

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи
Сергій СЛОБОДЯН

26 03 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

PROGRAM OF THE DISCIPLINE

**Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд із
композиційних матеріалів**

**Mechanics and Strength of Hull Structures of Ships and Floating Structures Made
of Composite Materials**

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова викладання: українська

Миколаїв
2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд із композиційних матеріалів» є однією зі складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G11 Машинобудування (за спеціалізацією G11.04 Суднобудування).

13.02 2026 року. – 13 с.

Розробник:

 Соломонюк Н.С. - доцент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля, кандидат технічних наук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд із композиційних матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми
доктор техн. наук, професор



Леонтій КОРОСТИЛЬОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд із композиційних матеріалів» розглянуто на засіданні кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

Протокол № 6 від 19.02 - 2026 року.

В.о. завідувача кафедри
канд. техн. наук, доцент



Максим БОБРОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд із композиційних матеріалів» розглянуто Навчально-методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 6 від 19.02 2026 року.

Голова



Олексій ЯСТРЕБА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд із композиційних матеріалів» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд із композиційних матеріалів» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 3 від 25.03 2026 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4. Очікуванні результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисциплін.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	11
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

У дисципліні вивчаються властивості анізотропних матеріалів та методи розрахунку їх зовнішніх і внутрішніх навантажень, фізико-механічних характеристик багатошарових армованих структур, що застосовуються у суднобудуванні та плавучих композитних спорудах. Здобувачі знайомляться з сучасними методами проектування конструкцій у суднобудуванні з урахуванням анізотропії матеріалів.

Після вивчення дисципліни здобувачі знатимуть основні математичні моделі, що застосовуються при розрахунках напружено-деформованого стану елементів конструкцій з композиційних матеріалів (КМ), основні теорії та критерії міцності, які використовуються у розрахунку КМ на міцність та вимоги до конструкцій з КМ та їх елементів.

Здобувачі навчаться визначати деформаційні властивості та характеристики міцності КМ при простому та складному механічному і термомеханічному навантаженні, оцінювати міцність композиційних матеріалів КМ, визначати напружено-деформований стан елементів суднобудівних конструкцій з КМ із застосуванням конкретних математичних моделей.

Дисципліна «Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд» відноситься до дисциплін загальної фахової підготовки.

Ключові слова: *міцність, жорсткість, модуль пружності, композиційний матеріал, анізотропія, деформація, напруження, балка, стрижень, пластина.*

Abstract

The discipline studies the properties of anisotropic materials and methods for calculating their external and internal loads, physical and mechanical characteristics of multilayer reinforced structures used in shipbuilding and floating composite structures. Students are introduced to modern methods of designing structures in shipbuilding with consideration of material anisotropy.

After studying the discipline, students will know the basic mathematical models used in calculating the stress-strain state of structural elements made of composite materials (CM), the basic theories and strength criteria used in the calculation of CM for strength and the requirements for CM structures and their elements.

Students will learn to determine the deformation properties and strength characteristics of CM under simple and complex mechanical and thermomechanical loading, evaluate the strength of CM composite materials, determine the stress-strain state of elements of shipbuilding structures made of CM using specific mathematical models.

The discipline «Mechanics and Strength of Ship Hull Structures and Floating Structures» belongs to the disciplines of general professional training.

Keywords: *strength, stiffness, elastic modulus, composite material, anisotropy, deformation, stress, beam, rod, plate.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов’язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		1-й
Електронний адрес РПНД <i>на сайті Університету</i>	Спеціальність G11 Машинобудування (за спеціалізацією G11.04 Суднобудування) Освітня програма «Конструювання та міцність корпусу суден і плавучих споруд»	Семестри
Індивідуальне науково-дослідне завдання –		1-й
		Лекції
		15 год.
		Практичні
Загальна кількість годин – 120		15 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 години.	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота
		90 год.
		Індивідуальні завдання: -
		Форма контролю - письмова: екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни *Механіка і міцність конструкцій корпусу суден і плавучих споруд із композиційних матеріалів* є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми наступних компетентностей:

