

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

(повна назва підрозділу)

Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля

(повна назва кафедри)

T788



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ОПІР МАТЕРІАЛІВ

Resistant Materials

рівень вищої освіти перший, бакалаврський
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Миколаїв – 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань

14 Електрична інженерія

(шифр і назва)

спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

(шифр і назва)

освітня програма Двигуни внутрішнього згоряння

(зазначаються повна назва освітньої програми)

«__» _____ 2021 року. – __ с.

Розробник: Клименков Сергій Юрійович, ст. викладач

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Двигуни внутрішнього згоряння»

к.т.н., професор

Юрій МОШЕНЦЕВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» розглянуто на засіданні кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

Протокол № 5 від « 26 » квітня 2021 р.

Завідувач кафедри

Леонтій КОРОСТИЛЬОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» розглянуто Методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 4 від « 28 » квітня 2021 р.

Голова

Олександр БОНДАРЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу

Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від « 23 » червня 2021 р.

Голова НМР НУК

Євген ТРУШЛЯКОВ

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	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання	16
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.	17
10. Рекомендовані джерела інформації	18

ВСТУП

Анотація

Вивчення дисципліни «Опір матеріалів» з циклу загальної підготовки фахівців є важливою передумовою засвоєння дисципліни професійного спрямування, яка дозволяє обґрунтовано виконувати розрахунки на міцність, жорсткість і стійкість суднокорпусних конструкцій та їх елементів.

Дисципліна «Опір матеріалів» забезпечує накопичення рівня знань у студентів для визначення напружень і деформацій в простих за формою тілах з метою оцінки їх міцності, жорсткості й стійкості при дії на них заданих зовнішніх факторів, які спричиняють деформування цих тіл. Вирішення таких задач потребує використання простого математичного апарату вищої математики, яким вони повинні володіти в доступній мірі.

Ключові слова: деформація, жорсткість, напруження, міцність, стійкість, тіло.

Annotation

The study of the disciplines "Resistant Materials" from the cycle of general training of specialists is an important prerequisite for mastering the discipline of a professional direction, which allows you to reasonably perform calculations on the strength, stiffness and stability of ship hull structures and their elements.

The disciplines "Resistant Materials" ensures the accumulation of knowledge among students to determine stresses and strains in simple bodies in order to assess their strength, stiffness and stability under the action of given external factors that cause deformation of these bodies. The solution of such problems requires the use of a simple mathematical apparatus of higher mathematics, which they must possess to an accessible extent.

Key words: strain, rigidity, strength, stress, stability, body.

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 14 – Електрична інженерія	Обов’язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6		2-й	2-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету: https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-dviguni-vnutrishnogo-zgoryannya-bakalavr/	Спеціальність 142 – Електрична інженерія Освітня програма – Двигуни внутрішнього згоряння	Семестр	
		3-й	3-й
Лекцій			
30 год.		6 год.	
Практичні, семінарські			
15 год.		2 год.	
Лабораторні			
15 год.		2 год	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - не передбачене	Освітній рівень: перший (бакалавр)	Самостійна робота	
Загальна кількість годин – 120		60 год.	110 год.
		Індивідуальні завдання: —	
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен
		Форма контролю: комбінована	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год. Самостійної роботи студента – 4 год.			

2 МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни "Опір матеріалів" є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФК 4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

ФК 6. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних теплотехнологічних процесів при створенні нового обладнання в галузі енергомашинобудування і застосовувати прогресивні методи експлуатації теплотехнологічного обладнання для об'єктів енергетики, промисловості і транспорту, комунально-побутового та аграрного секторів економіки.

ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

3 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення дисципліни «Опір матеріалів» є накопичення певного рівня знань з дисциплін загальної підготовки, таких як «Вища математика I, II», «Теоретична механіка I» та «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів».

4 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

ПРН 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певної обізнаності в останніх досягненнях.

ПРН 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.

ПРН 10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

ПРН 13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні

технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.

