

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

« 28 » 05 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд

Special issues of strength and dynamics of ships and marine floating structures

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія виробництво та будівництво», спеціальності G11 «Машинобудування», спеціалізації G11.04 «Суднобудування», за освітньо-професійною програмою «Конструювання та міцність корпусу суден і плавучих споруд».

«14» 04 2026 року. – ____ с.

Розробник:

кандидат технічних наук, доцент



Дмитро ЛИТВИНЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми

д-р техн. наук, професор



Леонтій КОРОСТИЛЬОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» розглянуто на засіданні кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

Протокол № 8 від «16» 04 2026 року.

В.о. завідувача кафедри



Максим БОБРОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» розглянуто Навчально-методичною радою Кораблебудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 9 від «11» 05 2026 року

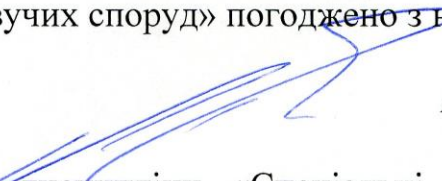
Голова



Олексій ЯСТРЕБА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 5 від «27» 05 2026 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2026

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Опис навчальної дисципліни	5
2 Мета навчальної дисципліни	6
3 Передумови для вивчення дисципліни	6
4 Очікувані результати навчання	6
5 Програма навчальної дисципліни	7
6 Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	13
7 Форми поточного та підсумкового контролю	13
8 Критерії оцінювання результатів навчання	15
9 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	15
10 Рекомендовані джерела інформації	15

ВСТУП

Анотація

Вивчаються методи досліджень коливань пружних систем при дії динамічних навантажень, оцінки втомної міцності конструкцій і стійкості пружних систем в умовах одночасної дії декількох навантажень, конкретизуються практичні методи визначення параметрів вібрації пружних систем для обмеження їх рівня.

Вивчення дисципліни «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» ґрунтується на попередньо вивчених дисциплінах, таких як «Вища математика», «Будівельна механіка корабля», «Опір матеріалів», «Теоретична механіка», «Фізика».

Ключові слова: амплітуда, період, частота, вільні коливання, вимушені коливання, вібрація корпусу судна, втома матеріалу, руйнування, стійкість, критичні напруження.

Abstract

Methods for studying vibrations of elastic systems under dynamic loading, assessing the fatigue strength of structures, and evaluating the stability of elastic systems under the simultaneous action of several loads are examined. Practical techniques for determining vibration parameters of elastic systems in order to limit their vibration levels are specified.

The study of the discipline “Special Issues of Strength and Dynamics of Ships and Offshore Floating Structures” is based on previously studied subjects such as “Higher Mathematics,” “Ship Structural Mechanics,” “Strength of Materials,” “Theoretical Mechanics,” and “Physics.”

Keywords: amplitude, period, frequency, free vibrations, forced vibrations, ship hull vibration, material fatigue, failure, stability, critical stresses.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво	Обов’язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	–
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність G11 Машинобудування Спеціалізація G11.04 Суднобудування Освітня програма «Конструювання та міцність корпусу суден і плавучих споруд»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		2-й	–
		Лекції	
		15 год.	–
		Лабораторні	
Загальна кількість годин – 120		–	–
	Практичні, семінарські		
Розподіл аудиторних годин для денної форми навчання на тиждень (лекції : лабораторні : практичні): 1:0:2 (семестр 2).	Освітній рівень: другий (магістерський)	30 год.	–
		Самостійна робота	
		75 год.	–
		Індивідуальні завдання: –	
		Форма контролю – письмова: семестр 2 – залік.	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

1) **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.

2) **ЗК04.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

3) **ФК04.** Здатність приймати інженерні рішення в сфері суднобудування на альтернативній основі, за наявності суперечливих вимог і нестачі інформації, з урахуванням вимог законодавства, економічних, екологічних, соціальних та етичних аспектів.

4) **ФК06.** Здатність керувати роботою підприємств та організацій, приймати відповідальні рішення в межах професійної компетенції.

