

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»
ДУНАЙСЬКИЙ ІНСТИТУТ



ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ДІ НУ «ОМА»

В.І.Чимшир

2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНОЛОГІЯ І ОПР МАТЕРІАЛІВ»

Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський)
Галузь знань:	27 – Транспорт
Спеціальність:	271 – Річковий та морський транспорт
Спеціалізація:	СУДНОВОДІННЯ
Факультет / Інститут / Структурний підрозділ:	ДІ НУ «ОМА»
Кафедра	Інженерних дисциплін

Робоча програма навчальної дисципліни «Технологія і опір матеріалів» розроблена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра «Судноводіння».

Розробник: доцент кафедри інженерних дисциплін, к.т.н. Ковтун О.М.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інженерних дисциплін

Протокол від « 18 » 09 2019 р., № 2 .

Завідувач кафедри  Т.В.Тарасенко

Секретар кафедри  В.І.Залож

1. Загальний опис навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Технологія і опір матеріалів» є формування професійних знань та вмінь курсантів основам методів розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість конструктивних елементів суднових конструкцій при статичному та динамічному навантаженні, що являється основою для забезпечення їх надійності й довговічності.

Підготувати майбутніх моряків для вивчення спеціальних дисциплін на старших курсах.

Завдання навчальної дисципліни в результаті освоєння дисципліни курсанти повинні вивчити:

1. теорію розрахунків конструктивних суднових елементів на міцність, жорсткість та стійкість при різних деформаціях;
2. способи розрахунку внутрішніх зусиль та побудови їх опор;
3. умови міцності та жорсткості, види їх розрахунків;
4. деформації та напруження при розтяганні (стисканні), крученні, згинанні та складному опорі суднових конструкцій;
5. методи експериментальної перевірки розрахунків, основних положень і гіпотез опору матеріалів стосовно до суднових умов.

Метою вивчення дисципліни «Технологія і опір матеріалів» є формування професійних знань і навичок з вивченого предмету, освоєння курсантами теоретичних основ предмету, застосування здобутих вмінь для розуміння теорії міцності, пружності, поняття міцності судна, поняття місцевої міцності судна, розрахунок загальній міцності, та ін.

Передумови для вивчення дисципліни (перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше, перелік раніше здобутих результатів навчання)

Для вироблення об'єктивної та кваліфікованої оцінки технічного рівня, параметрів судна, курсант, студент повинен знати основоположні поняття міцності судна, володіти сучасними методами і засобами новітньої техніки на судні, в галузі вивчення предмету загальнонаучна підготовка курсантів з «Технології і опору матеріалів» є важливою.

Навчальна дисципліна забезпечує набуття перелічених нижче компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Передумовою для вивчення дисципліни «Технологія і опір матеріалів» є наявність у здобувача вищої освіти (курсанта, студента) здатності виконувати виробничі або навчальні завдання середньої складності за визначеними алгоритмами за встановленими нормами часу

і якості з дисциплін «Вища математика», «Фізика». Раніше здобуті результати навчання за цими дисциплінами передбачають, що здобувач вищої освіти має:

- володіти загальними систематизованими знаннями;
- розуміти основні (загальні) принципи, процеси і поняття;
- вміти виконувати типові завдання у різних ситуаціях шляхом вибору і застосування основних методів, інструментів, матеріалів та інформації;
- оцінювати результати виконання завдань відповідно до критеріїв, які в основному заздалегідь обумовлені;
- бути здатним до ефективної роботи в команді;
- проявляти сприйняття критики, порад і вказівок;
- формулювати деталізовані усні і письмові відповіді у певній діяльності;
- самостійно виконувати завдання під мінімальним керівництвом;
- бути відповідальним за результати виконання завдань.

Комунікація: взаємний зв'язок суб'єктів з метою передачі інформації, узгодження дій, спільної діяльності, передача один одному інформації здійснюється в усній, письмовій та візуальній формах донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду виконання експлуатаційних розрахунків посадки, остійності, загальної міцності, непотоплюваності та ін., застосовуваних у галузі професійної діяльності. Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію.

