

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

**Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із
композиційних матеріалів**

**Technology and equipment for the production of ship structures made of
composite materials**

рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

тип дисципліни: *обов'язкова*

мова викладання: *українська*

Миколаїв 2025р.

іюча програма навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій із композиційних матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки іслівців Галузь знань G "Інженерія, виробництво та будівництво" спеціальності G11 шинобудування (за спеціалізацією G11.04 Суднобудування) освітньо-професійної іграми «Проектування та виробництво суднових конструкцій із композиційних іріалів».

0» 04 2025 року. – 12 с.

робник:

ієско Т.А., доцент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

ієкт робочої програми навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва судових конструкцій із композиційних матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої іграми.

Гарант освітньої програми
кандидат технічних наук, доцент

Тетяна ЮРЕСКО

ієкт робочої програми навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва судових конструкцій із композиційних матеріалів» розглянуто на засіданні кафедри на іданні кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля
ітокол № 9 від 13. 05 2025 року.

Завідувач кафедри

Леонтій КОРОСТИЛЬОВ

ієкт робочої програми навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва судових конструкцій із композиційних матеріалів» розглянуто Навчально-методичною ісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.
ітокол № 6 від 20.05 2025 року.

Голова НМК КННІ, к.т.н.

Олексій ЯСТРЕБА

ієкт робочої програми навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва судових конструкцій із композиційних матеріалів» погоджено з навчальним відділом.

Голова відділу

Андрій ЛАБАРТКАВА

іюча програма навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових іструкцій із композиційних матеріалів» затверджена Навчально-методичною радою НУК.
ітокол № 6 від 25.06 2025 р.

Голова НМР НУК

Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025

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	9
7	Форми поточного та підсумкового контролю	10
8	Критерії оцінювання результатів навчання	11
9	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	12
10	Рекомендовані джерела інформації	12

ВСТУП

Анотація

У здобувачів формуються знання та вміння необхідні для вибору та застосування композиційних матеріалів (КМ), технологічних процесів, що застосовуються при виготовленні корпусних конструкцій малотоннажних суден.

Після вивчення дисципліни студент буде знати основи технологічних процесів виготовлення суднових виробів із КМ, конструкцію та технологію виготовлення оснащення для формування корпусних конструкцій із КМ.

Здобувачі набувають навичок вибирати відповідно до призначення та умов експлуатації конструкції тип смоли, армування та допоміжні матеріали для його виготовлення, вибирати тип та конструкцію форм, обґрунтовано вибирати метод формування виробу, розробляти технологічний процес виготовлення корпусних конструкцій із КМ, створювати технологічну документацію.

Ключові слова: *технологія суднобудування, композиційні матеріали, корпус судна, склопластик, вуглепластик.*

Abstract

Students develop the knowledge and skills necessary for the selection and application of composite materials (CM), technological processes used in the manufacture of hull structures of small vessels.

After studying the discipline, the student will know the basics of technological processes for the manufacture of ship products from CM, the design and technology of manufacturing tooling for the formation of hull structures from CM.

Students acquire the skills to choose the type of resin, reinforcement and auxiliary materials for its manufacture in accordance with the purpose and operating conditions of the structure, choose the type and design of moulds, choose the method of product formation, develop a technological process for the manufacture of hull structures from CM, create technological documentation.

Keywords: *technology of shipbuilding, composite materials, ship hull, glass fibre reinforced plastic, carbon fibre reinforced plastic,.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Цикл професійної підготовки
Модулів – 1	Спеціальність G11 Машинобудування (за спеціалізацією G11.04 Суднобудування) Освітня програма «Проектування та виробництво суднових конструкцій із композиційних матеріалів»	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		1-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету		Семестр
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		1-й
Загальна кількість годин - 150		Лекції
		30 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 4 самостійної роботи студента –6	Освітній рівень: другий (магістерський)	Практичні
		30 год.
		Лабораторні
		-
		Індивідуальні завдання
		-
		Самостійна робота
		90 год.
		Форма контролю-письмова:
		Вид контролю: екзамен

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Технологія та оснащення виробництва суднових конструкцій 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.

ФК7. Здатність до практичного використання універсальних і спеціалізованих систем автоматизованого проектування (Computer-Aided Design – CAD), виробництва (Computer-Aided Engineering – CAE) в галузі суднобудування. Manufacturing – CAM) і інженерних досліджень (Computer-Aided Engineering – CAE) в галузі суднобудування.