5) **ФК08.** Здатність здійснювати інженерну діяльність в сфері суднобудування з урахуванням технічних стандартів, вимог Міжнародних морських організацій, Правил класифікаційних товариств (розділи, що стосуються конструювання елементів корпусу суден та плавучих споруд, а також матеріалів), норм міцності морських суден.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна «Спеціальні питання міцності та динаміки суден і морських плавучих споруд» є обов'язковою при підготовці магістрантів за освітньою програмою «Конструювання та міцність корпусу суден і плавучих споруд». Вивчення методів і положень цієї дисципліни потребує певного рівня знань низки дисциплін нормативної частини підготовки бакалаврів, таких як «Вища математика», «Будівельна механіка корабля», «Опір матеріалів», «Теоретична механіка», «Фізика».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

1) **ПРН05.** Знаходити оптимальні рішення при проектуванні, конструюванні, виробництві, ремонті, реновації, експлуатації, обслуговуванні та утилізації продукції суднобудування (відповідно до освітньої програми) з

урахуванням вимог якості, надійності, безпеки, енергоефективності, вартості та строків виконання.

2) **ПРН07.** Мати спеціалізовані концептуальні знання з суднобудування, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності, у тому числі знання і розуміння новітніх досягнень, необхідні для інноваційної та дослідницької діяльності (відповідно до освітньої програми).

3) **ПРН09.** Обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення інженерних задач, пов'язаних з професійною діяльністю відповідно до освітньої програми.

4) **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.

5) **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.

6) **ПРН14.** Уміти будувати відповідні математичні моделі розрахунків міцності й стійкості конструкцій та їх елементів з різних типів матеріалів.

7) **ПРН15.** Знати основні положення і вимоги Правил класифікаційних товариств (розділи, що стосуються конструювання елементів корпусу суден та плавучих споруд, а також матеріалів); норм міцності морських суден, засвоїти особливості вибору елементів корпусу суден і плавучих споруд та їх конструкції з урахуванням зазначених положень і вимог; уміти визначити область застосування положень і вимог Правил і норм у практичній діяльності.

8) **ПРН16.** Знати методи розрахунку на міцність та жорсткість корпусів морських транспортних суден і плавучих споруд.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Вільні й вимушені коливання систем з одним і декількома ступенями вільності. Коливання балок. Загальна і місцева вібрація корпусу судна та плавучої споруди

Тема 1. Загальні поняття і класифікація динамічних систем. Вільні й вимушені коливання системи з одним ступенем вільності. Поняття про вільні й вимушені коливання системи з декількома ступенями вільності

Диференціальне рівняння коливання системи з одним ступенем вільності з урахуванням сил опор. Вільні й вимушені коливання системи та їхні основні параметри (амплітуда, період, частота). Поняття про коефіцієнт динамічності й резонанс. Вплив сил опору на частоту вільних коливань. Поняття про амортизацію і віброізоляцію. Система диференціальних рівнянь коливання пружної системи з декількома ступенями вільності. Вільні коливання системи, визначення форм і частот. Метод головних координат. Вимушені коливання системи.

Література: [1] – с. 307-314, 317-323; [2] – с. 5-71.

Тема 2. Вільні й вимушені коливання балок. Поняття про загальну і місцеву вібрацію корпусу судна та плавучої споруди

Диференціальне рівняння коливання балки і його рішення методом відокремлення змінних. Форми і частоти вільних коливань для балок з різними умовами закріплення кінцевих перерізів. Енергетичний метод визначення частот головних коливань. Наближені методи визначення частот і форм вільних коливань балок змінного перерізу. Вимушені коливання балок. Визначення форм і частот коливань. Визначення форм і частот вільних коливань корпусу судна. Причини загальної і місцевої вібрації корпусу судна і плавучої споруди. Нормування і методи обмеження вібрації.

Література: [1] – с. 324-349; [2] – с. 78-86.

Змістовий модуль 2. Розрахунок на втому суднокорпусних конструкцій при регулярному та нерегулярному навантаженні

Тема 3. Опір суднокорпусних матеріалів змінному навантаженню. Практичні методики оцінки втомної міцності зварних конструктивних вузлів

Проблема втомної міцності констуркцій суден та історичний прогрес її розв'язку. Мікро/макро аспекти втомної міцності. Опис основних параметрів циклів навантаження. Криві втоми. Малоциклова та багатоциклова втома. Ефект концентрації напружень. Теоретичний та ефективний коефіцієнт концентрації напружень. Вплив різних факторів на втому матеріалу. Проняття про сучасні практичні методики оцінки втомної міцності зварних конструктивних вузлів.