5 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основні поняття і положення опору матеріалів.

Тема 1. *Вступ. Основні поняття опору матеріалів і геометричні характеристики плоских перерізів*

Поняття міцності, жорсткості і стійкості об'єктів. Предмет і задачі опору матеріалів. Об'єкти, які вивчаються наукою про опір матеріалів. Фактори, що спричиняють деформування тіл. Поняття про розрахункову схему об'єктів. Метод перерізів. Внутрішні силові фактори. Поняття про повне напруження і його складові. Поняття про відносну лінійну і кутову деформації. Пружне і пластичне деформування. Властивості пружних тіл.

Література: [1] 9-36, 37-42, 80-82; [2] 6-36; [4] 5-32; [5] 5-10.

Тема 2. *Геометричні характеристики плоских перерізів*

Площа і статичні моменти площі плоскої фігури. Центр ваги площі фігури. Визначення положення центра ваги площі складної фігури. Осьовий і полярний моменти інерції площі. Відцентровий момент інерції. Визначення моментів інерції площі складних перерізів. Залежності між моментами інерції площі відносно паралельних осей і при їх повороті. Поняття про радіуси інерції, осьовий і полярний моменти опору.

Література: [1] 17-36; [2] 53-64; [3] 6-24; [4] 108-115; [5] 68-79; [6] 10-15.

Тема 3. *Експериментальні методи визначення деформацій і напружень. Механічні характеристики матеріалів.*

Загальні поняття про механічні характеристики і їх практичне визначення. Випробування матеріалу при розтягуванні зразка. Діаграма розтягування зразка. Основні механічні характеристики міцності й пластичності матеріалу.

Інші види механічних випробувань. Випробування на стискання. Визначення твердості матеріалів. Вплив різних факторів на механічні властивості матеріалів. Допустимі напруження при розтяганні й стисканні матеріалу. Умова міцності. Робота, яка витрачається на деформування зразка при розтягуванні (стискуванні) і потенціальна енергія деформації.

Література: [1] 88-114; [2] 65-76; [4] 49-77; [5] 20-40.

Змістовий модуль 2. Просте деформування стержнів та їх систем.

Тема 4. *Розтягання і стискання брусків*

Визначення деформацій, напружень і переміщень при розтяганні (стисканні) прямолінійного стержня (бруса). Поняття про статично визначувані і невизначувані стержні й стержневі системи. Розрахунки на міцність і жорсткість. Умови міцності й жорсткості. Допустимі й гранично допустимі навантаження стержнів та їх систем із пружно-пластичних матеріалів.

Розрахунок на міцність і жорсткість статично визначуваних стержня і ступінчастого бруса під дією зовнішніх зосереджених сил і сил тяжіння. Визначення осьових внутрішніх сил статично невизначуваного стержня (бруса) під дією зовнішніх зосереджених сил і температурного поля.

Література: [1] 42-43, 83-88, 115-151; [2] 37-52; [3] 25-50; [5] 40-46; [6] 16-23.

Тема 5. Деформація зсуву і кручення валів

Поняття про деформацію зсуву (зрізу). Визначення напружень при зсуві. Поняття про чистий зсув. Деформації при чистому зсуві і закон Гука. Зв'язок між пружними константами матеріалу. Потенціальна енергія деформації при чистому зсуві.

Допустимі напруження при чистому зсуві. Перевірка міцності на зріз та зминання заклепок і болтів та їх проектування. Перевірка міцності на зріз різних типів зварних з'єднань. Перевірка міцності на зріз і зминання шліцевого та шпонкового з'єднань.

Поняття про деформацію кручення. Визначення напружень і кута закручування вала з круглим перерізом. Умови міцності й жорсткості при крученні валів.

Побудова епюр крутних моментів і кута закручування вала та визначення положення небезпечного перерізу. Розрахунок валів на міцність і жорсткість. Потенціальна енергія деформації при крученні.

Література: [1] 44-46; 193-236; [2] 77-100; [3] 65-77; [5] 58-67; 79-97; [6] 24-28.

