

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова**

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Навчально-науковий центр Гідромеханіка



ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор КННІ

А.А. Карпеченко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ГІДРОДИНАМІКИ КОРАБЛЯ ТА ОБ'ЄКТІВ
ОКЕАНОТЕХНІКИ**

**NUMERICAL METHODS OF HYDRODYNAMICS OF THE SHIP AND OCEAN
ENGINEERING OBJECTS**

рівень вищої освіти *третій (освітньо-науковий)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Робоча програма навчальної дисципліни «Чисельні методи гідродинаміки корабля та об'єктів океанотехніки» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G – "Інженерія, виробництво та будівництво", за спеціальністю G11 – «Машинобудування», за спеціалізацією G11.04 Суднобудування, за освітньою програмою «Суднобудування»

"28" 05 2026 року. 13 с.

Розробник: Король Ю.М., канд. техн. наук, доцент, керівник навчально-наукового центру Гідромеханіка

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Чисельні методи гідродинаміки корабля та об'єктів океанотехніки» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми
докт. техн. наук, професор

 В.О. Некрасов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Чисельні методи гідродинаміки корабля та об'єктів океанотехніки» розглянуто на засіданні навчально-наукового центру Гідромеханіка

Протокол № 2 від «01» 06 2026 р.

Керівник навчально-наукового
центру Гідромеханіка

 Ю.М. Король

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Чисельні методи гідродинаміки корабля та об'єктів океанотехніки» розглянуто Навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 10 від «9» 06 2026 р.

Голова

 О.П. Ястреба

© НУК, 2020

ЗМІСТ

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

ВСТУП

Анотація

Освітніми програмами підготовки докторів філософії галузі знань G – "Інженерія, виробництво та будівництво", за спеціальністю G11 – «Машинобудування», спеціалізацією G11.04 Суднобудування та освітньою програмою «Суднобудування» – передбачено набуття здобувачами знань, навичок та умінь в генерації нових ідей (креативність), здатності до практичного використання комп'ютеризованих систем проєктування (CAD), виробництва (CAM), інженерних розрахунків (CAE) та спеціалізованого прикладного програмного забезпечення для виконання наукових досліджень.

Зміст навчальної дисципліни «Чисельні методи гідродинаміки корабля та об'єктів океанотехніки» передбачає вивчення: теоретичних основ чисельних методів розв'язування диференціальних рівнянь гідродинаміки; постановку та методи вирішення зовнішніх задач обтікання корпусів суден та об'єктів океанотехніки; постановку та методи вирішення внутрішніх задач для суднових машин, механізмів та систем; постановку та методи вирішення кінематичних і гідродинамічних задач руху суден, об'єктів океанотехніки та їх елементів. Навчальний процес здійснюється за допомогою ліцензованого програмного забезпечення CAD Solidworks, CAE CFD FlowSimulation та FlowVision.

Ключові слова: *гідродинаміка, чисельні методи, гідродинамічні та кінематичні характеристики руху.*

Annotation

Educational training programs for doctors of philosophy provides for the acquisition of knowledge, skills and abilities in the generation of new ideas (creativity), the ability to use computer systems (CAD), production (CAM), engineering calculations (CAE) and specialized application software for research.

The content of the discipline "Numerical methods of hydrodynamics of the ship and objects of ocean engineering" involves the study of: theoretical foundations of numerical methods for solving differential equations of hydrodynamics; formulation and methods of solving external problems of hull circumference of ships and objects of ocean engineering; formulation and methods of solving internal problems for ship machines, mechanisms and systems; formulation and methods of solving kinematic and hydrodynamic problems of motion of ships, objects of ocean engineering and their elements. The training process is carried out using licensed software CAD Solidworks, CAE CFD FlowSimulation and FlowVision.

