системи [6, с. 3-12; 2, с. 138-150].

Тема 3. Гнучкі підводні зв'язки буксирувальних морських систем. [2, с. 9-137; с. 177-180].

Тема 4. Умови експлуатації морських систем. [9, с. 3-140; 10, с. 20-248].

Тема 5. Динаміка морських систем. [8, с. 3-32; 22, с. 221-283].

Змістовний модуль 2. Динаміка морських систем.

Тема 6. Розрахунки динамічних процесів у морських системах. [7, с. 3-32; 22, с. 221-280].

Тема 7. Математичні моделі буксирувальних морських систем. [3, с. 3-10].

Тема 8. Математичні моделі гнучких підводних зв'язків буксирувальних морських систем. [2, с. 221-240].

Тема 9. Комп'ютерна модель буксирувальної морської систем. [1, с. 3-13].

Тема 10. Аварійні режими експлуатації буксирувальних морських систем. [3, с. 115-126].

Змістовний модуль 3. Проектування морських систем

Тема 11. Проектування морських систем. [2, с. 421-435; 4, с. 14-23].

Тема 12. Практичне застосування результатів дослідження динаміки буксирувальних морських систем. [7, с. 419-422].

Тема 13. Суднобудування 4.0. [8, с. 141-142].

Тема 14. BIM-технології. [9, с. 33-35].

Тема 15. Перспективи розвитку буксирувальних морських систем. [3, с. 3-32].

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьог г	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	пр	сем	інд	с.р.		л	п	сем	інд	с.р.
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1.												
Змістовий модуль 1. Види морських систем												
1. Морські системи.	9	2	-	2	-	5	9	1	-	-	-	8
2. Морські прив'язні та буксирувальні системи.	9	2	-	2	-	5	9	-	1	-	-	8
3. Гнучкі підводні зв'язки буксирувальних морських систем.	9	2	2	-	-	5	9	1	-	-	-	8
4. Умови експлуатації морських систем.	9	2	2	-	-	5	10	1	1	-	-	8
5. Динаміка морських систем.	9	2	-	2	-	5	9	-	-	-	-	9
6. Розрахунки динамічних процесів у морських системах.	9	2	-	2	-	5	9	1	-	-	-	8
7. Математичні моделі буксирувальних морських систем.	9	2	2	-	-	5	9	1	1	-	-	7
8. Математичні моделі гнучких підводних зв'язків буксирувальних морських систем.	12	2	2	-	-	8	12	1	1	-	-	10
Разом за змістовим модулем 1	75	16	8	8	-	43	75	5	4	-	-	66
Змістовий модуль 3. Проектування морських систем.												
9. Комп'ютерна модель буксирувальної морської систем.	10	2		2		6	10	1				9
10. Аварійні режими експлуатації буксирувальних морських систем.	10	2	2			6	10	1	1			8
11. Проектування морських систем.	10	2	2	-		6	10	1	1	-		8
12. Практичне застосування результатів дослідження динаміки буксирувальних морських систем.	10	2	2	-		6	10	-	1	-		9
13. Суднобудування 4.0.	10	2	-	2		6	10	1	1	-		8
14. BIM-технології.	10	2	-	2		6	10	-	1	-		9
15. Перспективи розвитку буксирувальних морських систем.	15	2	2	-		11	15	1	1	-		13
Разом за змістовим модулем 2	75	14	8	6		47	75	5	6	-		64
Усього годин	150	30	16	14	-	90	150	10	10	-	-	130

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	ПрЗ №1. Тема: Умови експлуатації морських систем.	2
2.	ПрЗ № 2. Тема: Динаміка морських систем.	2
3.	ПрЗ № 3. Тема: Розрахунки динамічних процесів у морських системах.	2
4.	ПрЗ № 4. Тема: Математичні моделі буксирувальних морських систем.	2
5.	ПрЗ № 5. Тема: Математичні моделі гнучких підводних зв'язків буксирувальних морських систем.	2
6.	ПрЗ № 6. Тема: Комп'ютерна модель буксирувальної морської систем.	2
7.	ПрЗ № 7. Тема: Практичне застосування результатів дослідження динаміки буксирувальних морських систем.	2
8.	ПрЗ № 8. Тема: Перспективи розвитку морських буксирувальних морських систем.	2
Разом		16

Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	СЗ №1. Морські системи.	2
2.	СЗ №2. Морські прив'язні та буксирувальні системи.	2
3.	СЗ №3. Гнучкі підводні зв'язки буксирувальних морських систем.	2
4.	СЗ №4. Аварійні режими експлуатації буксирувальних морських систем.	2
5.	СЗ №5. Проектування морських систем.	2
6.	СЗ №6. Суднобудування 4.0.	2
7.	СЗ №7. ВІМ-технології.	2
Разом		14