Змістовий модуль 3. Основи теорії напружено-деформованого стану.

Тема 6. Основи теорії напружено-деформованого стану

Напруження в точці тіла і його складові. Тензор напружень. Закон парності дотичних напружень. Повне напруження і його складові на довільній похилій площадці. Головні напруження і головні напрямки. Максимальні дотичні напруження і площадки, в яких вони діють.

Лінійні й кутові деформації в точці тіла. Тензор деформацій. Головні деформації і максимальні кутові. Об'ємний, плоский і лінійний напружені стани. Потенціальна енергія деформації тіла і її складові.

Література: [1] 152-179; [3] 55-61; [5] 106-121.

Тема 7. Критерії міцності

Загальні поняття про оцінку міцності й критерії міцності. Класичні теорії міцності. Нові сучасні теорії міцності.

Література: [1] 180-192; [3] 62-64; [5] 122-136.

Змістовий модуль 4. Згинання. Складний опір.

Тема 8. Згинання балок

Поняття про деформацію згину. Види згину. Типові навантаження. Кінематичні параметри згинання. Поперечна (перерізуюча сила) і згинальний момент в поперечному перерізі балки. Типи опорних зв'язків балок і їх зображення на розрахункових схемах. Поняття про статично визначуванні і невизначуванні балки. Гіпотези технічної теорії згину балок і силові диференціальні залежності.

Побудова епюр перерізуючої сили і згинального моменту та встановлення положення небезпечного перерізу. Визначення нормальних і дотичних напружень при згинанні балок і характеру їх епюр по висоті перерізів різної форми.

Визначення максимальних значень нормальних і дотичних напружень в поперечних перерізах типових форм. Умова міцності при згині балок. Визначення еквівалентних напружень за класичними теоріями міцності. Типові розрахунки при згині балок на базі умови міцності. Концентрація напружень в балках при згинанні.

Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Визначення лінійних і кутових переміщень перерізів призматичних балок інтегруванням диференціального рівняння згину. Граничні умови і їх практичне використання.

Література: [1] 46-62, 237-290; [2] 101-170; [3] 81-113; [5] 158-186; [7] 12-16.

Тема 9. Складний опір матеріалів.

Складний опір матеріалів

Поняття про складний опір. Типи складного опору. Визначення напружень і перевірка міцності при складному і косому згинанні та згинанні з розтяганням (стисканням). Складне і косе згинання. Згинання з розтяганням (стисканням).

Позацентрове розтягання (стискання). Поняття про ядро перерізу. Визначення напружень і повна перевірка міцності при згинанні з крученням валів з круглим поперечним перерізом.

Література: [1] 325-353; [2] 191-210; [3] 127-144; [5] 186-216; [7] 17-22.

Змістовий модуль 5. Загальні енергетичні теореми і принципи.

Тема 10. Загальні енергетичні теореми і принципи

Поняття про узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх сил і внутрішніх зусиль для лінійно деформованих тіл. Принцип можливих переміщень і його використання для визначення переміщень стержневих систем (формула Мора). Основні енергетичні теореми (про взаємність робіт, Лагранжа, Кастільяно) і їх практичне використання при розрахунках стержневих систем.

Література: [1] 354-385; [2] 171-181; .

Тема 11. Статично невизначуванні стержневі системи і балки

Основні поняття і визначення в розрахунках статично невизначуваних систем. Порядок розкриття статично невизначуваності стержневих систем. Розрахунок міцності статично невизначуваних однопрогонових балок. Канонічні рівняння методу сил.

Розрахунок багатопрогонових балок на жорстких опорах, особливості вибору основної і еквівалентної систем. Рівняння трьох моментів для багатопрогової балки при незміщуваних опорах.

Література: [1] 386-420; [2] 182-190; [3] 114-120; [5] 216-239; [7] 23-26.