Key words: hydrodynamics, numerical methods, hydrodynamic and kinematic characteristics of motion.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво	Нормативна	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність G11 Машинобудування Спеціалізаціях G11.04 Суднобудування Освітня програма Суднобудування	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Нема		1-й	
		Лекцій	
		15 год.	
Загальна кількість годин - 90		Практичні, семінарські	
		-	-
	Лабораторні		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи здобувача – 4.	Освітній рівень: Третій (освітньо-науковий)	Самостійна робота	
		60 год.	
		Індивідуальні завдання: - год.	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2 Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Чисельні методи гідродинаміки корабля та об'єктів океанотехніки» є формування у здобувачів таких компетентностей:

- 1) Здатність до постановки та пошуку методів розв'язування гідродинамічних задач аналізу, синтезу і функціонування кораблів та об'єктів океанотехніки.
- 2) Здатність до розв'язування складних задач гідродинаміки суден за допомогою сучасного програмного забезпечення.
- 3) Спроможність на основі результатів наукових досліджень ініціювати нові рішення, ідеї та сприяти їх втіленню в практику суднобудування.
- 4) Здатність до самостійної науково-дослідної діяльності.
- 5) Здатність до самовдосконалення у професійній сфері протягом життя, відповідальність за навчання інших при проведенні науково-педагогічної діяльності та наукових досліджень в професійній галузі.

3 Передумови для вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна ґрунтується на таких дисциплінах: Вища математика, Фізика, Теоретична механіка, Гідроаеромеханіка, Обчислювальна гідродинаміка.

Забезпечує підготовку до вивчення навчальних дисциплін: Методи оптимізації форми корпусу судна та технічних засобів освоєння океану, Методи оптимізації рушійно-рульового комплексу суден та технічних засобів освоєння океану, Гідроаеродинаміка кораблів, суден та морських плавучих споруд, Математичне моделювання при проектуванні засобів океанотехніки.

4 Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни «Чисельні методи гідродинаміки корабля та об'єктів океанотехніки» передбачає формування та розвиток у здобувачів таких результатів навчання:

- 1) володіння знаннями, навичками, вміннями з чисельних методів гідродинаміки, необхідними для проведення науково-дослідної діяльності;
- 2) використання сучасних інформаційних технологій і програмних продуктів для оцінки гідродинамічної якості об'єкта досліджень і актуальності наукової проблеми;
- 3) володіння сучасними CAD, CAE і CAM системами аналізу, синтезу і функціонування складних технічних об'єктів;
- 4) володіння навичками подання отриманих результатів у вигляді презентацій з елементами анімації при розв'язуванні нестационарних задач гідродинаміки;
- 5) володіння навичками ведення наукової дискусії;

- б) володіння методами оцінки отриманих результатів, та оптимізації витрат на наукові дослідження.

5 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Математичні основи і методологія використання сучасних CFD комплексів для розв’язування задач зовнішнього обтікання суден.

Тема 1. Класифікація методів чисельного розв’язування диференціальних рівнянь руху рідини та газу. [1] с.72-94, [2] с.6-24, [3] с.49-87, [7] с.36-314.

Тема 2. Характеристики сучасних CFD комплексів, та можливість їх використання в наукових дослідженнях. [5] с.203-224, [6] с.421-559.

Тема 3. Постановка задач та засоби визначення параметрів CFD моделювання процесів зовнішнього обтікання суден. [5] с.73-83, [11], [12].

Тема 4. Визначення за допомогою CFD комплексів впливу параметрів форми на гідродинамічні характеристики суден. [9] с.10-14, [10].

Змістовий модуль 2. Методологія використання сучасних CFD комплексів для розв’язування задач гідродинамічного аналізу.

Тема 5. Внутрішні задачі гідроаеродинаміки в суднових машинах, механізмах та системах. [5] с.203-224, [6] с.421-559.

Тема 6. Визначення та мінімізація необхідної потужності двигунів для забезпечення руху рідин та газів в суднових системах та механізмах. [5] с.203-224, [6] с. 421-559.