- **ІК.** Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері суднобудування або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.
- **ЗК04.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- **ЗК12.** Здатність і готовність до планування та здійснення проектно-конструкторських робіт у сфері професійної діяльності.
- **ФК06.** Здатність керувати роботою підприємств та організацій, приймати відповідальні рішення в межах професійної компетенції.
- **ФК07.** Здатність до практичного використання універсальних і спеціалізованих систем автоматизованого проектування (Computer-Aided Design – CAD) і інженерних досліджень (Computer-Aided Engineering – CAE) в галузі суднобудування.
- **ФК09.** Здатність розв'язувати задачі механіки твердого деформованого тіла за допомогою аналітичних та чисельних методів з використанням комп'ютерної техніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумов для вивчення дисципліни немає.

4. Очікуванні результати навчання

Вивчення дисципліни «Механіка і міцність конструкцій із композиційних матеріалів» передбачає формування у студентів таких результатів навчання:

- **ПРН01.** Застосовувати прогресивні методи і технології, модифікувати існуючі та розробляти нові методи та/або завдання, здійснювати заходи для ефективного та безпечного виконання професійних завдань.
- **ПРН05.** Уміти знаходити оптимальні рішення при проектуванні, конструюванні, виробництві, ремонті, реновації, експлуатації, обслуговуванні та утилізації продукції суднобудування з урахуванням вимог якості, надійності, енергоефективності, вартості та строків виконання.
- **ПРН09.** Обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення інженерних задач, пов'язаних з професійною діяльністю відповідно до освітньої програми.
- **ПРН10.** Уміти ставити, досліджувати, аналізувати і розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми суднобудування, що потребують оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

- **ПРН11.** Уміти розв'язувати складні задачі і проблеми, що пов'язані з технологією проектування, конструювання, виробництва, ремонтом, реновацією, експлуатацією та утилізацією суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, їх основних конструктивних елементів.
- **ПРН12.** Мати навички оцінювання та аналізу об'єктів управління, управління комплексною інженерною діяльністю у сфері суднобудування.
- **ПРН13.** Уміти обирати необхідні методи та засоби досліджень, розробляти та аналізувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі об'єктів дослідження, що стосуються проблем конструювання, оцінки міцності й стійкості конструкцій з металевих та композиційних матеріалів.
- **ПРН16.** Знати методи розрахунку на міцність та жорсткість корпусів морських транспортних суден і плавучих споруд.

5. Програма навчальної дисциплін

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Принципи розрахунків композиційних конструкцій

Тема 1. Теоретичні основи механіки композиційних матеріалів

Лекція 1. Теоретичні основи механіки композиційних матеріалів (КМ). Структурні особливості й механічні властивості КМ.

Література: [1] – с. 16 – 30, [3] – с. 11 – 12.

Лекція 2. Елементи механіки пружного анізотропного тіла. Найпростіша мікромодель КМ. Ефективні пружні характеристики КМ на моделях. КМ армовані безперервними волокнами. Термопружні характеристики моношару. Термопружні характеристики у площинах, перпендикулярних площинам армування.

Література: [1] – с. 34 – 50, [2] – с. 12 – 14, [4] – с. 34 – 50.

Лекція 3. Термопружні характеристики симетрично армованого шару і площині армування. Термопружні характеристики симетрично армованого шару у площинах, які перпендикулярні площині армування. Інші схеми армування. Математичне моделювання та управління термопружними характеристиками КМ.

Література: [1] – с. 63 – 90, [2] – с. 15 – 20, [4] – с. 74 – 76.

Тема 2. Теорії міцності для композиційних матеріалів

Лекція 4. Підходи при визначенні границі міцності при складеному напруженому стані. Теорія міцності нормальних напружень для моношару. Теорія міцності нормальних переміщень для моношару. Теорія міцності

Мізеса-Хілла для моношару. Особливості застосування теорій міцності для повного пакету шаруватого КМ

Література: [1] – с. 91-126, [2] – с. 20-22, [3] – с. 339 – 345.