Тема 12. Розрахунок конструкцій за граничними станами

Поняття про граничний стан конструкцій та їх елементів. Розрахунки за граничним станом при розтягуванні й стисканні, крученні і згинанні.

Література: [1] 479-491; [2] 251-258; [3] 181-192;.

Змістовий модуль 6. Динаміка і стійкість

Тема 14. Стійкість стиснутих стержнів

Поняття про стійку і нестійку рівновагу. Визначення критичної сили центрально стиснутого, однопрогонового стержня. Вплив умов закріплення кінцевих перерізів стержня на значення критичної сили. Поняття про втрату стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності. Розрахунки на стійкість на базі коефіцієнту запасу стійкості і коефіцієнту зменшення основного допустимого напруження.

Література: [1] 492-508; [2] 211-228; [3] 145-163; [5] 251-261; [7] 27-28.

Тема 15. Основи розрахунків при динамічних навантаженнях

Види динамічних навантажень і загальні методи динамічних розрахунків. Визначення напружень у тросі при підйому вантажу з прискоренням. Визначення напружень у тілах при обертанні. Гіпотези технічної теорії удару. Розрахунки при ударному навантаженні (осьовому, скручувальному, згинальному). Механічні властивості і характеристики матеріалів при ударі.

Література: [1] 562-612; [2] 229-236; [3] 222-233; [5] 263-272;

Тема 16. Опір матеріалів при повторно-змінних напруженнях

Явище втомленості матеріалів. Стадії втомного пошкодження. Характеристики циклу напружень. Крива втоми матеріалу. Визначення границі витривалості. Діаграми граничних напружень Сміта і Хейя.

Вплив конструктивно-технологічних факторів на границю витривалості матеріалів. Поняття про малоциклову втому. Розрахунок на міцність при повторно-змінних напруженнях.

Література: [1] 562-589; [2] 237-243; [3] 234-248; [5] 272-282.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
лекц.		пр.	лаб.	с.р.	лекц.		пр.	лаб.	с.р.	
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Основні поняття і положення опору матеріалів										
Тема 1. Вступ. Основні поняття опору матеріалів	6	1	–	–	5	9,3	1	–	–	9
Тема 2. Геометричні характеристики плоских перерізів	10	2	2	–	6	9,3		–	–	9
Тема 3. Експериментальні методи опору матеріалів	14	4	–	4	6	11,3		–	1	10
Всього за змістовим модулем 1	30	7	2	4	17	30	1	–	1	28
Змістовий модуль 2. Просте деформування стержнів та їх систем										
Тема 4. Розтягання і стискання брусів	6	2	2	–	2	7,5	1	–	–	7
Тема 5. Деформація зсуву і кручення валів	9	2	2	2	3	7,5		–	–	7
Всього за змістовим модулем 2	15	4	4	2	5	15	1	–	–	14
Змістовий модуль 3. Основи теорії напружено-деформованого стану										
Тема 6. Основи теорії напружено-деформованого стану	8	2	–	2	4	7,5	1	–	–	7
Тема 7. Критерії міцності	7	2	1	–	4	8,5		–	–	8
Всього за змістовим модулем 3	15	4	1	2	8	15	1	–	–	15
Всього за модулем 1	60	15	7	8	30	60	3	–	1	56
Змістовий модуль 4. Згинання. Складний опір										
Тема 8. Згинання балок	7	2	2	2	1	9,5	1	2	1	6
Тема 9. Складний опір матеріалів	8	2	2	2	2	5,5		–	–	5
Всього за змістовим модулем 3	15	4	4	4	3	15	1	2	1	11
Змістовий модуль 5. Загальні енергетичні теореми і принципи										
Тема 10. Загальні енергетичні теореми і принципи	9	2	–	–	7	10,3	1	–	–	10
Тема 11. Статично невизначуванні стержневі системи	12	2	2	–	8	10,3		–	–	10
Тема 12. Розрахунок конструкцій за граничними станами	9	2	–	–	7	9,3		–	–	9
Всього за змістовим модулем 3	30	6	2	–	22	30	1	–	–	29
Змістовий модуль 6. Динаміка і стійкість										
Тема 13. Стійкість стиснутих стержнів	8	2	2	2	2	4,3	1	–	–	4
Тема 14. Основи динамічних розрахунків	3	2	–	–	1	5,3		–	–	5
Тема 15. Опір матеріалів при повторно-змінних напруженнях	4	2	–	1	1	5,3		–	–	5
Всього за змістовим модулем 3	15	6	2	3	4	15	1	–	–	14
Всього за модулем 2	60	15	8	7	30	60	3	2	1	54
Разом за весь курс дисципліни	120	30	15	15	60	120	6	2	2	110