Література: [3] – с. 6-48; [4] – с. 1-19, 33-59, 59-122, 186-243; [5] – с. 11-73; [6] – с. 24-28, 33-46

Тема 4. Навантаження на корпус судна та його загальний згин та тихий воді. Поняття про хитавицю та згин суден в умовах дії регулярних хвиль малої амплітуди та в умовах нерегулярного хвилювання

Категорії навантажень, що діють на судно. Загальний згин корпусу судна на тихій воді. Модель еквівалентного бруса. Статична постановка судна на хвилю. Опис морського хвилювання як стохастичного процесу. Хитавиця судна на регулярному хвилюванні. Поняття про амплітудно-частотні характеристики

хвильових моментів. Хвильові згинальні моменти на нерегулярному хвилюванні. Загальна схема побудови довготермінового розподілу напружень у вузлі.

Література: [1] – с. 198-258, 279-290

Тема 5. Побудова довготермінового розподілу напружень у суднокорпусному вузлі. Визначення довготермінового розподілу зовнішнього навантаження на суднокорпусні вузли за нормативними документами. Втома матеріалів при навантаженні нерегулярного характеру

Спрощена процедура визначення довготермінового розподілу навантаження на суднокорпусні вузли та втомного пошкодження із використанням нормативних документів. Гіпотеза Пальмгрена-Майнера та її застосування при навантаженні блочного типу. Розрахунок кумулятивного втомного пошкодження конструкцій при стохастичному навантаженні із неперервним розподілом.

Література: [3] – с. 69-78; [7] – с. 4-5; [8]; [9]; [10] – с. 117-149;

Змістовий модуль 3. Спеціальні питання стійкості елементів конструкцій

Тема 7. Загальні поняття і методи дослідження стійкості пружних систем. Стійкість пластинчастих елементів конструкцій в умовах складного навантаження та при наявності в них вирізів

Стійкість рівновагових форм конструкції і її елементів. Критичні навантаження і переміщення. Типові криві рівновагових станів деформівних систем.

Стійкість пластинчастих елементів конструкції при дії простих навантажень в їхній площині. Стійкість пружних систем в умовах одночасної дії декількох простих навантажень. Особливості і методи розрахунку стійкості пластинчастих елементів з вирізами. Практичні формули для визначення критичних напружень прямокутних пластин з вирізами.

Література: [10] – с. 237-294

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		лекц.	пр.	лаб.	с.р.		лекц.	пр.	лаб.	с.р.
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Вільні й вимушені коливання систем з одним і декількома ступенями вільності. Коливання балок. Загальна і місцева вібрація корпусу судна та плавучої споруди										
Тема 1. Загальні поняття і класифікація динамічних систем. Вільні й вимушені коливання системи з одним ступенем вільності. Поняття про вільні й вимушені коливання системи з декількома ступенями вільності	23	4	6	-	14	-	-	-	-	-
Тема 2. Вільні й вимушені коливання балок. Поняття про загальну і місцеву вібрацію корпусу судна та плавучої споруди	22	2	4	-	15	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	45	6	10	-	29	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Розрахунок на втому суднокорпусних конструкцій при регулярному та нерегулярному навантаженні										
Тема 3. Опір суднокорпусних матеріалів змінному навантаженню. Практичні методики оцінки втомної міцності зварних конструктивних вузлів	20	2	8	-	10	-	-	-	-	-
Тема 4. Навантаження на корпус судна та його загальний згин та тихий воді. Поняття про хитавицю та згин суден в умовах дії регулярних хвиль малої амплітуди та в умовах нерегулярного хвилювання	5	2	-	-	8	-	-	-	-	-
Тема 5. Побудова довготермінового розподілу напружень у суднокорпусному вузлі. Визначення	13	2	6	-	7	-	-	-	-	-