ФК9. Здатність розв'язувати задачі механіки суцільного середовища за допомогою постановки обчислювального експерименту та використання комп'ютерної техніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумов вивчення дисципліни немає.

4. Очікуванні результати навчання

Вивчення дисципліни спеціальної підготовки за тематикою досліджень передбачає формування у студентів таких результатів навчання:

ПРН9. Обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення інженерних задач, пов'язаних з професійною діяльністю (відповідно до спеціалізації).

ПРН13. Уміти обирати необхідні методи та засоби досліджень, розробляти та аналізувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі об'єктів дослідження, що стосуються проблем суднобудування.

ПРН14. Уміти будувати відповідні математичні моделі та моделі функціонування об'єктів, явищ і процесів суднобудування, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння явищ предметної області.

ПРН16. Знати сучасні чисельні методи та інструментальні засоби розрахунку

5. Програма навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Технологічне забезпечення виробництва корпусних конструкцій із КМ.

Тема 1 Технологічні принципи виготовлення корпусних конструкцій

Технологічні схеми побудови та технології виготовлення корпусних конструкцій. Армування, сполучні смоли, допоміжні матеріали в суднобудуванні. Зовнішні захисні покриття. Клеї та герметики. Обладнання та інструмент. Технологічна документація. Схеми викладки, Технологічні карти, технологічні інструкції.

Література: [1] Стор. 53 – 116; [2] стор. 31 – 35, 40 – 82; [6], стор. 5 – 9.

Тема 2 Технологічне оснащення

Технологічні процеси виготовлення майстер-моделей. Технологічні процеси виготовлення форм.

Література: [1] Стор. 36 – 52; [2] Стор. 118 – 128.

Змістовий модуль 2. Технологічні процеси виготовлення корпусних конструкцій

Тема 3. Контактне формування

Виготовлення корпусних конструкцій методом контактного формування.

Література: [1] Стор. 138 – 142 Література: [5] Стор. 58 – 64

Тема 4. Виготовлення КМ методами просочення

Теоретичні основи просочення. Технологічні процеси виготовлення КМ методами просочення під вакуумом. Технологічні процеси виготовлення КМ методами просочення під тиском. Матеріали та оснащення для виготовлення КМ просоченням.

Література: [1] Стор. 189 – 192, 204 – 218, [5] Стор. 87 – 91

Тема 5. Автоклаве формування

Промислові препреги та премікси, методи їх виготовлення та лабораторного контролю. Технологія автоклавного формування, викладка препрегів, ущільнення препрегів. Режими твердіння епоксидного сполучника в автоклаві.

Література: [1] Стор. 116 – 129, 167 – 189; [5] Стор. 52 – 56, 77 – 80, [6] Стор. 75 – 76.

Тема 6 Виготовлення тришарових конструкцій.

Різновиди пінопластових заповнювачів. Їх властивості виготовлення тришарових пінопластових конструкцій. Різновиди стільникових заповнювачів. Виготовлення тришарових стільникових конструкцій.

Література: [1] Стор. 220 – 253, [2] Стор. 242 – 297, [3] Стор.3 – 5.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лекц.	практ.	лаб.	с.р.
Модуль 1.					
Змістовий модуль 1.Технологічне забезпечення виробництва корпусних конструкцій із КМ (ЗМ1)					
Тема 1. Технологічні принципи виготовлення корпусних конструкцій	24	8	8	-	8
Тема 2. Технологічне оснащення	21	7	7	-	7
Разом за ЗМ1	45	15	15	-	15
Змістовий модуль 2. Технологічні процеси виготовлення корпусних конструкцій (ЗМ2)					
Тема 3. Виготовлення корпусних конструкцій методом контактного формування	9	2	2	-	5
Тема 4. Виготовлення КМ методами просочення	36	8	8	-	20
Тема 5. Автоклаве формування	27	6	6	-	15
Тема 6. Виготовлення тришарових конструкцій.	18	4	4	-	10
Разом за ЗМ2	90	20	20	-	50
Екзамен з дисципліни	15	-	-	-	15
Усього годин по дисципліні	150	30	30	-	90