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Визначення геометричних характеристик плоских перерізів	2	—
2	Розрахунок на міцність і жорсткість бруса при розтяганні (стисканні)	2	—
3	Визначення діаметра круглого валу з умов міцності та жорсткості при крученні	3	—
4	Розрахунок на міцність і жорсткість балок при згинанні	2	2
5	Розрахунок на міцність і жорсткість балок при складному опорі	2	—
6	Розрахунок статично невизначених балок при згинанні	2	—
7	Визначення розмірів складеного перерізу з умови стійкості	2	—
Разом за весь курс		15	2

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Визначення механічних характеристик міцності й пластичності матеріалу при розтяганні зразка	2	1
2	Визначення модуля пружності, коефіцієнта Пуасона матеріалу, а також перевірка закону Гука, принципу Сен-Венана та гіпотези плоских перерізів	2	—
3	Визначення механічних характеристик міцності й пластичності матеріалів при крученні	2	—
4	Дослідження плоского напруженого стану поляризаційно-оптичним методом	2	—
5	Експериментальна перевірка гіпотез теорії чистого згину	2	1
6	Дослідження напруженого стану трубчастого валу в умовах складного опору методом електротензометрування	2	—
7	Дослідження стійкості центрально стиснутих стержнів	3	—
Разом за весь курс		15	2

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	20	30
2	Підготовка до лабораторних занять	10	10
3	Підготовка до практичних занять	10	10
4	Підготовка до екзамену	20	20
5	Виконання контрольної роботи	—	50
Разом за весь курс		60	110

6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА МЕТОДИ ЇХ ДЕМОНСТРУВАННЯ

Методами навчання є:

- лекції, спрямовані на формування нових знань;
- практичні заняття, які забезпечують оволодіння методами розв'язку задач оцінки міцності й жорсткості простих за формою тіл при заданих зовнішніх навантаженнях;
- лабораторні заняття, які забезпечують накопичення знань з механічних характеристик матеріалу і підтверджують справедливості гіпотез щодо розробки методів оцінки міцності й стійкості тіл;
- контрольні тестові роботи по завершенню вивчення матеріалу відповідних тем дисципліни.

Засобами оцінювання та засобами демонстрування знань є:

- оцінка за тестові роботи по завершенні вивчення тем дисциплін;
- оцінка за виконання звітів по лабораторним роботам;
- оцінка за виконання практичних робіт;
- екзамен за матеріалом вивчення дисципліни в семестрі.

7 ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю по темах дисципліни, захист звітів по лабораторним роботам, проміжного та заключного екзамену.

Питома вага заключного екзамену складає **40 балів**. Ще **60 балів** студент може отримати при виконанні контрольних тестів, розрахункових і лабораторних робіт, що в сумі з оцінкою заключного контролю складатиме **100 балів**.

Форми контролю результатів навчання та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотези досліджень. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно під наглядом викладача; складений звіт містить неточності у висновках.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить помилки.
0	Робота не виконувалася
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 35 балів (7 робіт по 5 балів).</i>

Розрахункова робота	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана з додержанням стандартів. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Допускаються незначні відхилення від стандартів оформлення.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів, або з порушенням стандартів оформлення.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів і з порушенням стандартів оформлення.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів, стандартів оформлення і з помилками, які студент не може самостійно виправити.
0	Робота не виконувалася
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 15 балів (3 роботи по 5 балів).</i>
Контрольна робота	Критерії оцінювання
44-50	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Відповіді на запитання чіткі.
37-43	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності.

	Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з незначними відхиленнями від вимог до технічної документації. Відповіді сформульовані вірно.
28-36	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у достатньому обсязі. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту студент надає в основному вірні відповіді
19-27	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у достатньому обсязі. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час відповідей студент слабо орієнтується в матеріалах.
10-18	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані недостатньо чітко або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки.
1-9	Робота виконана з порушенням встановлених термінів зі значною кількістю грубих помилок, які студент не може виправити самостійно. Відповіді на питання переважно неправильні.
0	Роботу не виконано.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 50 балів</i>

Поточний модульний контроль (ПМК) у формі тестування

Правильних відповідей, %	75-100	50-75	25-50	10-25	< 10
Бали	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання розрахункових робіт	$3 \times 5 = 15$	—
Виконання лабораторних робіт	$7 \times 5 = 35$	$2 \times 5 = 10$
Поточний модульний контроль	$2 \times 5 = 10$	—
Контрольна робота	—	50
Всього	60	60

Підсумковий контроль складається у вигляді екзамену, і поєднує два теоретичні питання і задачу. Максимальна кількість балів за виконання задачі 20 балів, повну відповідь на кожне теоретичне питання по 10 балів.

Усна відповідь (1 теоретичне питання – 10 балів)

Бал	Критерії оцінювання
9-10	Студент вільно володіє матеріалом, повністю розкрив тему питання, дає чіткі відповіді на додаткові питання.
7-8	Студент володіє матеріалом, розкриває тему питання, може в цілому дати відповідь на додаткові запитання

5-6	Студент володіє матеріалом, але розкриває тему недостатньо повно, знає основні закони і принципи розрахунків на міцність, може допускати неточності при відповідях на додаткові запитання.
3-4	Студент орієнтується в матеріалі, в формулюваннях допускає неточності. Відповідає не на всі додаткові запитання.
1-2	Студент слабо орієнтується в матеріалі. Не може відповісти на більшість запитань.
0	Студент не орієнтується у матеріалах питання, не може відповісти на додаткові питання за змістом навчальної дисципліни

Задача

Бал	Критерії оцінювання
16-20	Розрахункова схема складена вірно. Наведені формули, зроблені необхідні графічні побудови. Завдання відповідає вимогам до оформлення технічної документації, містить пояснення і висновки.
10-15	Розрахункова схема складена вірно. Наведено коректні формули, проведені вірні розрахунки. Задача виконана вірно, але без належних пояснень або висновків.
5-9	Розрахункова схема складена вірно. Наведено вірні розрахункові формули. Розрахунок містить незначні помилки.
3-4	Розрахункова схема складена вірно. Розрахункові формули містять помилки.
1-2	Розрахункова схема містить помилки. Розрахункові формули наведені не повністю або з помилками..
0	Задача не виконувалась

8 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

№№ змістового модуля і теми		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	ЛР1, ЛР2	$2 \times 5 = 10$	ЛР1	$1 \times 5 = 5$
	T2 T3	П1	$1 \times 5 = 5$		
ЗМ 2	T4 T5	ЛР3	$1 \times 5 = 5$		
ЗМ 3	T6	ЛР4	$1 \times 5 = 5$		
	T7	ПМК 1	$1 \times 5 = 5$	ЛР2	$1 \times 5 = 5$
ЗМ 4	T8 T9	ЛР5, ЛР6	$2 \times 5 = 10$		
ЗМ 5	T10 T11 T12	П2	$1 \times 5 = 5$		
	T13	ЛР7	$1 \times 5 = 5$		
ЗМ 6	T14	П3	$1 \times 5 = 5$		

	T15	ПМК 2	$1 \times 5 = 5$		
		Контрольна робота	–	Контрольна робота	50
Підсумковий контроль		Іспит	40	Іспит	40
Сума			100		100

9 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

1. Лабораторне обладнання

- 1.1 Прес Гагаріна з пристроєм запису зусиль.
- 1.2 Універсальна машина М5.
- 1.3 Поляризаційно-оптична установка.
- 1.4 Розривна машина Р50.
- 1.5 Розривна машина Р20
- 1.6 Машина для випробувань на кручення.
- 1.7 Преса Брінеля.
- 1.8 Маятниковий копер.
- 1.9 Токарний та свердлильні верстати.