Розподіл годин загального обсягу дисципліни відповідно до навчального плану спеціальності

Розділи навчального плану		Форма навчання		
		Денна	Заочна 2СВ	Заочна 2СВск.
Кількість кредитів ЄКТС:		3	3	3
Повний обсяг часу на вивчення дисципліни (годин)		90	90	90
Аудиторне навантаження	Лекційні (годин)	22	8	8
	Практичні (годин)	10	-	8
	Лабораторні (годин)	12	10	-
Індивідуальні завдання (РФ, РГР, КР, АКР, КНР):		-		АКР
Обсяг часу на самостійну роботу (годин):		36	72	74
Форма підсумкового контролю (І, З):		залік	залік	залік

2. Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Успішне завершення програми навчальної дисципліни «Технологія і опір матеріалів» передбачає здобуття курсантом (студентом) наступних результатів навчання:

Знання:

1. Теорію розрахунків конструктивних елементів ДВЗ, судна та палубних механізмів на міцність, жорсткість і стійкість при різних видах деформацій;
2. Основи теорії напруженого і деформованого стану, а також критерії міцності;
3. Основні положення, гіпотези, виводи і формули дисципліни ОМ;
4. Методи розрахунків статично невизначуваних конструкцій;
5. Етапи розрахунку конструкцій при складному опорі.

Уміння:

1. Застосовувати на практиці методи розрахунків конструктивних елементів ДВЗ, судна та палубних механізмів на міцність, жорсткість та стійкість;
2. Експериментально перевіряти розрахунки, основні положення, виводи і формули опору матеріалів стосовно до головних двигунів та судових механізмів;
3. Розрахувати внутрішні зусилля та будувати їх епюри для перерізів судових конструкцій;
4. Добирати розміри елементів конструкцій та знаходити допустимі навантаження;
5. Визначати переміщення та деформації у судових конструктивних елементах; Розрахувати статично невизначувані системи на прикладі судових конструкцій.

3. Програма, структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Загальний обсяг	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Аудиторне навантаження	Самостійна робота	Аудиторне навантаження	Самостійна робота
Розділ 1. Простий опір конструкцій та їх елементів зовнішнім навантаженням.					
1.1. Вступ. Основні положення дисципліни.	9/9/9	4	2	1/1	5
1.2. Геометричні характеристики плоских перерізів.	6/6/6	4	4	1/1	5
1.3. Зовнішні сили. Епюри		4	2	1/1	5

внутрішніх зусиль. Механічні характеристики матеріалів.	4/4/4				
1.4. Розрахунки на міцність і жорсткість при осьовому розтяганні і стисканні.	6/6/6	1	1	1/1	5
1.5. Розрахунок валів на міцність і жорсткість при крученні.	4/4/4	4	4	1/1	5
1.6. Статично невизначувані задачі при розтяганні (стисканні) і крученні.	4/4/4	2	2	1/1	5
1.7. Зігнання. Напруження при згинанні.	4/4/4	1	1	1/1	5
1.8. Розрахунок на міцність при згинанні. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки.	2/2/2	1	1	1/1	5
1.9. Спосіб Мора- Верещагіна для визначення площі епюри без операції інтегрування.	4/4/4	0.5	0.5	1/1	5
1.10. Визначення переміщень у балках за універсальними рівняннями.	2/2/2	0.5	0.5	1/1	5
Всього за розділом № 1	45/45/45	22	18	10/10	50/50
Розділ 2. Складний опір конструкцій та їх елементів зовнішнім навантаженням.					
2.1. Косе згинання.	9/9/9	4	2	2/1	5/5
2.2. Згинання з крученням.	9/9/9	6	4	1/1	5/5
2.3. Статично невизначувані задачі при згинанні	9/9/9	4	4	1/1	4/2
2.4. Розрахунок криволінійних стержнів.	9/9/9	4	4	2/1	5/5
2.5. Повздожнє згинання.	9/9/9	4	4	2/2	5/5
Всього за розділом № 2	45/45/45	22	18	8/6	24/22
Всього по дисципліні	90/90/90	44	36	18/16	74/72

4. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми
1	Статично визначувані задачі при розтягуванні (стисканні) і крученні. Внутрішні зусилля, спосіб перерізів, побудова епюр внутрішніх зусиль, умова міцності.
2	„Статично невизначувані задачі при крученні і розтягуванні (стисканні)”. Етапи розрахунку статично невизначуваних задач. Вибір основної системи. Визначення переміщень. Особливості розрахунку статично невизначених задач.
3	„Розрахунок статично визначуваних балок на міцність при згинанні ”. Поперечні сили та згинальні моменти, побудова епюр внутрішніх зусиль, умова міцності.
4	„Знаходження лінійних та кутових переміщень у балках ”. Основні методи розрахунку переміщень при згинанні.
5	„Розрахунки на міцність при складному опорі ”. Внутрішні зусилля, спосіб перерізів, побудова епюр внутрішніх зусиль, умова міцності.
6	„Розрахунки статично невизначуваних задач ”. Особливості вирішення таких задач, основні методи розрахунків.
7	„Розрахунок криволінійних стержнів ”. Знаходження опорних реакцій, та особливості розрахунку внутрішніх зусиль і побудови епюр.
8	„Повздожне згинання стержнів ”. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. Вплив умов закріплення кінців стержня на значення критичної сили. Приклади розрахунків на стійкість.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми
1	Визначення механічних характеристик маловуглецевої сталі при розтягу
2	Визначення модуля пружності розтягу
3	Випробування матеріалів на стиск
4	Визначення модуля пружності при зсуві
5	Визначення деформації гвинтової пружини
6	Дослідження розподілення нормальних напружень в перерізі балки при чистому згинанні
7	Визначення переміщень в балці при згині
8	Визначення положення центра згину для тонкостінних профілів
9	Дослідна перевірка теорії косоного згину

5. Завдання для самостійної роботи

1	Для заданої схеми балки побудувати епюри поперечних сил і згинальних моментів. Визначити максимальний згинальний момент
2	Чому вчить дисципліна «Опір матеріалів». Які сили діють на елементи конструкцій. Чим визначається інтенсивність внутрішніх сил в перерізі.
3	Назвіть і поясніть основні види деформацій. Чим описується зв'язок між деформаціями і напруженнями в матеріалах. Поясніть це на діаграмі розтягування.
4	Що таке «допустиме напруження», коефіцієнт запасу міцності. Як розрахувати площу поперечного перерізу бруса при розтягуванні. Як впливає власну вагу при розтягуванні

	або стисканні.
5	Статистично невизначені завдання на розтягування і стиснення. Способи їх вирішення. Напруги, викликані зміною температури
6	Що таке зріз і зрушення, який величиною визначається зрушення. Закон Гука при зсуві. Залежність між модулями пружності E і G
7	Крутний момент, його залежність від потужності і кутової швидкості. Як розподіляються напруги в круглому перетині при крученні. Визначення величини напружень в круглому стержні і кута скручування.
8	Полярний момент інерції, полярний момент опору круглого перерізу. Розрахункові рівняння при крученні. Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.
9	Статистичні моменти плоских фігур. Визначення центру ваги фігури. Моменти інерції плоских фігур. Формули переходу для моментів інерції при паралельному перенесенні осей.
10	Вигин прямолінійного бруса. Розподіл напружень в поперечному перерізі бруса при вигині. Визначення нормальних напружень при вигині.

5. Індивідуальні завдання

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ з навчальної дисципліни «Технологія і опір матеріалів» для спеціальності «Експлуатація суднових енергетичних установок»

1. Які позначення і розмірності мають геометричні характеристики (площа, статичні моменти, осьові і відцентровий моменти інерції, полярний момент інерції)?
2. Що таке центр ваги перерізу? Як знайти центр ваги складного перерізу?
3. Що таке головні центральні вісі? Як визначаються головні центральні вісі при наявності осей симетрії фігури? За якими формулами перетворюються моменти інерції при паралельному перенесенні і повороті системи координат? Що таке радіуси інерції, еліпс інерції, моменти опору?
4. Який вигляд має експериментальна діаграма \sim для пластичних і крихких матеріалів? Що таке пружне і пластичне деформування? Як формулюється закон Гука? Що таке граничні напруження? Що таке допустимі напруження?
5. Як формулюється гіпотеза плоских перерізів в теорії деформування стержнів? 6. За якими формулами визначаються нормальні напруження при розтягуванні (стискуванні) стержнів? Як визначаються максимальні напруження? Як формулюються умови міцності?
7. Як визначається осьове видовження стержня? Які умови жорсткості?
8. За якими формулами визначаються напруження при крученні круглих стержнів? Як визначаються максимальні напруження? Як формулюються умови міцності?
9. Як визначається кут закручування круглого стержня? Як формулюються умови жорсткості?