Змістовий модуль 2. Розрахунки композиційних конструкцій у корпусу суден і плавучих спорудах

Тема 4. Розрахунки деталей корпусу суден

Лекція 5. Розрахунки корпусу суден як пластин з композиційних матеріалів (КМ). Їх структурні особливості й механічні властивості.

Література: [2] – с. 53 – 62, 42 – 50.

Лекція 6. Розрахунки підкріплюючих елементів судна як композиційних шаруватих балок та стрижнів. Дотичні напруження міжшарового зсуву. Умови міцності. Нормальні напруження міжшарового відриву.

Література: [2] – с. 62 – 65, 76 – 78.

Тема 5. Особливості розрахунків композитних плавучих доків

Лекція 7. Особливості розрахунків композитних плавучих доків та понтонних конструкцій. Вибір та розрахування кількості армуючого каркасу.

Література: [4] – с. 57 – 105.

Лекція 8. Перспективи розвитку застосування композитних плавучих доків та понтонних конструкцій з полімерних композиційних матеріалів та склофібробетону.

Література: [4] – с. 199 – 275.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	усього	у тому числі			
		лекції	практ.	лаб.	с.р.
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Принципи розрахунків композиційних конструкцій					
Тема 1. Теоретичні основи механіки композиційних матеріалів.	30	6	4	—	8
РГЗ 1	15			—	15
Тема 2. Теорії міцності для композиційних матеріалів.	30	2	4	—	6
РГЗ 2	15			—	15
Разом за ЗМ1	60	8	8	—	44
Змістовий модуль 2. Розрахунки композиційних конструкцій у корпусі суден і плавучих спорудах (ЗМ2)					
Тема 4. Розрахунки деталей корпусу суден	17	4	4	—	9
Тема 5. Особливості розрахунків композитних плавучих доків	13	3	3	—	7
РГЗ 3	15			—	15
Разом за ЗМ2	45	7	7	—	31
Підготовка до екзамену	15			—	15
Разом	120	15	15	—	90

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовий модуль 1. Принципи розрахунків композиційних конструкцій		
1	Визначення фізико-механічних та термопружних характеристик моношару композиційного матеріалу.	2
2	Визначення характеристик міцності односпрямованого композиту. Питомі характеристики композиційних матеріалів	2
3	Приклад проектування шаруватого композиційного матеріалу	2
4	Застосування теорій міцності для анізотропних матеріалів.	2
Змістовий модуль 2. Розрахунки композиційних конструкцій у корпусі суден і плавучих спорудах (ЗМ2)		
5	Пласка задача теорії пружності для анізотропних пластин корпусу суден	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
6	Пласка задача теорії пружності для анізотропних елементів жорсткості суден	2
7	Розрахунки композитних плавучих доків	3

Розрахунково-графічні завдання (РГЗ)

№ з/п	Назва роботи
1	Визначення фізико-механічних, та термопружних характеристик моношару композиційного матеріалу.
2	Проектування шаруватого композиційного матеріалу для корпусу судна або його підкріплюючих елементів.
3	Розрахунки понтону для композитного плавучого доку

Самостійна робота

№ з/п	Вид роботи	Кількість
1	Підготовка до лекцій	10
3	Підготовка до практичних занять	20
4	Виконання РГЗ	45
5	Підготовка до екзамену	15
Разом		90

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

Методи навчання

для всіх видів занять:

- робота з літературою;
- пояснення;
- демонстрування;

для лекційних занять:

- лекція;
- ілюстрування;
- відео методи.

для практичних занять:

- розрахунково-графічні роботи;
- усне опитування.

Засобами діагностики знань за методами демонстрування результатів навчання є:

- захист розрахунково-графічних робіт,
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюється за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки при захисті звітів з розрахунково-графічних робіт і оцінки заліку в кінці семестру.