Тема 7. Сумісне розв’язування рівнянь руху тіла з 6 ступенями вільності та рідини. [5] с.149-164.

Тема 8. Формування цільових функцій в задачах гідродинаміки та засоби знаходження їх екстремумів. [9] с.10-14.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	л.з.	с.р.
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Математичні основи і методологія використання сучасних CFD комплексів для розв’язування задач зовнішнього обтікання суден.				
Тема 1. Класифікація методів чисельного розв’язування диференціальних рівнянь руху рідини та газу.	9	2	1	6
Тема 2. Характеристики сучасних CFD комплексів, та можливість їх використання в наукових дослідженнях.	12	2	2	8
Тема 3. Постановка задач та засоби визначення параметрів CFD моделювання процесів зовнішнього обтікання суден.	12	2	2	8
Тема 4. Визначення за допомогою CFD комплексів впливу параметрів форми на гідродинамічні характеристики суден.	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1	45	8	7	30
Змістовий модуль 2. Методологія використання сучасних CFD комплексів для розв’язування задач гідродинамічного аналізу.				
Тема 5. Внутрішні задачі гідроаеродинаміки в суднових машинах, механізмах та системах.	12	2	2	8
Тема 6. Визначення та мінімізація необхідної потужності двигунів для забезпечення руху рідин та газів в суднових системах та механізмах.	12	2	2	8
Тема 7. Сумісне розв’язування рівнянь руху тіла з 6 ступенями вільності та рідини.	12	2	2	8
Тема 8. Формування цільових функцій в задачах гідродинаміки та засоби знаходження їх екстремумів.	9	1	2	6
Разом за змістовим модулем 2	45	7	8	30
Усього годин	90	15	15	60

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інсталяція CFD комплексів FlowVision і FlowSimulation	1
2	Створення 3D моделі судна в CAD SolidWorks	2
3	Створення проекту і розрахунки зовнішнього обтікання суден в CFD комплексі FlowVision	2
4	Створення проекту і розрахунки зовнішнього обтікання суден в CFD комплексі FlowSimulation	2
5	Створення 3D моделей суднових машин, механізмів та систем в CAD SolidWorks	2
6	Створення проекту і розрахунки внутрішніх задач гідроаеродинаміки в CFD комплексі FlowVision	2
7	Створення проекту і розрахунки внутрішніх задач гідроаеродинаміки в CFD комплексі FlowSimulation	2
8	Формування цільових функцій в задачах гідродинаміки та засоби знаходження їх екстремумів.	2
Разом		15

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Норматив	Денна форма
1	Підготовка до лекцій	1 год. на 1 лек.	15
2	Підготовка до лабораторних робіт	1 год. на 1 л. р.	15
3	Підготовка до поточного модульного контролю	до 15 год. на 1 захід	30
	Разом		60

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

Методи навчання:

- 1) робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення навичок і вмінь;
- 2) лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованою розумових образів, доведень і узагальнень;
- 3) відео метод - використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;
- 4) лабораторна робота - вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;
- 5) контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей);
- 6) дослідницький - творче застосування знань, оволодіння методами наукового пізнання, формування досвіду самостійного наукового пошуку.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування:

- 1) усні відповіді;
- 2) виконання звітів з лабораторних робіт;
- 3) презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- 4) стандартизовані тести;
- 5) екзамени.

7 Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль реалізується у формі захисту лабораторних робіт, та тестів. Результати поточного контролю (поточна успішність) є основною інформацією для виставлення екзамену (за умови якщо здобувач набрав від 60 до 100 балів за всі види освітньої діяльності) враховуються викладачами при виставленні підсумкової оцінки (балів) з даної дисципліни.

Контроль самостійної роботи проводиться:

- з лекційного матеріалу - шляхом перевірки конспектів;
- з лабораторних занять - шляхом захисту звітів з лабораторних робіт.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового екзамену в терміни, встановлені графіком навчального процесу, та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою навчальної дисципліни:

екзамен проводиться у формі тестування або у комбінованій формі (тестування та розв'язок ситуаційних задач).

