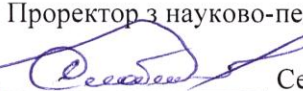


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля



"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

PROGRAM OF THE DISCIPLINE

**Комп'ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із
композиційних матеріалів**

**Computer technologies and modeling of ship structures made of composite
materials**

рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

тип дисципліни: *обов'язкова*

мова викладання: *українська*

Миколаїв 2025р.

Миколаїв 2025р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із композиційних матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців Галузь знань G "Інженерія, виробництво та будівництво" спеціальності G11 Машинобудування (за спеціалізацією G11.04 Суднобудування) освітньо-професійної програми «Проектування та виробництво суднових конструкцій із композиційних матеріалів».

«15» 04 2025 року. – 12 с.

Розробник:

Білоус Р.Ю., асистент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із композиційних матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми
кандидат технічних наук, доцент



Тетяна ЮРЕСКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із композиційних матеріалів» розглянуто на засіданні кафедри на засіданні кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля

Протокол № 9 від 13.05 2025 року.

Завідувач кафедри



Леонтій КОРОСТИЛЬОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із композиційних матеріалів» розглянуто Навчально-методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 6 від 20.05 2025 року.

Голова НМК КННІ, к.т.н.



Олексій ЯСТРЕБА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із композиційних матеріалів» погоджено з навчальним відділом.

Голова відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із композиційних матеріалів» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від 25.06 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

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

ВСТУП

Анотація

Вивчення дисципліни формує у здобувачів навички комп'ютерного моделювання для розв'язання задач міцності жорсткості, стійкості та руйнування суднових конструкцій із композиційних матеріалів.

В результаті вивчення дисципліни здобувач знатиме основні етапи комп'ютерного аналізу напружено-деформованого стану конструкцій; типи скінчених елементів і моделей матеріалів та межі їх застосування; методи оцінки якості скінчено-елементної сітки й оцінки адекватності отриманих результатів.

Здобувачі набувають навичків будування тривимірних геометричних моделей та деталей; зможуть здійснювати вибір типів кінцевих елементів, адекватних фізичних моделей матеріалів, розробляти розрахункові схеми для проведення комп'ютерного аналізу методом скінчених елементів і алгоритми його реалізації та виконувати розрахунки міцності в пакетах комп'ютерного аналізу.

Ключові слова: корпус судна, метод скінчених елементів (MCE), армований пластик, композиційні матеріали, катер, яхта.

Abstract

The study of the discipline develops students' skills in computer modelling to solve problems of stiffness, stability and fracture of ship structures made of composite materials.

As a result of studying the discipline, the student will know the main stages of computer analysis of the stress-strain state of structures; types of finite elements and material models and the limits of their application; methods for assessing the quality of a finite element mesh and assessing the adequacy of the results obtained.

Students acquire the skills of building three-dimensional geometric models and parts; will be able to select types of finite elements, adequate physical models of materials, develop design schemes for computer analysis by the finite element method and algorithms for its implementation, and perform strength calculations in computer analysis packages.

Keywords: vessel hull, finite element method (FEM), reinforced plastic, composite materials, boat, yacht.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Цикл професійної підготовки
Модулів – 2		Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		
Електронна адреса РПНД на сайті Університету	Спеціальність G11 Машинобудування спеціалізація G11.04 Суднобудування Освітньо-професійна програма “Проектування та виробництво суднових конструкцій із композиційних матеріалів”	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		Семестр
Загальна кількість годин -180		1, 2
		Лекції
		30 год.
		Практичні
		30 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи - 4		Лабораторні
	-	
	Самостійна робота	
	120 год.	
	Індивідуальні завдання: -	
Освітній рівень: другий (магістерський)	Форма контролю:	
	комбінована	
	екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Комп’ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із композиційних матеріалів» є формування у здобувачів відповідно до освітньо-професійної програми таких 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

ЗК4. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумов вивчення дисципліни немає.

4. Очікуванні результати навчання

Вивчення дисципліни «Комп'ютерні технології та моделювання суднових конструкцій із композиційних матеріалів» передбачає формування у Здобувачів таких результатів навчання:

ПРН12. Мати навички оцінювання та аналізу об'єктів управління, управління комплексною інженерною діяльністю у сфері суднобудування

ПРН16. Знати сучасні чисельні методи та інструментальні засоби розрахунку

5. Програма навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Метод скінчених елементів для розрахунків міцності ізотропних тіл

Тема 1. Побудова розрахункової моделі ізотропної конструкції

Загальні основи методу скінчених елементів. Визначення фізичних характеристик матеріалів. Побудова геометричної моделі. Створення сітки скінчених елементів та керування нею

Література: [1], с. 38...43; [2], с. 25...46, с. 57...107; [4], с. 11...83.