довготермінового розподілу зовнішнього навантаження на суднокорпусні вузли за нормативними документами. Втома матеріалів при навантаженні нерегулярного характеру										
Разом за змістовим модулем 2	45	6	14	-	25	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Спеціальні питання стійкості елементів конструкцій										
Тема 6. Загальні поняття і методи дослідження стійкості пружних систем. Стійкість пластинчастих елементів конструкцій в умовах складного навантаження та при наявності в них вирізів	30	3	6	-	21	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	30	3	6	-	21	-	-	-	-	-
Всього за весь курс дисципліни	120	15	30	-	75	-	-	-	-	-

5.2 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денне	заочне
Семестр 4			
1	Дослідження коливання системи з одним ступенем вільності з урахуванням сил опору (розрахунково-графічна робота № 1)	6	-
2	Розрахунок вільних коливань балок. Розрахунок та аналіз вільних коливань корпусу судна наближеними методами	4	-
3	Оцінка втомної міцності суднокорпусного вузла при навантаженні незмінної амплітуди (розрахунково-графічна робота № 2)	8	-
4	Оцінка втомної міцності вузла при нерегулярному навантаженні	6	-
5	Розрахунок на стійкість пластинчастого елемента конструкції судна в умовах складного навантаження (розрахунково-графічна робота № 3)	6	-
	Разом за семестр 4	30	-

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних та лабораторних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку до захисту лабораторних робіт і екзамену.

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Модуль 1			
1	Підготовка до лекцій	7,5	-
2	Підготовка до практичних занять	15	-
3	Підготовка РГР 1	15	-
4	Підготовка РГР 2	15	-
5	Підготовка РГР 3	15	-
6	Підготовка до заліку	7,5	-
Всього за весь курс дисципліни		75	-

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;
- залік.

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 заліку складає 40 балів в загальній системі оцінок. Право здавати залік надається студенту, який виконав і захистив усі розрахунково-графічні роботи. Залік передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувача із зазначеної теми.

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 дослідів 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.

Залік

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. 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	
	Семестр денної форми	Семестр заочної форми
Виконання РГР	60	-
Залік	40	-
Всього	100	-

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістові модулі, теми		Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1-2	РГР 1	20	РГР 1	-
ЗМ2	T3-5	РГР 2	20	РГР 2	-
ЗМ3	T6	РГР 3	20	РГР 3	-
Семестровий контроль		залік	40	залік	-
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;
- Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Сердюченко А. М., Лугінін О. Є. та ін. Основи теорії пружності, будівельної механіки, міцності, та вібрації суден: навчальний посібник / за ред. А. М. Сердюченка. Миколаїв: НУК, 2012. 422 с.

2. Основи теорії коливань та стійкості рухомого складу: Навч. посібник / О. В. Устенко, Р. І. Візняк, А. О. Ловська та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 129 с.
3. Міцність при змінних навантаженнях [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Динаміка і міцність машин» спеціальності 131 «Прикладна механіка» / Шукаєв С. М., Лавренко Я. І.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 128 с.
4. Stephens R. I., Fatemi A., Stephens R. R., Fuchs H. O. Metal fatigue in engineering. 2nd ed. New York: A Wiley-Interscience Publication, 2001. 473 p.
5. Recommendations for fatigue design of welded joints and components / A. Hobbacher et al.; International Institute of Welding; doc. XIII-2151r4-07/XV-1254r4-07. Paris, October 2008. –144 p.
6. DNV GL. Fatigue assessment of ship structures: DNVGL-CG-0129, October, 2015.
7. IACS Recommendation No. 56. Fatigue assessment of ship structures. July 1999.
8. Литвиненко Д. Ю. Методики розв'язку задач втомної міцності суднокорпусних вузлів при нерегулярному навантаженні на базі експериментально-теоретичного методу. Вісник Одеського національного морського університету. Одеса, 2017. № 4 (53). С. 110–125.
9. Blagojević B., Domazet Ž. Simplified procedures for fatigue assesement of ship structures. *10th International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean IMAM 2002 (Rethymnon, Crete, 13th–17th May 2002)*. Rethymnon, 2002.
10. Shama M. Buckling of ship structure. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. 385 p.

Допоміжна література

1. Schijve J. Fatigue of Structures and Materials. 2nd ed. Springer, 2009. 622 p.
2. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден т. 2. 2020.