

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра механіки _____

ЗАТВЕРДЖЕНО
Факультет конструювання та дизайну
«10» червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОК 14. Механіка матеріалів і конструкцій

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво _____

Спеціальність G19 «Будівництво та цивільна інженерія» _____

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія» _____

Факультет конструювання та дизайну _____

Розробники: доцент кафедри механіки,

кандидат педагогічних наук, доцент

Марія БОНДАР

Опис навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій»

Науково-технічний розвиток суспільства потребує від спеціалістів будівельної галузі постійного вдосконалення та покращання якості будівельних конструкцій. Важливою умовою вирішення цього важливого завдання є вирішення виробничих питань пов'язаних з міцністю, жорсткістю та стійкістю елементів конструкцій, що є підґрунтям для їх надійної роботи. У зв'язку із чим, фахівець зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» повинен бути готовим до застосування інженерних методів розрахунку елементів будівельних конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість. Саме на це націлений зміст навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій».

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	<i>19 «Архітектура та будівництво»</i>	
Спеціальність	<i>192 Будівництво та цивільна інженерія</i>	
Освітня програма	<i>Будівництво та цивільна інженерія</i>	
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>Обов'язкова</i>	
Загальна кількість годин	<i>180 год.</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>6 год.</i>	
Кількість змістовних модулів	<i>4 год.</i>	
Курсова робота	<i>15 год.</i>	
Форма контролю	<i>3-й семестр — залік; 4-й семестр — екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	<i>другий</i>	<i>перший</i>
Семестр	<i>3 і 4-й</i>	<i>1 і 2-й</i>
Лекційні заняття	<i>60 год.</i>	<i>2 год.</i>
Практичні заняття	<i>60 год.</i>	—
Лабораторні заняття	—	—
Самостійна робота	<i>45 год.</i>	<i>75 год.</i>
Курсова робота	<i>15 год.</i>	<i>15 год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>4 год.</i>	

1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета: навчальна дисципліна «Механіка матеріалів і конструкцій» спрямована на вивчення студентами методів інженерних розрахунків деталей машин, елементів конструкції на міцність, жорсткість та стійкість в умовах дії статичних і динамічних навантажень із врахуванням зміни температури і процесів, пов'язаних з тривалістю експлуатації при одночасній надійності, довговічності та економічності.

Завдання: дисципліною передбачено виконання практичних занять, де студенти вивчають механічні властивості конструкційних матеріалів та розраховують оптимальні варіанти розрахункових схем елементів конструкцій; проводять розрахунки деталей машин, конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість в умовах статичних і динамічних навантажень; перевіряють основні розрахунки та поєднують їх в одне ціле всієї конструкції;

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проектування у галузі будівництва.

Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК01** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК02** Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК06** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК07** Навички міжособистісної взаємодії

Спеціальні, фахові компетентності (СК)

- СК01** Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК07 Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 02 Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

