

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
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

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Опір матеріалів

Strength of materials

Рівень вищої освіти – перший (бакалавр)

Тип дисципліни - обов'язкова

Мова викладання - українська

Миколаїв – 2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G - Інженерія, виробництво та будівництво, спеціальності G9 - Прикладна механіка, за освітньо-професійною програмою «Технології створення механічних систем».

« 2 » 03 2026 року. – 15с.

Розробник:

старший викладач



Сергій КЛИМЕНКОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми «Технології створення механічних систем».

Гарант освітньої програми
канд. техн. наук, доцент



Антон НОВОШИЦЬКИЙ

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

Протокол № 7 від « 24 » 03 2026 року.

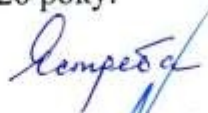
В.о. завідувача кафедри БМ та ККК
канд. техн. наук, доцент



Максим БОБРОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» розглянуто навчально-методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.
Протокол № 8 від « 14 » 04 2026 року.

Голова НМК КННІ



Олексій ЯСТРЕБА

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

Начальник навчального відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

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

Протокол № 4 від « 29 » 04 2026 року.

Голова НМР НУК

Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2026

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	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	13
9. Засоби навчання	13
10. Рекомендовані джерела інформації	14

ВСТУП

Анотація

Вивчення дисципліни «Опір матеріалів» з циклу загальної підготовки фахівців є важливою передумовою засвоєння дисциплін підготовки бакалаврів, яка дозволяє обґрунтовано виконувати розрахунки на міцність, жорсткість і стійкість енергетичних установок 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 discipline «Strength of Materials», as part of the general training cycle of specialists, is an essential prerequisite for mastering bachelor-level engineering courses. It provides the necessary foundation for performing justified calculations of strength, stiffness, and stability of power plants and its components.

The disciplines "Strength of 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 G - Інженерія, виробництво та будівництво	Обов’язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2-й	2-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність G9 Прикладна механіка Освітня програма – Технології створення механічних систем	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання -		3-й	3-й
Загальна кількість годин - 120		Лекцій	
		15 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	4 год.
		Лабораторні	
	15 год.	4 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. Самостійної роботи студента – 5 год.	Освітній рівень: перший (бакалавр)	Самостійна робота	
		75 год.	108 год.
		Індивідуальні завдання: -	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2 МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни "Опір матеріалів" є отримання студентами відповідно до освітньо-професійної програми наступних компетентностей:

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

3 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

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

4 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

РН3 Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.

РН4 оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження..

5 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДУЛЬ 1

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. Фактори, що спричиняють деформування тіл. Внутрішні і зовнішні сили. Метод перерізів. Поняття про повне напруження і його складові. Поняття про відносну лінійну і кутову деформації. Пружне і пластичне деформування. Властивості пружних тіл.

Геометричні характеристики плоскої фігури. Визначення положення центра ваги площі складної фігури. Осьовий, полярний та відцентровий моменти інерції площі. Залежності між моментами інерції площі відносно паралельних осей і при їх повороті. Поняття про радіуси інерції, осьовий і полярний моменти опору.

Література: [1] 9-36, 37-42, 80-82; [3] 5-32; 108-115; [4] 5-10.

Тема 2. *Експериментальні методи визначення деформацій і напружень. Механічні характеристики матеріалів.*

Загальні положення щодо експериментального визначення деформацій і напружень. Загальні поняття про механічні характеристики і їх практичне визначення. Основні механічні характеристики міцності й пластичності матеріалу. Вплив різних факторів на механічні властивості матеріалів. Допустимі напруження при розтяганні й стисканні матеріалу. Умова міцності. Робота, витрачена на деформування зразка при розтягуванні (стискуванні) і потенціальна енергія деформації.

Література: [1] 88-114; [3] 49-77; [4] 20-40.

Змістовий модуль 2. Розрахунок на міцність і жорсткість валів, брусів, стержнів при простих видах деформування.

Тема 3. *Розтягання і стискання брусів (стержнів)*

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] 25-50; [4] 40-46; [5] 16-23.

Тема 4. *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 сталими 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 зварних з'єднань. Розрахунок на зріз і зминання шліцьового та шпонкового з'єднань.