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію);**
- підготовка до практичних занять – **2-3 год/1 заняття;**
- підготовка до семінарських занять – **2-3 год/1 робота;**
- написання рефератів, есе, виконання розрахункових, розрахунково-графічних або графічних робіт, домашньої контрольної роботи, перекладу, аналітичний огляд, аналіз практичних, проблемних ситуацій (обсяг однієї роботи 10-20 аркушів А4) – **мінімум 15 годин на 1 роботу;**
- підготовка до контрольних заходів – **(15-30) год. на 1 захід.**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	80
2	Підготовка до практичних робіт	15	20
3	Підготовка до модульної контрольної роботи	60	30
Разом		90	130

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

Для оцінювання та демонстрування результатів навчання використано наступні методи:

- Практичні та семінарські роботи;
- модульні контрольні роботи;
- залік

7. Форми поточного та семестрового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді тестових завдань різної складності, захисту звітів з лабораторних робіт, виконання модульних контрольних робіт та підсумкового контролю у формі екзамену.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний та підсумковий модульний контроль, результатів захисту лабораторних робіт та екзамену. У разі успішного навчання протягом семестру, тобто своєчасного та якісного захисту лабораторних робіт, виконання індивідуального завдання, отримання мінімально встановленої суми балів по кожному модулю, підсумкова оцінка може бути виставлена без іспиту.

За всі контрольні заходи протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до екзамену є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів змістових модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до екзамену і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового індивідуального завдання.

Студент, який отримав за всі КЗ протягом семестру не менше 60 балів, за його бажанням, може бути звільненим від семестрового екзамену. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий екзамен, до якого він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практична робота		Критерії оцінювання
Денна форма	Заочна форма	
4	10	Робота виконана у встановлений термін. Звіт по роботі відповідає встановленим вимогам.
3	8	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Звіт з роботи відповідає встановленим вимогам.
2	5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки
0	0	Студент не оформляє звіт по роботі.
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 60 балів (15 робіт по 4 бали).		

Модульна контрольна робота	Критерії оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
15	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
5	Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у наведених формулах, алгоритмі, висновках та помилки.
1	Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.
0	Студент не розв'язує задачі.
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (2 роботи по 10 балів).	

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	8 x 4 бали = 32	10 x 5 балів = 50
Відповіді на семінарських заняттях	7 x 4 бали = 28	
Виконання модульних контрольних робіт	2 x 20 = 40	2 x 25 = 50
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

	Денне відділення		Заочне відділення	
	Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ-1	Практичні, сем роботи	32	Практичні, сем роботи	25
	Модульна контрольна робота	20	Модульна контрольна робота	25
ЗМ-2	Практичні, сем роботи	28	Лабораторні роботи	25
	Модульна контрольна робота	20	Модульна контрольна робота	25
Сума		100		100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

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

У якості наочного матеріалу під час лекційних та лабораторних робіт використовуються лабораторне обладнання, ілюстраційний матеріал, методичний матеріал до виконання лабораторних занять.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання практичних робіт проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри. Під час проведення поточного і підсумкового контролю рівень засвоєння матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи, захисту лабораторних робіт, виконання тестових завдань та індивідуального завдання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Рекомендована література

1. Трунін К.С. Динаміка системи «судно - глибоководний трал» при донному зачепленні трала // *Машинознавство*, 2006, №4. – С. 39 – 41. *ISSN1729-4959*.
2. Трунін К.С. Модель еквівалентного однорідного стрижня для динамічно навантаженого сталевго каната з органічним сердечником // *Машинознавство*, 2007, №6. – С. 42 – 44. *ISSN1729-4959*.
3. Трунін К.С. Застосування спеціального моделюючого комплексу для проектування морських прив'язних систем з гнучкими зв'язками. Збірник наукових праць НУК, №1. 2021. DOI [https://doi.org/10.15589/znп2021.1\(484\).2](https://doi.org/10.15589/znп2021.1(484).2). – С. 14 – 23.
4. Трунін К.С. Математична модель динаміки морської прив'язної системи з урахуванням впливу згинальної жорсткості гнучкого зв'язку. *Shipbuilding & Marine Infrastructure*, DOI [https://doi.org/10.15589/smi2021.1\(15\).1](https://doi.org/10.15589/smi2021.1(15).1). Судостроение и морская инфраструктура, №1(15), 2021. DOI [https://doi.org/10.15589/smi2021.1\(15\).1](https://doi.org/10.15589/smi2021.1(15).1). – С. 4 – 23.
5. Трунін К.С. Математична модель динаміки гнучкого зв'язку морської прив'язної системи з урахуванням впливу кручення гнучкого зв'язку на його силу розтягування. «Судостроение и морская инфраструктура», №2, 2021. – С. 12-21.
6. Трунін К.С. Використання морських прив'язних систем для забезпечення безпеки акваторій портів. International scientific conference “Maritime Security of the Baltic-Black sea region: challenges and threats”, December 23, 2021. Vol. 1. Izdevniecība BALTIJA Publishing, Riga, 2021. 426 p. Pp. 419 – 422.

Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека кафедри "ЕМ".
2. Бібліотека НУК імені адмірала Макарова
3. Джерела мережі «Інтернет»..