

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Кафедра будівельної механіки
та конструкції корпусу корабля



“ _____ 20 ____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Міцність суден при побудові та докуванні

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	135 Суднобудування
Спеціалізація	Суднокорпусобудування

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Миколаїв – 2017 рік

Робоча програма дисципліни **«Міцність суден при побудові та докуванні»**
для студентів з галузі знань 13 *Механічна інженерія*, зі спеціальності 135
Суднобудування.

„26” червня 2017 року – 15 с.

Розробник: д-р технічних наук, професор Коростильов Л.І.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри будівельної механіки та
конструкції корпусу корабля, протокол № 9 від „26” червня 2017 року.

Завідувач кафедри будівельної механіки
та конструкції корпусу корабля

 (Коростильов Л.І.)

„26” червня 2017 року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за
спеціальністю 135 *Суднобудування*, протокол від „29” серпня 2017 року, № 4.

„29” серпня 2017 року

Голова

 (Бондаренко О.В.)



© Коростильов Л.І., 2017 рік

© НУК, 2017 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 13 Механічна інженерія	Нормативна дисципліна	
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): 135 Суднобудування	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		5-й	6-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – «Визначення реакцій кількової доріжки і прогину корпусу перед спуском судна на воду»		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		10-й	11-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 години ; самостійної роботи студента – 3 години	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Лекції	
		15 год.	8 год.
		Практичні	
		15 год.	6 год.
		Лабораторні	
		- год.	- год.
		Самостійна робота	
		60 год.	76 год.
Індивідуальні завдання: 16 год.			
Вид контролю: залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,5:1,0;

для заочної форми навчання – 0,18:1,0.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни полягає в оволодінні інженерними методами розрахунку загальної та місцевої міцності корпусу судна при побудові, спуску і постановці в док, а також міцності опірних і спускових пристроїв.

Завдання дисципліни полягає у засвоєнні практичних методів розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість елементів корпусу судна, опірних та спускових пристроїв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: суть методів розрахунку і закони розподілу в перерізах балок і пластин напружень при типових видах деформування та умови забезпечення їх міцності, жорсткості й стійкості;

вміти: створювати розрахункову схему для реального об'єкту і його елементів, будувати епюри внутрішніх силових факторів, встановлювати положення небезпечних перерізів та найбільш напружених в них точок, правильно вибирати критерії оцінки міцності, жорсткості і стійкості при дії специфічних навантажень при побудові, спуску і постановці в док.

3. Програма навчальної дисципліни

Семестр X

Денна форма навчання

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Міцність корпусу і опірних пристроїв при побудові судна

Тема 1. Характеристика проблеми забезпечення міцності корпусу при побудові, спуску і докуванні. Технічні споруди і опірні пристрої при формуванні корпусу на стапельному місці

Суть проблеми міцності корпусу судна за весь життєвий цикл. Загальна характеристика стапельних місць, видів спуску і способів підйому судна з води.

Характеристика технічних споруд для побудови корпусів суден (горизонтальних площадок, похилих стапельів, сухих доків) і типових опірних пристроїв (кільблоків, клітей, підпор) та умов їх навантаження.

Література: [1] – с. 4-32; [3] – с. 5-14; [4] – с. 5-23; [6] – с. 5-8; [9] – с. 318-319; [10] – с. 399-404; [11] – с. 245-246.

Тема 2. Проектування опірних пристроїв. Розрахунок міцності й стійкості конструкцій корпусу при дії навантажень від опірних пристроїв

Використання деревини в опірних пристроях та в якості зминаючих прокладок. Еластомірні та інші прокладки. Фізико-механічні характеристики деревини та інших матеріалів і їх практичне визначення. Проектування кільблоків, клітей і підпор за умов міцності й стійкості.

Загальна характеристика навантажень на днищеві конструкції корпусу судна від опірних пристроїв. Перевірка міцності днищевої обшивки і стійкості стінок балок з вирізами.

Література: [1] – с. 32-38, 58-76; [2] – с. 5-15, 58-67; [3] – с. 14-28, 48-62; [6] – с. 9-14; [7] – с. 605-619, 628-638; [8] – с. 285-295, 308-318; [9] – с. 319-321; [10] – с. 401-404; [11] – с. 246-248; [12] – с. 317-319, 403-406; [13] – с. 7-12; [14] – с. 17-18, 80-86.

Змістовий модуль 2. Забезпечення міцності корпусу судна при спуску та елементів спускових пристроїв

Тема 3. Види спуску суден. Проектування і розрахунок міцності конструкцій спускових пристроїв

Особливості спуску корпусу судна після побудови на стапельному місці. Види спуску і відповідне спускове обладнання. Типи похилих стапелів. Спуск зі сліпів та механізований спуск. Спуск спливанням та використанням плавучих доків.