Тема 2. Проведення розрахунків

Побудова фізичної моделі. Прикладення зовнішніх навантажень, граничних умов. Особливості виконання нелінійних розрахунків. Плоска задача, вісесиметрична задача. Розрахунки балок, фермових конструкцій. Аналіз результатів розрахунків.

Література: [2], с. 9, 27, 66, 101...121, 194, 200; [4], с. 21...96.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Метод скінчених елементів для розрахунків тривимірних об'єктів

Тема 3. Розрахунки ізотропних тривимірних об'єктів

Розрахунки твердотільних моделей. Розрахунки поверхневих моделей. Алгоритми виконання розрахунків стійкості, аналізу форм та частот власних коливань. Динамічні розрахунки, перехідні процеси.

Література: [2], с. 165...220, с. 231...240.

Тема 4. Метод скінченних елементів для розрахунків міцності ортотропних тіл

Основи використання модулю для розрахунків шаруватих пластиків. Ортотропні властивості тіл. Визначення властивостей пакету, зон викладки в препроцесорі. Використання правил локальних підсилень. Візуалізація викладки. Виконання розрахунків шаруватих пластиків. Критерії міцності для композитів. Аналіз результатів у постпроцесорі. Параметричні розрахунки

Література: [2], стор. 331...356; [3], стор. 7...15, 59...89, 91...100.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		лекц.	прак.	лаб.	інд.	с.р.
Модуль 1 (M1).						
Змістовий модуль 1. Метод скінченних елементів для розрахунків міцності ізотропних тіл (ЗМ1)						
Тема 1. Побудова розрахункової моделі	40	8	7	-	-	25
Тема 2. Проведення розрахунків	35	7	8	-	-	20
Разом за ЗМ1	75	15	15	-	-	45
Підготовка до екзамену	15	-	-	-	-	15
Разом за M1	90	15	15	-	-	60
Модуль 2 (M2).						
Змістовий модуль 2. Метод скінченних елементів для розрахунків тривимірних об'єктів (ЗМ2)						
Тема 3. Розрахунки тривимірних об'єктів	40	8	7	-	-	25
Тема 4. Метод скінченних елементів для розрахунків міцності ортотропних тіл	35	7	8	-	-	20
Разом за ЗМ2	75	15	15	-	-	45
Підготовка до екзамену	15	-	-	-	-	15
Разом за M1	90	15	15	-	-	60
Усього годин по дисципліні	180	30	30	-	-	120

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. (M1)		
Змістовний модуль 1. Метод скінченних елементів для розрахунків міцності ізотропних тіл		
1	Задавання фізичних характеристик матеріалів	1
2	Створення сітки скінчених елементів та керування нею	2
3	Використання модулю Геометрія для побудови геометричних	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	моделей.	
4	Плоскі задачі	2
5	Вісесиметричні задачі	2
6	Розрахунки балок. Аналіз результатів розрахунків	2
7	Розрахунки фермових конструкцій. Аналіз результатів розрахунків	2
8	Виконання нелінійних розрахунків.	2
Модуль 2 (M2)		
Змістовний модуль 2. Метод скінченних елементів для розрахунків тривимірних об'єктів		
1	Практичні розрахунки твердотільних моделей	1
2	Практичні розрахунки поверхневих моделей	2
3	Розрахунки стійкості, аналізу форм та частот власних коливань	2
4	Задачі на динамічні навантаження, перехідні процеси.	2
5	Визначення ортотропних властивостей шаруватих тіл	2
6	Задавання властивостей ортотропного шару, пакету, зон викладки в препроцесорі.	2
7	Розрахунки конструкцій з шаруватих пластиків.	2
8	Виконання параметричних розрахунків.	2
	Всього	30

Самостійна робота

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
		<i>Денна форма</i>
Модуль 1		
1	Підготовка до лекцій	20
2	Підготовка до практичних занять	25
3	<i>Підготовка до екзамену</i>	15
Модуль 2		
1	Підготовка до лекцій	20
2	Підготовка до практичних занять	25
3	<i>Підготовка до екзамену</i>	15
Разом		120

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

Методи навчання:

Для всіх видів навчання: робота з літературою; пояснення; дискусія; демонстрування.