Питома вага заключного екзамену складає 40 балів в загальній системі оцінок. Право здавати екзамен надається студенту, який виконав і захистив усі розрахунково-графічні роботи. Екзамен передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувача із зазначеної теми (20 балів – тестове завдання, 20 балів – 2 теоретичних питання).

Поточний контроль виконується за результатами виконання та захисту розрахунково-графічних робіт, які є результатом роботи на практичних заняттях.

Зарахування кредитів навчального курсу дисципліни можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок передбаченим чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної дисципліни студентів та їх оцінювання

Розрахунково-графічні роботи

Бал	Критерії оцінювання
18-20	Робота виконана у встановлений термін, самостійно, чітко сформований процес виконання досліду або розв'язування завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
12-17	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Робота виконана в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.
6-11	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав роботу під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Робота не виконувалась.

Екзамен

Бал	Критерії оцінювання
35 - 40	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно, чітко сформоване розв'язання питань. Застосовувалися коректні методи для виконання завдань.
30 - 34	Завдання виконане у встановлений термін. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
25 - 29	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконав завдання після консультації викладача. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат

Бал	Критерії оцінювання
15 - 24	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконав завдання під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Завдання не виконувалося.

Сумарна кількість балів по формах проміжного контролю

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Семестр денної форми
Виконання РГЗ	60
Екзамен	40
Всього	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістові модулі, теми		Денна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1	РГЗ 1	20
	T2		
	T3	РГЗ 2	20
ЗМ2	T4 T5	РГЗ 3	20
Семестровий контроль		екзамен	40
Разом за семестр		100	

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

Технічні засоби

- Мультимедіа- та проекційна апаратура;
- Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання,
- Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Hughes O. F., Paik J. K. Ship Structural Analysis and Design. – Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers, 2010.
2. Bureau Veritas. Rules for the Classification of Steel Ships. – Paris: BV.
3. Гейко С. П. Проектування корпусних зв'язків суден із полімерних композиційних матеріалів : навчальний посібник / С. П. Гейко, Є. Т. Бурдун. – Миколаїв : НУК, 2015. – 110 с.
4. Jones, Robert M. Mechanics of composite materials. Taylor and Francis. 1998. – 270 p.
5. Рашковський О.С. та ін. Проектування, технологія і організація побудови композитних плавучих блоків: навчальний посібник. – Миколаїв: РАЛ – поліграфія, 2015. – 320 с.
6. Карпов Я.С. Проектування і конструювання виробів з композиційних матеріалів. Теорія і практика: підручник - Х. Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2015. - 672 с.

Допоміжна література

1. Marine Composites: Design and Performance. Edited by Richard Pemberton, John Summerscales, Jasper Graham-Jones. Woodhead publisher: is an imprint of Elsevier? 2019. – 530 p.
2. Гейко С. П. Технологія виготовлення суднових конструкцій із полімерних композиційних матеріалів/ С. П. Гейко, Є. Т. Бурдун, – Миколаїв : НУК, 2014. – 254с.
3. Bureau Veritas.: Hull in Composite Materials and Plywood, Material Approval, Design Principles, Construction and Survey. March 2012
4. Rule Note NR 546 DT R00 E
5. Карпінос Д.М., Тучинський Л.І., Вишняков Л.Р. Нові композиційні матеріали. - К.: Вища школа, 1997. - 312 с.
6. Верещака С. М. Механіка композиційних матеріалів : навчальний посібник. – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 160 с.
7. The Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME). Ship Design and Construction. – Jersey City: SNAME.

8. Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Електронна бібліотека кафедри "БМ та ККК".
2. <http://www.veristar.com/portal/veristarinfo/detail?content-id=/repository/collaboration/sites%20content/live/veristarinfo/vi-content-navigation/generalinfo/giRulesRegulations/bvRules/yachtsrules>.
3. Композиційні матеріали на полімерній основі – https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D1%81%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0/page8.html.