

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
КОРАБЛЕБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ ТА КОНСТРУКЦІЇ КОРПУСУ
КОРАБЛЯ

T788



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Опір матеріалів

Resistant Materials

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Тип дисципліни – обов'язкова

Мова викладання – українська

Миколаїв – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія», спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» за освітньо-професійною програмою «Холодильні машини і установки». «___» _____ 2024 року. – 19 с.

Розробники:

доктор технічних наук, професор Леонтій Коростильов

старший викладач Сергій Клименков

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми спеціальності 142 – Енергетичне машинобудування.

Гарант освітньої програми «Холодильні машини і установки»

канд. техн. наук, доцент  Олена ЛИТОШ

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

Протокол № 9 від «04» 06 2024 року.

Завідувач кафедри Леонтій Коростильов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Опір матеріалів» розглянуто науково-методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту. Протокол № ___ від «___» _____ 2024 року.

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 № ___ від «___» _____ 2024 р.

Голова НМР НУК Сергій Слободян 

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	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.	14
10. Рекомендовані джерела інформації	16

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 – 2		2-й	2-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету: https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-gazoturbinni-ustanovki-i-kompresorni-stancii-bakalavr-2/ Індивідуальне науково-дослідне завдання - не передбачене Загальна кількість годин – 120	Спеціальність 142 – Електрична інженерія Освітня програма – Холодильні машини і установки	Семестр	
		3-й	3-й
		Лекцій	
		15 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	2 год.
		Лабораторні	
		15 год.	2 год
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. Самостійної роботи студента – 5 год.	Освітній рівень: перший (бакалавр)	Самостійна робота	
		75 год.	114 год.
		Індивідуальні завдання: –	
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен
		Форма контролю: комбінована	

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 І, ІІ», «Теоретична механіка І» 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 певнообізнаність 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. Основи механіки матеріалів і структур.

Тема 1. *Вступ. Основні поняття опору матеріалів. 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. Властивості пружних тіл. Центр ваги площі фігури. Визначення положення центра ваги площі складної фігури. Осьовий і полярний моменти інерції площі. Поняття про радіуси інерції, осьовий і полярний моменти опору.

Література: [1] 9-36, 17-36, 37-42, 80-82; [2] 6-36, 53-64; [4] 5-32, 108-115; [5] 5-10, 68-79; [6] 10-15.

Тема 2. *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 3. *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.

Тема 4. Основи теорії напружено-деформованого стану. Критерії міцності

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

Література: [1] 152-179, 180-192; [3] 55-64; [5] 106-136.

Змістовий модуль 2. Динаміка і міцність конструкцій

Тема 5. Згинання балок. Складний опір матеріалів.

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.

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).

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

Література: [1] 46-62, 237-290, 325-353; [2] 101-170, 191-210; [3] 81-113, 127-144; [5] 158-216; [7] 12-22.

Тема 6. 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;.

Тема 7. 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 8. 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. Основи механіки матеріалів і структур										
Тема 1. Вступ. Основні поняття опору матеріалів. Геометричні характеристики плоских перерізів	12	1	1	1	9	13	–	–	–	13
Тема 2. Розтягання і стискання брусків	16	2	2	2	10	21	1	–	1	19
Тема 3. Деформація зсуву і кручення валів	16	2	2	2	10	13	–	–	–	13
Тема 4. Основи теорії напружено-деформованого стану. Критерії міцності	16	2	2	2	10	13	–	–	–	13
Всього за змістовим модулем 1	60	7	7	7	39	60	1	0	1	58
Змістовий модуль 2. Динаміка і міцність конструкцій										
Тема 5. Згинання балок. Складний опір матеріалів	15	2	2	2	9	24	1	2	1	20
Тема 6. Розрахунок конструкцій за граничними станами	15	2	2	2	9	12	–	–	–	12
Тема 7. Стійкість стиснутих стержнів	15	2	2	2	9	12	–	–	–	12
Тема 8. Опір матеріалів при повторно-змінних напруженнях	15	2	2	2	9	12	–	–	–	12
Всього за змістовим модулем 2	60	8	8	8	36	60	1	2	1	56
Разом за весь курс	120	15	15	15	75	120	2	2	2	114

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	15	24
2	Підготовка до лабораторних занять	20	10
3	Підготовка до практичних занять	20	10
4	Підготовка до екзамену	20	20
5	Виконання контрольної роботи	–	50
Разом за весь курс		75	114

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 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
	<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	Т1 Т2	ЛР1, ЛР2	2 × 5 = 10	ЛР1	1 × 5 = 5	
		П1	1 × 5 = 5			
	Т3	ЛР3	1 × 5 = 5			
	Т4	ЛР4	1 × 5 = 5			
		ПМК 1	1 × 5 = 5			
ЗМ 2	Т5 Т6	ЛР5, ЛР6	2 × 5 = 10	ЛР2	1 × 5 = 5	
		Т7	П2			1 × 5 = 5
	Т8		ЛР7			1 × 5 = 5
			ПЗ			1 × 5 = 5
			ПМК 2			1 × 5 = 5
			Контрольна робота			–
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40	
Сума			100		100	

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

1.		Л
	абораторне обладнання	
1.1	рес Гагаріна з пристроєм запису зусиль.	П
1.2	ніверсальна машина М5.	У
1.3	оляризаційно-оптична установка.	П
1.4	озривна машина Р50.	Р
1.5	озривна машина Р20	Р
1.6	ашина для випробувань на кручення.	М
1.7	реса Брінеля.	П
1.8	аятниковий копер.	М
1.9	окарний та свердлильні верстати.	Т
2.		М
	атеріали та зразки	
2.1	талева пластина для визначення механічних характеристик при розтяганні та перевірки основних гіпотез опору матеріалів.	С
2.2	алка таврова з навантажувальним пристроєм для перевірки гіпотез чистого згину.	Б
2.3	рубчастий вал з важелем для перевірки міцності в умовах складного опору.	Т
2.4	азки для випробувань на розрив з різних матеріалів.	Зр
2.5	азки для випробувань на кручення з різних матеріалів.	Зр
2.6	талеві зразки для випробувань на стійкість.	С
2.7	азки з оптично активного матеріалу для дослідження плоского напруженого стану поляризаційно-оптичним методом.	Зр

3. _____ К
- онтрольно-вимірювальна апаратура та інструменти
- 3.1 _____ В
имірювачі деформацій ВДЦ-1 з комплектами підключень.
- 3.2 _____ В
имірювальна система СИИТ-3.
- 3.3 _____ Ін
дикатори переміщень годинникового типу.
- 3.4 _____ Т
ензорезистори.
- 3.5 _____ Д
инамометри.
- 3.6 _____ Н
авантажувальні пристрої.
- 3.7 _____ Ш
тангенциркулі.
- 3.8 _____ М
ікроскопи.
4. _____ Д
- емонстраційні матеріали
- 4.1 _____ П
лакати: описи лабораторних робіт, механічні характеристики матеріалів, таблиці шкал Брінея, тощо.
- 4.2 _____ С
лайди: розвиток макротріщин в зонах концентрації напружень, утворення ліній Чернова-Людерса на полірованих зразках при пластичному деформуванні, тощо.
- 4.3 _____ Д
емонстраційні 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. Спіхтаренко, 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.