для лекційних занять: лекція; бесіда; ілюстрування; відеометоди.

для практичних занять: вправа; практична робота; інструктаж.

Методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;
- 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 практичних робіт і оцінки екзамену в кожному семестрі.

Питома вага екзамену складає 40 балів в загальній системі оцінок. Право здавати заключний екзамен надається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 40 балів.

Підсумкова оцінка за навчальний курс в семестрі є сумою проміжних оцінок і екзамену.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувача із зазначеної теми.

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

Практичні роботи	Критерії оцінювання
7-8	Робота виконана у встановлений термін, самостійно, чітко сформований процес виконання дослідів або розв'язування завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
5-6	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.
2-4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав роботу під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Робота не виконувалась.

Екзамен	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

<i>Екзамен</i>	Критерії оцінювання
	цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
25-29	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
15-24	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент 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	
	<i>Семестри денної форми</i>	
	I	II
Виконання практичних робіт	60	60
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістові модулі, теми		<i>Денна форма навчання</i>	
		Вид роботи	Кількість балів
Модуль 1			
ЗМ1	Т1	ПР 1,	7
		ПР 2,	7
		ПР 3,	7
		ПР 4,	7
		ПР 5.	7
	T2	ПР 6, ПР 7, ПР 8.	8 8 8
Семестровий контроль		<i>екзамен</i>	40
Разом за М1			100
Модуль 2			
ЗМ2	Т3	ПР 1,	7
		ПР 2,	7
		ПР 3,	7
		ПР 4.	7

Змістові модулі, теми		Денна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів
	Т4	ПР 5,	8
		ПР 6	8
		ПР 7,	8
		ПР 8.	8
Семестровий контроль		екзамен	40
Разом за М2			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

Базова

1. Дубенець В.Г., Хільчевський В.В., Савченко О.В. Д 79 Основи методу скінченних елементів: Навчальний посібник. – Чернігів: ЧДТУ, 2007. – 288 с.
2. Finite Element Modeling and Simulation with ANSYS Workbench, Second Edition By Xiaolin Chen, Yijun Liu 2021. 514p.
3. ANSYS Composite PrepPost User's Guide, Release 18.2: Southpointe Technology Drive Canonsburg, PA 15317, 2013. електронне видання, 160p.
4. ANSYS Meshing User's Guide ANSYS, Inc. Release 2022 R2 Southpointe July 2022 2600 Ansys Drive Canonsburg, PA 15317 електронне видання, 484p.

Допоміжна

1. ANSYS Workbench User's Guide, ANSYS, Inc. Release 2022 R2 Southpointe July 2022 2600 Ansys Drive Canonsburg, PA 15317, електронне видання, 464p
2. Huei-Huang Lee Finite Element Simulations with ANSYS Workbench, Theory, Applications, Case Studies, SDC Publications 2023, 618p.
3. Ever J. Barbero Finite Element Analysis of Composite Materials Using ANSYS:
Edition 2nd Edition, 2013 Pub. Location Boca Raton Imprint CRC Subjects Engineering & Technology, Physical Sciences 2013. 363p.
4. Mehmet Ali Arslan, Analysis of Composite Materials : Application with ANSYS MAA S. Publishing; First Edition 2020, 426 pages

5. Huei-Huang Lee Finite Element Simulations with ANSYS Workbench, Theory, Applications, Case Studies, SDC Publications 2023, 618p.
6. Tadeusz Stolarski, Y. Nakasone, S. Yoshimoto: Engineering Analysis with ANSYS Software 2nd Edition - January 2, 2018.

Інформаційні ресурси

1. https://www.udemy.com/course/ansys-tutorial/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAw6yuBhDrARIsACf94RXTiczHrH1mlLcko3rsJuVhZr2BGUOU-SLHveeo4aCuKhNDLGEE_dwaAiv0EALw_wcB&matchtype=b&utm_campaign=LongTail_la.EN_cc.ROW&utm_content=deal4584&utm_medium=udemyads&utm_source=adwords&utm_term=._ag_80675493482._ad_535700245672._kw_ansys+tutorial._de_c._dm._pl._ti_kwd-602293142792._li_1030390._pd._
2. <https://www.ansys.com/academic/educators/education-resources#t=EducationResourcesTab&sort=relevancy&layout=card&numberOfResults=15>

Розробник

Білоус Р.Ю.