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів та їх оцінювання

Звіти з лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
4-5	Звіт виконаний у встановлений термін, самостійно, чітко сформований алгоритм розв'язання завдання та оформлений за правилами ЄСКД. Застосовувалися коректні методи отримання результатів та виконаний їх аналіз.
3-2	Звіт виконаний з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконав звіт після консультації викладача. Завіт виконаний в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.
1	Звіт виконаний з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконав звіт під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Завіт не виконувався.

Поточний модульний контроль у формі контрольного тесту (5 питань)

Бал	Критерії оцінювання
10	Подані правильні відповіді на 5 контрольних питань.
8	Подані правильні відповіді на 4 контрольних питання.
6	Подані правильні відповіді на 3 контрольних питання.
4	Подані правильні відповіді на 2 контрольних питання.
2	Подана правильна відповідь на 1 контрольне питання.
0	Контрольна робота не виконувалася.

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Захист звітів з лабораторних робіт	8 звітів. $\times$ 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКТ $\times$ 10 балів = 20 балів
Всього	60

Підсумковий контроль

Підсумковий контроль складається з тестування (10 тестових завдань)

Тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4

8 Критерії оцінювання результатів навчання

№№ змістового модуля і теми		Денна форма	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Звіт з л. р. № 1	5
	T2	Звіт з л. р. № 2	5
	T3	Звіт з л. р. № 3	5
	T4	Звіт з л. р. № 4	5
ПМК		МКР 1	10
ЗМ 2	T5	Звіт з л. р. № 5	5
	T6	Звіт з л. р. № 6	5
	T7	Звіт з л. р. № 7	5
	T8	Звіт з л. р. № 8	5
ПМК		МКР 2	10
Підсумковий контроль		екзамен	40
Сума			100

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

Презентації:

- 1) Використання CAD SolidWorks в задачах створення 3D моделей, суден, об'єктів океанотехніки та суднових машин, механізмів і систем.
- 2) Приклади створення проектів та виконання розрахунків в CFD комплексі FlowVision.
- 3) Приклади створення проектів та виконання розрахунків в CFD комплексі FlowSimulation.

Технічні засоби навчання:

- 1) мультимедійне обладнання;
- 2) мережа персональних комп'ютерів;

- 3) програмне забезпечення SolidWorks, FlowVision, FlowSimulation;
- 4) дистанційні платформи MOODL, Skype.

10 Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Флетчер К., Вычислительные методы в динамике жидкостей, -М.: Мир, 1991, т.1 – 501с., т.2 – 550с.
2. Chung T.J. Computational Fluid Dynamics, - Cambridge university press, 2002, - 1022р.
3. Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р., Вычислительная гидромеханика и теплообмен, -М.: Мир, 1990, т.1 – 384с., т.2 – 726с.
4. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision версия 2.05.04. Руководство пользователя, М.: ООО ТЕСИС, 2008, -310с.
5. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision версия 2.4. Примеры решения типовых задач, М.: ООО ТЕСИС, 2007, -310с.
6. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation Инженерный анализ для профессионалов, -М.: ДМК Пресс, 2015, - 562с.

Допоміжна література

7. Роуч П. Вычислительная гидродинамика, М.: Мир, 1980. – 618 с.
8. Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks, Dassault Systemes SolidWorks Corporation, - 156с.
9. Король Ю.М., Корнелюк О.Н., Урсолова А.С. Системный подход в решении проблем гидродинамического совершенствования элементов движительно-рулевого комплекса судов и подводных аппаратов, Материалы МНТК Инновации в судостроении и океанотехнике, НУК, Николаев, 2016, с.10-14.

Інформаційні ресурси в інтернет

10. <http://www.nuos.edu.ua>
11. <http://www.solidworks.com>
12. <http://flowvision.ru>