10. За якими формулами визначаються нормальні і дотичні напруження при прямому згинанні балки? Як визначаються максимальні напруження? Як формулюються умови міцності?

11. Як визначаються прогини і кути повороту перерізів балки методом початкових параметрів (МПП)? Які умови жорсткості балки?

12. Як визначаються переміщення при розтягуванні (стискуванні), крученні і згинанні стержнів методом Максвела-Мора (МММ)?

13. Що таке статично визначувані і статично невизначувані системи?

14. В чому полягає метод сил розв'язання статично невизначених задач?

15. Як визначаються нормальні напруження і повні переміщення при складному опорі? Як знайти нейтральну лінію і максимальні напруження? Що таке ядро перерізу при нецентральному розтягуванні (стискуванні)? Що таке косе згинання? 16. Що таке стійкість стержнів? Який вигляд має діаграма $\kappa \sim$ при стискуванні гнучких стержнів (її характерні ділянки)? В яких випадках використовуються формули $2 E \kappa$, κa і b для визначення критичного напруження?

17. Як визначається критична сила? Як визначається допустима сила (при заданому σ_{adm} або при заданому $\kappa_{кр}$)? Як підбирається переріз гнучкого стержня при стискуванні методом послідовних наближень?

18. Як визначається частота вільних коливань стержня з зосередженим вантажем?

19. Як визначаються динамічні напруження при поздовжньому і поперечному ударах?

Контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти здійснюється у вигляді поточного та семестрового контролю.

Поточний контроль може включати:

- контроль опрацювання та оцінювання засвоєного теоретичного матеріалу;
- контроль виконання та оцінювання практичних (лабораторних), тренажерних занять;
- контроль виконання та оцінювання індивідуальних завдань (захист, за необхідності);
- контроль виконання, захисту та оцінювання курсової роботи (проекту).

Форма семестрового контролю: екзамен / залік. Залік зараховується як успішне виконання всіх видів поточного контролю. Семестровий екзамен – форма підсумкового контролю засвоєння теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни.

Методи контролю повинні забезпечувати демонстрацію та оцінювання результатів навчання за навчальною дисципліною.

8. Схема та критерії оцінювання

За навчальною дисципліною оцінювання здійснюється за наступною системою оцінювання:

Система оцінювання

Оцінка (за національною шкалою) National grade	Оцінка (за національною шкалою) National grade	Оцінка (за національною шкалою) National grade
Відмінно / Excellent	Відмінно / Excellent	Відмінно / Excellent
Добре / Good	Добре / Good	Добре / Good
Задовільно / Satisfactory	Задовільно / Satisfactory	Задовільно / Satisfactory
Незадовільно / Fail	Незадовільно / Fail	Незадовільно / Fail
Зараховано / Passed	Зараховано / Passed	Зараховано / Passed
Незараховано / Fail	Незараховано / Fail	Незараховано / Fail

Рівень досягнень визначається у відсотках опанування запланованих результатів навчання. Наводиться опис показників, які відповідають кожній із оцінок в ВНЗ.

Критерії оцінювання

Оцінка «А» (відмінно) виставляється у разі, якщо курсант (студент):

- демонструє відмінні знання та виконує завдання з незначною кількістю помилок;
- без допомоги викладача знаходить джерела інформації і використовує одержані відомості відповідно до мети та завдань власної пізнавальної діяльності;
- глибоко та всебічно розкриває зміст питань, які обговорюються, аргументовано та логічно викладає матеріал, володіє культурою мови;
- показує вміння формулювати висновки та узагальнення за питаннями теми, здатність аналізувати навчальний матеріал;
- виявляє творчий підхід до виконання індивідуальних проєктів і завдань;
- виконує і акуратно оформлює завдання для самостійної роботи;
- самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особисту позицію щодо них.

Оцінка «В» (добре) виставляється у разі, якщо курсант (студент):

- демонструє знання вище середнього рівня та виконує завдання з кількома помилками;

- знаходить джерела інформації та самостійно використовує їх відповідно до цілей, поставлених викладачем;

- розкриває згідно з програмою дисципліни зміст питань, які обговорюються, але допускає окремі неточності;

- формулює висновки та узагальнення з окремих питань, логічно викладає свої знання;

- виконує індивідуальні проекти і завдання для самостійної роботи;

- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, оцінює окремі нові факти, явища, ідеї.