Типи спускових пристроїв. Проектування спускового пристрою для спуску с похилих стапелів. Розрахунок міцності копилів, найтовів, розпірних брусків, затримника. Проектування і розрахунок міцності елементів пристроїв при механізованому спуску.

Література: [4] – с. 11-107, с. 221-273; [6] – с. 75-78; [9] – с. 339-344; [10] – с. 415-418; [12] – с. 457-460; [12] – с. 457-460; [14] – с. 2-10, 94-128.

Тема 4. Перевірка загальної міцності корпусу судна при спуску та міцності й стійкості елементів корпусних конструкцій

Визначення реакцій стапеля при спуску. Розрахунок загальної міцності корпусу судна з урахуванням основних особливостей виду спуску.

Особливості оцінки місцевої міцності і стійкості днищевих корпусних конструкцій. Розрахунок міцності днищевих перекриттів, їх пластин і балок набору. Оцінка стійкості стінок балок набору з урахуванням наявності вирізів. Перевірка місцевої міцності корпусу при поздовжньому спуску в районі спускового шарніра.

Література: [4] – с. 271-274; [6] – с. 58-64, 78-79; [9] – с. 344-347; [10] – с. 415-418; [12] – с. 461-469; [14] – с. 2-13, 23-28; 54-99.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Міцність корпусу судна і його елементів при докуванні та інших способах підйому

Тема 5. Загальна характеристика видів підйому корпусу судна з води та методів визначення навантажень на корпус судна. Розрахунок міцності корпусу судна при постановці в сухий док

Необхідність підйому судна з води. Характеристика видів підйому корпусу судна. Технічні споруди і пристрої для підйому.

Класифікація методів розрахунку постановки суден в док. Методи визначення навантажень на корпус судна і розрахунок його міцності при постановці в сухий док.

Література: [1] – с.7-25, с. 77-101 [3] – с. 7-12, с.66-76; [5] – с. 3-29, 33-37; [6] – с.14-21, 58-64; [10] – с.404-411; [12] – с. 406-409.

Тема 6. Постановка судна і плавучий док. Розрахунок на міцність і жорсткість спуско-підйомних і опірних пристроїв при різних умовах підйому судна

Особливості розрахунку при постановці судна в плавучий док. Навантаження на корпус судна і плавучий док. Розрахунок корпусу судна при постановці в плавучий док з урахуванням різних особливостей.

Загальна характеристика спуско-підйомних пристроїв і умов їх навантаження. Розрахунок міцності і жорсткості спуско-підйомних і опірних пристроїв та проблема їх оптимального проектування.

Література: [1] – с. 122-157; [3] – с.133-150; [6] – с. 28-40; [7] – с.471-473; [8] – с. 145-148; [10] – с.411-415.

Тема 7. Проектування опірних пристроїв в особливих випадках докування. Використання експериментальних методів оцінки міцності й жорсткості корпусу і різних пристроїв при спуску суден та їх підйомі

Проектування докових опірних пристроїв при докуванні судна зі значними пошкодженнями корпусу та виступаючими частинами пристроїв. Докування суден з великими звішуючими частинами і прогином корпусу.

Експериментальні методи визначення деформацій і жорсткості опірних пристроїв та їх елементів. Експериментальні дослідження форми кільової лінії на різних стадіях спуску суден та міцності корпусу і спускових пристроїв.

Література: [1] – с. 149-157; [3] – с. 23-45, 164-170; [4] – с.405-412; [5] – с. 10-29; [14] – с. 129-139.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі				усього	у тому числі				с.р.	с.р.
		л	п	лаб	інд		л	п	лаб	інд		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Х семестр												
Модуль 1 (М1)												
Змістовий модуль 1. Міцність корпусу і опірних пристроїв при побудові судна (ЗМ1)												
Тема 1. Характеристика проблеми забезпечення міцності корпусу при побудові, спуску і докуванні. Технічні споруди і опірні пристрої при формуванні корпусу на стапельному місці	7	2				5	7	2				5
Тема 2. Проектування опірних пристроїв. Розрахунок міцності й стійкості конструкцій корпусу при дії навантажень від опірних пристроїв	8	2	2			4	8		2			6
Разом за ЗМ1	15	4	2			9	15	2	2			11
Змістовий модуль 2. Забезпечення міцності корпусу судна при спуску та елементів спускових пристроїв (ЗМ2)												
Тема 3. Види спуску суден. Проектування і розрахунок міцності конструкцій спускових пристроїв	15	2				13	15	2				13
Тема 4. Перевірка загальної міцності корпусу судна при спуску та міцності й стійкості елементів корпусних конструкцій	15	2	2			11	15	2	2			11
Разом за ЗМ2	30	4	2			24	30	4	2			24
Усього годин за М1	45	8	4			33	45	6	4			35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Модуль (М2)