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
1	Вибір технологічної схеми побудови та технології виготовлення корпусних конструкцій	2
2	Вивчення технологічного обладнання, інструменту для виготовлення конструкцій із КМ	2
3	Вивчення різновидів та структури армуючих матеріалів, клеїв, захисних покриттів.	2
4	Технологічні властивості сполучників	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5	Конструкції та технологія виготовлення форм для формування секцій корпусу.	2
6	Технологічний процес виготовлення конструкцій із КМ методом контактного формування.	2
7	Зовнішні з ахисні покриття для корпусних конструкцій	2
8	Розробка стратегії інжекції зовнішньої оболонки корпусу	2
9	Конструкції форм для просочення під вакуумом, під тиском.	2
10	Промислові препреги та премікси. Методи їх виготовлення та лабораторного контролю	2
11	Технологія автоклавного формування, викладка препрегів, ущільнення препрегів	2
12	Номенклатура тришарових заповнювачів, механічна обробка, застосовність.	2
13	Технологічні процеси виготовлення тришарових панелей.	2
14	Складання технологічних карт та технологічних інструкцій.	2
15	Складання схем викладки. Складання блок-схеми технологічного процесу	2
Всього		30

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	Підготовка до лекції 1	35
2	Підготовка до практичного заняття 1	40
3	Підготовка до екзамену	15
Разом		90

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;
- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

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 лабораторних та практичних робіт і оцінки заключного екзамену (заліку) в кожному семестрі.

Питома вага заключного екзамену (заліку) складає 60 балів в загальній системі оцінок. Право здавати заключний екзамен (залік) 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 (заліку).

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

Оцінювання курсової роботи виконується окремо за 100 бальною шкалою.

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
3	Робота виконана у встановлений термін, самостійно, чітко сформований процес виконання дослідів або розв'язування завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
2	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.
1	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 1 питання
8 -10	Відповідь на питання повна, представлена у встановлений термін, самостійно, чітко сформована. Застосовано коректні методи для необхідних розрахунків
6-7	Відповідь на питання повна, виконане у встановлений термін, в цілому правильна, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.
4-5	Відповідь представлена порушенням встановлених термінів. Здобувач потребував консультації викладача.

<i>Екзамен</i>	Критерії оцінювання 1 питання
	Відповідь в цілому є правильною але недостатньо повною.
3	Відповідь представлена з порушенням встановлених термінів. Здобувач потребував керівництва викладача. Відповідь є правильною але не повною.
0	Відповіді на питання немає.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 4 питання × 10 = 40 балів</i>	

Поточний контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	<i>Денна форма</i>
	М1
Виконання практичних робіт	4 × 15 = 60
Всього	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістові модулі, теми		Денна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів
Модуль 1			
ЗМ1	T1	ПР 1	4
	T2	ПР 2,	4
		ПР 3	4
		ПР 4	4
		ПР 5	4
ЗМ2	T3	ПР 6	4
		ПР 7	4
	T4	ПР 8	4
		ПР 9	4
	T5	ПР 10	4
		ПР 11	4
		ПР 12	4
	T6	ПР 13	4
		ПР 14	4
		ПР 15	4
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 мережи;
- Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання,

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Технологія виготовлення суднових конструкцій із полімерних композиційних матеріалів : підручник / С. П. Гейко, Є. Т. Бурдун. – Миколаїв : НУК, 2015. – 255 с.
2. Marine Composites: Design and Performance Jasper Graham-Jones, John Summerscales, Richard Pemberton Elsevier Science 2018 528p
3. Manufacturing Processes for Advanced Composites by Flake C Campbell Jr Publisher: Elsevier Science | January 1, 2004 | ISBN: 1856174158 | Pages: 532
4. Andrew C. Marshall Composite Basics 7th Edition T C Pr; 202 pages
5. Güneri Akovali, Handbook of Composite Fabrication Rapra Technology Limited, 2001 – 196p.
6. British standard aerospace series BS EN 4408-1:2005 Technical drawings
Representation of parts made of composite materials — Part 1: General rules, 12p.

Допоміжна

1. Sanjay Mazumdar Composites Manufacturing: Materials, Product, and Process Engineering 1st Edition, CRC Press 2001 416p.
2. Myer Kutz, Handbook of materials selection J. Wiley, New York, 2002, 1497 p
3. Dave Gerr, The Elements of Boat Strength: For Builders, Designers, and Owners McGraw Hill Professional, 2000 – 368p.
4. Hugo du Plessis Fibreglass Boats Construction, Gel Coat, Stressing, Blistering, Repair, Maintenance, Adlard Coles 2006 296p

Розробник

Юреско Т.А.