Оцінка «С» (добре) виставляється у разі, якщо курсант (студент):

- демонструє знання середнього рівня та виконує завдання з кількома помилками або окремими неточностями;

- вільно розв'язує задачі в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, добирає аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

- розкриває згідно з програмою дисципліни зміст питань, які обговорюються, але не досить повно й аргументовано викладає матеріал;

- формулює висновки з окремих питань;

- виконує індивідуальні проекти і завдання для самостійної роботи з певною кількістю помилок;

- вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, здатний застосовувати його на практиці.

Оцінка «D» (задовільно) виставляється у разі, якщо курсант (студент):

- демонструє задовільні знання та виконує завдання з певною кількістю суттєвих недоліків;

- не виявляє належної активності при обговоренні питань;

- відповідає на окремі питання;

- формулює висновки з окремих питань;

- виконує індивідуальні проекти і завдання для самостійної роботи, але не виявляє належної старанності;

- може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень.

Оцінка «E» (задовільно) виставляється у разі, якщо курсант (студент):

- демонструє знання на рівні мінімальних вимог та виконує завдання зі значною кількістю суттєвих недоліків;

- відповідає на окремі питання, які обговорюються;

- виконує завдання для самостійної роботи зі значною кількістю суттєвих недоліків;
- не виявляє належної активності при обговоренні питань;
- неохайно виконує індивідуальні завдання;
- володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні.

Оцінка «FX» (незадовільно) виставляється у разі, якщо курсант (студент):

- не володіє навчальним матеріалом на рівні мінімальних вимог;
- не здатний виконати завдання у повному обсязі;
- поверхнево розкриває зміст питань, які розглядаються, будуючи відповіді на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення;
- допускає суттєві помилки під час усних та письмових відповідей;
- неохайно виконує індивідуальні завдання;
- не виявляє активності на заняттях при обговоренні питань;
- не виявляє старанності при виконанні завдань для самостійної роботи.

9. Рекомендована література

Основна:

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука. 1986. – 512 с.
2. Опір матеріалів: Підручник/ Г.С. Писаренко. О.Л. Квітка. К.С.Уманський. – К.: Вища школа. 1993. – 655 с.: іл.
3. Прочность материалов и элементов конструкций в экстремальных условиях: В 2т./ Под ред. Г.С. Писаренко. – К.: Наук. думка. 1980. – Т.1-2.
4. Стьопін П.А. Опір матеріалів. – М.: Вища школа. 1983. – 424 с.
5. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Опір матеріалів. – М.: Вища школа. 1989. – 244 с.
6. Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов и материаловедение. М.: Высшая школа, 1989.
7. Технология конструкционных материалов. Под ред. Дальского А.М. М.: Машиностроение, 1985 - 448с

Допоміжна:

1. Цурпал А.А. Опір матеріалів. – К.: Вища школа. 1988. – 420 с.
2. Прочность, устойчивость, колебания: Справ.: В 3т./ Под ред. И.А. Биргера,
3. Я.Г. Пановко. – М.: Машиностроение. 1968. – Т.1. – 831 с.
4. Петруха П.Г. и др. Технология обработки конструкционных материалов. 1991г.

Методичні вказівки:

1. Богач В.М. Конспект лекцій для судноводіїв за курсом „Опір матеріалів”. – Одеса. 2000. – 39 с.
2. Богач В.М. Методичні вказівки для лабораторних робіт „Опір матеріалів”. – Одеса. 2000. – 40 с.
3. Богач В.М. Збірник задач за курсом „Опір матеріалів”. – Одеса. 2000. – 32 с.
4. Богач В.М. Конспект лекцій для судомеханіків за курсом „Опір матеріалів”. – Одеса. 2001. – 80 с.

10. Інформаційні ресурси в Інтернеті

Допускається використання будь-яких відкритих Інтернет-ресурсів за тематикою дисципліни. Повний комплект навчальних матеріалів доступний на офіційному веб-сайті Дунайського інституту НУ «ОМА» <http://www.ifonma.com.ua>.