Змістовий модуль 3. Міцність корпусу судна і його елементів при докуванні та інших способах підйому (ЗМ3)

Тема 5. Загальна характеристика видів підйому корпусу судна з води та методів визначення навантажень на корпус судна. Розрахунок міцності корпусу судна при постановці в сухий док	15	2	2			11	15					15
Тема 6. Постановка судна і плавучий док. Розрахунок на міцність і жорсткість спуско-підйомних і опірних пристроїв при різних умовах підйому судна	15	2	2			11	15	2	2			11
Тема 7. Проектування опірних пристроїв в особливих випадках докування. Використання експериментальних методів оцінки міцності й жорсткості корпусу і різних пристроїв при спуску суден та їх підйомі	15	3	3			9	15					15
Разом за ЗМ3	45	7	7			31	45	2	2			41
Усього годин за М2	45	7	7			31	45	2	2			41
Усього годин (М1+М2)	90	15	19			64	90	8	6			76

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Х семестр		
1	Визначення коефіцієнта жорсткості кільблока і параметрів кільової доріжки при формуванні корпусу на стапельному місці	2
2	Визначення коефіцієнта жорсткості кліті і їх необхідної кількості	2
3	Розрахунок на міцність і жорсткість зовнішньої обшивки днища під кліттю	2
4,5	Визначення реакції кільової доріжки на корпус судна зі звішуючими кінцевостями	4
6	Розрахунок стійкості пластинчастих елементів днищевих перекриттів з вирізами	2
7	Розрахунок на міцність і стійкість елементів спускових пристроїв	3
Всього		15

6. Розрахунково-графічні роботи

№ з/п	Назва роботи	Кількість годин
Х семестр		
1	Розрахунок коефіцієнта жорсткості кільблока і параметрів кільової доріжки	4
2	Розрахунок міцності й жорсткості зовнішньої обшивки днища під кліттю	4
3	Визначення реакції кільової доріжки перед спуском судна на воду	4
4	Розрахунок стійкості послабленої вирізом стінки флора суховантажного судна	4

7. Самостійна робота

Метою самостійної роботи є повторення і осмислення студентом усіх питань кожної теми, висвітлених на лекційних і практичних заняттях та при виконанні розрахунково-графічних робіт, які поглиблюють його знання з кожного розділу дисципліни.

Самостійна робота проводиться в лабораторіях і методичному кабінеті кафедри, читальних залах бібліотеки університету і/або дома. В межах самостійної роботи проводиться підготовка до виконання поточних

контрольних завдань за модулями, а також виконання розрахунково-графічних робіт.

Кількість годин самостійної роботи за темами кожного змістового модуля в семестрі вказано в п. 4 (Структура навчальної дисципліни).

8. Індивідуальна робота

Протягом семестру студент самостійно виконує низку індивідуальних завдань (розрахунково-графічних робіт, контрольних завдань при оцінюванні знань за модулями).

При виконанні таких завдань студент повинен закріпити теоретичний лекційний та практичний матеріал, навчитися самостійно виконувати розрахунки і користуватись необхідною літературою для вирішення конкретних задач.

Кожна розрахунково-графічна робота виконується студентом самостійно за консультативною допомогою викладача. Необхідні розрахунки і оформлення звітних матеріалів можуть виконуватись з використанням персонального комп'ютера.

9. Методи навчання

Методичне забезпечення вивчення дисципліни охоплює низку базових підручників за окремими розділами, навчально-методичних посібників і методичних вказівок до виконання розрахунково-графічних робіт. Окрім цього можуть використовуватись матеріали лекційних і практичних занять, плакати та фільми з окремих розділів.

Нарівні з традиційними паперовими носіями, можуть використовуватись їх аналоги в електронному вигляді. Для поглибленого вивчення дисципліни рекомендується використання ресурсів Інтернет.

Вивчення найбільш складних питань дисципліни і підвищення якості виконання розрахунково-графічних робіт забезпечується викладачами в години групових та індивідуальних консультацій в семестрі за розкладом кафедри.

Рівень засвоєння студентом матеріалу змістового модуля дисципліни оцінюється по контрольним модульним завданням, захисту розрахунково-графічних робіт.

10. Методи контролю

Процес вивчення дисципліни відповідно до навчального плану проходить протягом 10-го семестру і складає 3 кредити ECTS. Дисципліна охоплює 2 модулі з 3-ма змістовими модулями.

При вивченні дисципліни проводиться поточний та підсумковий модульний контроль.

Поточний контроль охоплює:

– оцінювання рівня знань за змістовими модулями на основі виконання контрольного завдання (роботи);

- терміни виконання і захисту розрахунково-графічних робіт;
- якість виконання та захисту розрахунково-графічних робіт;
- присутність студента на всіх видах аудиторних занять.