2. Матеріали та зразки

- 2.1 Сталева пластина для визначення механічних характеристик при розтяганні та перевірки основних гіпотез опору матеріалів.
- 2.2 Балка таврова з навантажувальним пристроєм для перевірки гіпотез чистого згину.
- 2.3 Трубчастий вал з важелем для перевірки міцності в умовах складного опору.
- 2.4 Зразки для випробувань на розрив з різних матеріалів.
- 2.5 Зразки для випробувань на кручення з різних матеріалів.
- 2.6 Сталеві зразки для випробувань на стійкість.
- 2.7 Зразки з оптично активного матеріалу для дослідження плоского напруженого стану поляризаційно-оптичним методом.

3. Контрольно-вимірювальна апаратура та інструменти

- 3.1 Вимірювачі деформацій ВДЦ-1 з комплектами підключень.
- 3.2 Вимірювальна система СИИТ-3.
- 3.3 Індикатори переміщень годинникового типу.
- 3.4 Тензорезистори.
- 3.5 Динамометри.
- 3.6 Навантажувальні пристрої.
- 3.7 Штангенциркулі.
- 3.8 Мікроскопи.

4. Демонстраційні матеріали

- 4.1 Плакати: описи лабораторних робіт, механічні характеристики матеріалів, таблиці шкал Брінея, тощо.
- 4.2 Слайди: розвиток макротріщин в зонах концентрації напружень, утворення ліній Чернова-Людєрса на полірованих зразках при пластичному деформуванні, тощо.
- 4.3 Демонстраційні учбові фільми.

10 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

- 1. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Є.С. Опір матеріалів: підручник. 2-е вид., допов. і перероб. / за ред. Г.С. Писаренка. К: Вища школа, 2004. 655с.
- 2. Коростильов Л.І. Опір матеріалів: навчальний посібник / Л.І. Коростильов, О.Є. Лугінін, В.В. Співтаренко, Р.Ю. Коршиков, С.Ю. Клименков, С.В. Терлич / за ред. д-ра техн. наук Л.І. Коростильова; 2-е вид. перероб. та доп. – Миколаїв: НУК, 2019. – 300 с.
- 3. Збірник задач з опору матеріалів: навч. посіб. / за ред. М.І. Бобиря. – К: Вища школа, 2008. – 399 с.
- 4. Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л.Т. Шкельов, А.М. Станкевич, Д.В. Пошивач. К.:ЗАТ "Віпол", 2011. – 456 с.
- 5. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Знання, 2016. – 400 с.

Допоміжна

- 6. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів заочної форми навчання при вивченні дисципліни «Опір матеріалів»: методичні вказівки; Ч.І / Л.І. Коростильов, С.Ю. Клименков, Д.Ю. Литвиненко та ін. – Миколаїв: НУК, 2020. – 48 с.
- 7. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів заочної форми навчання при вивченні дисципліни «Опір матеріалів»: методичні вказівки; Ч.ІІ / Л.І. Коростильов, С.Ю. Клименков, Д.Ю. Литвиненко та ін. – Миколаїв: НУК, 2021. – 52 с.
- 8. Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів: Підручник для студентів будівельних спеціальностей транспортних вузів. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 366 с.
- 9. Ройзман В.П. Прикладна механіка. Опір матеріалів: Навчальний посібник. – К: Центр навчальної літератури, 2004. – 124 с.
- 10. Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Вибрані задачі з опору матеріалів з розв'язаннями: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 231 с.