Поняття про деформацію кручення. Визначення напружень і кутів закручування валу круглого перерізу. Умови міцності й жорсткості при крученні. Побудова епюр крутних моментів і кута закручування валу та визначення положення небезпечного перерізу. Розрахунок валів на міцність і жорсткість.

Література: [1] 44-46; 193-236; [2] 65-77; [4] 58-67; 79-97; [5] 24-28.

Змістовий модуль 3. Розрахунок на міцність і жорсткість балок (стержнів) при згинанні. Складний опір матеріалів.

Тема 5. Згинання балок (стержнів)

Поняття про деформацію згину. Види згину та типові навантаження. Кінематичні параметри згинання. Поперечна (перерізуюча сила) і згинальний момент в поперечному перерізі балки. Типи опор і їх зображення на розрахункових схемах. Поняття про статично невизначувані балки. Гіпотези технічної теорії згину балок.

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] 81-113; [4] 158-186; [6] 12-16.

Тема 6. 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). Визначення напружень і повна перевірка міцності при згинанні з крученням валів з круглим поперечним перерізом.

Література: [1] 325-353; [2] 127-144; [4] 186-216; [6] 17-22.

Змістовий модуль 4. Загальні енергетичні теореми і принципи

Тема 7. Загальні енергетичні теореми і принципи

Поняття про узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх 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;

Тема 8. 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.

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 ¹	пр.	лаб.	с.р.
Модуль 1										
ЗМ1. Основні поняття і положення опору матеріалів										
Тема 1. Вступ. Основні поняття опору матеріалів і геометричні характеристики плоских перерізів	15	2	2	–	11	15	1	–	2	12
Тема 2. Експериментальні методи визначення деформацій і напружень. Механічні характеристики матеріалів	15	2	2	4	7	15	–	–	–	15
Всього за змістовим модулем 1	30	4	4	4	18	30	1	–	2	27
ЗМ2. Розрахунок на міцність і жорсткість валів, брусів, стержнів при простих видах деформування										
Тема 3. Розтягання і стискання брусів (стержнів)	15	2	2	–	11	15	–	1	–	14
Тема 4. Деформація зсуву і кручення валів	15	2	3	2	8	15	1	1	–	13
Всього за змістовим модулем 2	30	4	5	2	19	30	1	2	–	27
ЗМ 3. Розрахунок на міцність і жорсткість балок (стержнів) при згинанні. Розрахунок на міцність при складному опорі.										
Тема5. Згинання балок (стержнів)	15	2	2	4	7	15	1	–	1	13
Тема 6. Складний опір матеріалів.	15	1	-	2	12	15	–	1	1	13
Всього за змістовим модулем 3	30	3	2	6	19	30	1	1	2	26
ЗМ 4. Енергетичні теореми і принципи. Стійкість стиснутих стержнів.										
Тема 7. Загальні енергетичні теореми і принципи	15	2	2	–	11	15	1	–	–	14
Тема 8. Стійкість стиснутих стержнів.	15	2	2	3	8	15	–	1	–	14
Всього за змістовим модулем 4	30	4	4	3	19	30	1	1	–	28
Разом за весь курс дисципліни	120	15	15	15	75	120	4	4	4	108

¹ Примітка: для студентів заочної форми навчання викладаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах, відповідно до таблиці.

Теми практичних занять

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

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма (заочна*)
Модуль 1		
1	Визначення механічних характеристик міцності й пластичності матеріалу при розтяганні зразка	2(2*)
2	Визначення модуля пружності, коефіцієнта Пуассона 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(1*)
7	Дослідження стійкості центрально стиснутих стержнів	3
Разом за весь курс		15(4*)

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лабораторних занять	30	19
2	Підготовка до практичних занять	15	19
3	Підготовка до екзамену	30	30
4	Виконання контрольної роботи	-	40
Разом за весь курс		75	108

* Примітка: для заочної форми навчання

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 захист звіту по лабораторним роботам;
- 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 і заключного контрольного заходу.

Питома вага заключного заходу (екзамену) складає **40 балів**. Ще **60 балів** студент може отримати при виконанні контрольних тестів (контрольної роботи у заочників) і захисті звітів по лабораторним роботам, що в сумі з оцінкою підсумкового контролю складатиме **100 балів**.