Кількість залікових балів за виконання і захист розрахунково-графічних робіт встановлюється в залежності від їх складності і об'єму. Максимальна кількість відповідає виконанню і їх захисту без помилок у відведений термін, а мінімальна – з допустимими помилками та захистом пізніше встановленого терміну.

Підсумковий модульний контроль проводиться по завершенні вивчення всіх модулів поточного семестру. До підсумкового контролю студент допускається за умови виконання всіх елементів відповідних модулів в семестрі та одержання сумарної кількості балів не менше 60.

Якщо за результатами поточного контролю в семестрі студент сумарно набрав 60 балів і більше, то за його бажанням він може бути звільненим від складання підсумкового семестрового контролю.

Для підвищення підсумкової оцінки студент повинен виконати додаткове завдання або скласти залік за традиційною системою.

За всі контрольні заходи протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Діапазон поточних балів за виконання контрольного завдання, розрахунково-графічних робіт та мінімально необхідна їх кількість для зарахування модулів наведені в таблиці 11.1.

Таблиця 11.1

Модуль	Змістовий модуль	Теми	Контрольні завдання	РГР	ЛР	Сума залікових балів	Необхідна кількість залікових балів
1	2	3	4	5	6	7	8
X семестр							
1	3M1	T1 T2	7...10	№ 1 5...10	-	12...20	30
	3M2	T3 T4	13...20	№ 2 5...10	-	18...30	
2	3M3	T5 T6 T7	18...25	№ 3 7...15 №4 5...10	-	30...50	30
За модулі X семестру						60...100	60

Примітка: T1, T2, ..., T7 – теми змістових модулів;
РГР – розрахунково-графічні роботи;
ЛР – лабораторні роботи.

За порушення без поважних причин терміну подання для перевірки розрахунково-графічних робіт оцінка знижується на 1 бал. Таке ж зниження матиме сумарна модульна кількість балів за кожне пропущене без поважних причин аудиторне заняття.

Оцінка знань студентів в кінці семестру виконується в залежності від набраної суми балів. Відповідність між набраними балами і оцінкою ECTS представлена в табл. 11.2.

Таблиця 11.2 – Підсумки складання заліку

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
1-34	F

12. Рекомендована література

Базова

1. Антоненко С.В. Обеспечение прочности, остойчивости и непотопляемости судов при ремонте. Владивосток: Изд-во ДВГУ. 2008. 231 с.
2. Архангородский А.Г., Беленький Л.М., Литвин А.Б. Сминающиеся прокладки в судостроении и судоремонте. Ленинград: Судостроение. 1966. 132 с.
3. Козляков В.В., Финкель Г.Н., Хархурим И.Я. Проектирование доковых опорных устройств. Ленинград: Судостроение, 1973. 176 с.
4. Спуск судов / под. ред. А.А. Курдюмова. Ленинград: Судостроение. 1966. 416 с.

5. Финкель Г.Н. Судоподъемные сооружения и докование судов: учебное пособие / Ленинград. корабл. ин-т. Ленинград: Изд-во ЛКИ. 1988. 84 с.
6. Шиманский, Ю.А. Расчет прочности корпуса корабля при постановке в док и при спуске на воду. Ленинград: Оборонгиз. 1946. 92 с.

Допоміжна

7. Суслов В.П., Кочанов Ю.П., Спихтаренко В.Н. Строительная механика корабля и основы теории упругости: учебник. Ленинград: Судостроение. 1972. 720с.
8. Строительная механика корабля и теория упругости: учебник для вузов. В 2-х томах. Т.2: Постнов В.А., Ростовцев Д.М., Суслов В.П., Кочанов Ю.П. Изгиб и устойчивость стержней, стержневых систем, пластин и оболочек. Ленинград: Судостроение. 1987. 416 с.
9. Курдюмов А.А. Прочность корабля. Ленинград: Судпромгиз. 1956. 384 с.
10. Короткин Я.И., Ростовцев Д.М., Сиверс Н.Л. Прочность корабля: учебник. Ленинград: Судостроение. 1974. 432 с.
11. Волков В.М. Прочность корабля: учебник. Нижний Новгород: Нижегородский гос. техн. ун-т. 1994. 260 с.
12. Справочник по строительной механике корабля. В 3-х томах. / под общей ред. акад. Ю.А. Шиманского. Ленинград: Судпромгиз. 1960. Т.3. 800 с.
13. Спихтаренко В.Н. Методическое руководство по расчету пластин / Николаев. корабл. ин-т. Николаев: НКИ. 1979. 21с.
14. РД 5.1033-80. Спуск судов. Прочность корпусов и спусковых устройств. Москва: Изд-во стандартов. 165 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Слайдові матеріали і кінофільми за окремими темами дисципліни.
2. Бланки завдань і вихідні дані для виконання розрахункового-графічних робіт.