Форми контролю результатів навчання та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
4	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотези досліджень. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
3	Робота виконана у встановлений термін. 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 згідно під наглядом викладача; складений звіт містить неточності у висновках.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить помилки.
0	Робота не виконувалася
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 24 бали (6 робіт по 4 бали для денної форми навчання та).

Розрахункова робота	Критерії оцінювання
4	Робота виконана у встановлений термін. Виконана з додержанням стандартів. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
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 24 бали (6 робіт по 4 бали).</i>

Контрольна робота	Критерії оцінювання
7 – 8	Задача виконана у встановлений термін. Виконана з додержанням стандартів. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
5 – 6	Задача виконана з порушенням встановлених термінів, або з порушенням стандартів оформлення.
3 – 4	Задача виконана з порушенням встановлених термінів і з порушенням стандартів оформлення.
1 – 2	Задача виконана з порушенням встановлених термінів, стандартів оформлення і з помилками, які студент не може самостійно виправити.
0	Задача не вирішена.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 60 балів (6 задач по 8 балів).</i>

Поточний модульний контроль (ПМК) у формі тестування

Правильних відповідей, %	75 – 100	50 – 75	25 – 50	<25
Бали	3	2	1	0

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання розрахункової роботи	6×4 балів = 24 бали	
Виконання лабораторних робіт	6×4 балів = 24 балів	3×4 балів = 12 балів
Поточний модульний контроль	4×3 бали = 12 балів	
Виконання контрольної роботи		48
Всього за семестр	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 10 балів.

8 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Змістовий модуль	Теми ПМ	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1	ПР1	4		
	T2	ЛР1	4	ЛР1	4
		ЛР2	4		
	ПМК 1		3		
Всього за ЗМ1			15		4
ЗМ2	T3	ПР2	4		
	T4	ПР3	4		
		ЛР3	4		
	ПМК 2		3		
Всього за ЗМ2			15		
ЗМ3	T5	ПР4	4		
		ЛР4	4	ЛР4	4
	T6	ЛР5	4	ЛР5	4
	ПМК 3		3		
Всього за ЗМ3			15		8
ЗМ4	T7	ПР5	4		
	T8	ПР6	4		
		ЛР6	4		
	ПМК 4		3		
Всього за ЗМ4			15		
Контрольна робота			—		48
Підсумковий контроль		екзамен	40	екзамен	40
Сума			100		100

9 ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

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 Прес Брінелля.
- 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-вимірвальна апаратура та інструменти

- 3.1 Вимірвачі деформацій ВДЦ-1 з комплектами підключень.
- 3.2 Вимірвальна система СИИТ-3.
- 3.3 Індикатори переміщень годинникового типу.
- 3.4 Тензорезистори.
- 3.5 Плати під'єднання мостових схем НХ-711.
- 3.6 Плати комутації з ПЕВМ.
- 3.7 Динамометри.
- 3.8 Навантажувальні пристрої.
- 3.9 Штангенциркулі.
- 3.10 Мікроскопи.

4. Демонстраційні матеріали

- 4.1 Плакати: описи лабораторних робіт, механічні характеристики матеріалів, таблиці шкал Брінелля, тощо.
- 4.2 Слайди: розвиток макротріщин в зонах концентрації напружень, утворення ліній Чернова-Людерса 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. Збірник задач з опору матеріалів: навч. посіб. / за ред. М.І. Бобиря. – К: Вища школа, 2008. 399 с.
- 3. Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л.Т. Шкельов, А.М. Станкевич, Д.В. Пошивач. К.:ЗАТ "Віпол", 2011. - 456 с..
- 4. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Знання, 2016. —400 с.

Допоміжна література

5. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів заочної форми навчання при вивченні дисципліни «Опір матеріалів»: методичні вказівки; Ч.1 / Л.І. Коростильов, С.Ю. Клименков, Д.Ю. Литвиненко та ін. – Миколаїв: НУК, 2020. – 48 с.

6. 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.

7. Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів: Підручник для студентів будівельних спеціальностей транспортних вузів. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 366 с.

8. Ройзман В.П. Прикладна механіка. Опір матеріалів: Навчальний посібник. – К: Центр навчальної літератури, 2004. – 124 с.

9. Чихладзе Е.Д., Кітов Ю.П. Вибрані задачі з опору матеріалів з розв'язаннями: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 231