ПРН 07 Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ПРН 17 Оволодіння навичками ефективної самостійної роботи (курсове та дипломне проектування) або у групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їхньому виконанні); результативність роботи в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і академічну доброчесність.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин								
	денна форма					заочна форма			
	тижні	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
			лекції	практ.	сам.роб.		лекції	практ.	сам.роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТРЕТІЙ СЕМЕСТР									
Змістовий модуль 1. Основи механіки матеріалів і конструкцій.									
Тема 1. Вступ. Предмет механіки матеріалів і конструкцій, його зміст, функції та завдання. Поняття про деформацію. Конструктивні елементи в механіці матеріалів і конструкцій.	1	6	2	2	2	6			
Тема 2. Використання методу перерізів у складно навантаженому тілі.	2	6	2	2	2	6			
Тема 3. Статичні моменти площі перерізу відносно осей. Осьові, полярний та відцентровий моменти інерції. Залежності між моментами інерції відносно паралельних і повернутих осей.	3	6	2	2	2	6			
Тема 4. Визначення положення головних центральних осей інерції.	4	6	2	2	2	6			
Тема 5. Деформація розтяг стиск. Залежності між напруженнями і деформаціями. Розрахунки на міцність. Допустимі напруження.	5	6	2	2	2	6			
Тема 6. Міцність конструкції та властивості конструкційних матеріалів.	6	6	2	2	2	6			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема 7. Діаграма розтягу низьковуглецевої сталі. Діаграми розтягу та стиску різних конструкційних матеріалів. Фізико-механічні властивості деревини.	7	6	2	2	2	6			
Тема 8. Напруження і деформація. Побудова епюр внутрішніх зусиль для стержня. Розрахунки на міцність і жорсткість. Методи розрахунку. Особливості методів розрахунків елементів конструкцій.	8	6	2	2	2	6			
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>		48	16	16	16	48			
Змістовий модуль 2. Інженерні розрахунки при розтягу, зсуві та крученні									
Тема 9. Деформації і напруження зсуву. Методи виконання розрахунків елементів конструкцій на зсув.	9	6	2	2	2	6			
Тема 10. Основні поняття деформації кручення. Розрахунки елементів конструкцій на кручення.	10	6	2	2	2	6			
Тема 11. Головні напруження при крученні. Особливості методів розрахунків елементів конструкцій на кручення.	11	6	2	2	2	6			
Тема 12. Особливості деформацій та розрахунків на міцність пружин.	12	6	2	2	2	6			
Тема 13. Основи інженерних розрахунків балок. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів на прикладі статично визначеної консольної балки. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів на прикладі статично визначеної двохопорної балки.	13	6	2	2	2	6			
Тема 14. Нормальні напруження в перерізах балок. Дотичні напруження. Раціональні форми перерізів при розрахунках на міцність.	14	6	2	2	2	6			
Тема 15. Розрахунки конструкцій балок. Інженерні методи визначення напружень балок.	15	6	2	2	2	6			
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>		42	14	14	14	42			
ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ І		90	14	14	14	90			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЧЕТВЕРТИЙ СЕМЕСТР									
Змістовий модуль 3. Інженерні розрахунки балок.									
Тема 16. Напруження в перерізах криволінійних брусів. Деформації криволінійних брусів.	1	6	2	2	2	6			
Тема 17. Переміщення в балках. Диференціальне рівняння пружної лінії балки та його інтегрування. Обчислення сталих інтегрування з однією, двома та більше ділянок балки. Міцність і жорсткість балок рівного опору.	2	6	2	2	2	6			
Тема 18. Потенціальна енергія деформації при згині. Узагальнені сили і переміщення. Теорема Кастильяно.	3	6	2	2	2	6			
Тема 19. Інтеграл Максвела-Мора та його обчислення за методом Верещагіна при визначенні переміщень в пружних системах.	4	6	2	2	2	6			
Тема 20. Застосування метода Верещагіна. при обчисленні переміщень пружних систем. Визначення переміщень в плоских рамах.	5	6	2	2	2	6			
Тема 21. Статично невизначені системи при згині. Розрахунки простих статично невизначених балок способом порівняння деформацій.	6	6	2	2	2	6			
Тема 22. Теорема Кастильяно, інтеграл Максвела-Мора. Метод Верещагіна при розкритті статичної невизначеності пружних систем при згині.	7	6	2	2	2	6			
Тема 23. Канонічні рівняння методу сил. Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь за допомогою інтеграла Максвела-Мора і метода Верещагіна. Контроль правильності розв'язку статично невизначених систем.	8	6	2	2	2	6			
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>		48	16	16	16	48			
Змістовий модуль 4. Складний опір.									
Тема 24. Складний опір. Основні випадки складного опору. Загальні принципи розрахунків елементів конструкцій при складному опорі. Одночасна дія згину з розтягом або стиском. Косий згин.	9	6	2	2	2	6			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема 25. Поза центровий розтяг або стиск. Положення нейтральної осі перерізу. Ядро перерізу. Одночасна дія згину з крученням. Перевірка міцності та підбір перерізів валів.	10	6	2	2	2	6			
Тема 26. Стійкість елементів конструкцій. Критичне і допустиме навантаження. Коефіцієнт запасу стійкості. Задача Ейлера для визначення критичної сили. Залежність критичної сили від способу закріплення стержня. Критичне напруження.	11	6	2	2	2	6			
Тема 27. Межі застосування формули Ейлера. Втрати стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності матеріалу. Розрахунки стиснутих стержнів за коефіцієнтами зниження допустимих напружень.	12	6	2	2	2	6			
Тема 28. Опір матеріалів дії повторно змінних напружень. Механізм втомлюваності матеріалів. Причинні виникнення повторно-змінних напружень. Характеристика циклів зміни напружень. Визначення межі витривалості. Розрахунки на міцність елементів конструкцій при повторно-змінних напруженнях.	13	6	2	2	2	6			
Тема 29. Динамічна дія навантажень. Загальні принципи розв'язку задач з врахуванням динамічної дії навантажень. Врахування сил інерції. Напруження в стержні, що рухається в напрямку повздовжньої осі з прискоренням. Коефіцієнт динамічності.	14	6	2	2	2	6			
Тема 30. Напруження при ударі. Розрахунки на міцність елементів конструкції при осьовий дії удару. Напруження при скручуючому ударі. Розрахунки на удар при згині. Вплив коливань на міцність елементів конструкції.	15	6	2	2	2	6			
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>		42	14	14	14	42			
ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ 2		90	30	30	30	90			
Усього годин:		180	60	60	60	180			

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Предмет механіки матеріалів і конструкцій, його зміст, функції та завдання.	2
2.	Використання методу перерізів у складно навантаженому тілі.	2
3.	Статичні моменти площі перерізу відносно осей.	2
4.	Визначення положення головних центральних осей інерції.	2
5.	Деформація розтяг стиск.	2
6.	Міцність конструкції та властивості конструкційних матеріалів.	2
7.	Діаграма розтягу низьковуглецевої сталі.	2
8.	Напруження і деформація.	2
9.	Деформації і напруження зсуву.	2
10.	Основні поняття деформації кручення.	2
11.	Головні напруження при крученні.	2
12.	Особливості деформацій та розрахунків на міцність пружин.	2
13.	Основи інженерних розрахунків балок.	2
14.	Нормальні напруження в перерізах балок.	2
15.	Розрахунки конструкцій балок.	2
16.	Напруження в перерізах криволінійних брусів.	2
17.	Переміщення в балках.	2
18.	Потенціальна енергія деформації при згині.	2
19.	Інтеграл Максвела-Мора та його обчислення за методом Верещагіна	2
20.	Застосування методу Верещагіна. при обчисленні переміщень пружних систем.	2
21.	Статично невизначені системи при згині.	2
22.	Теорема Кастільяно, інтеграл Максвела-Мора.	2
23.	Канонічні рівняння методу сил.	2
24.	Складний опір.	2
25.	Поза центровий розтяг або стиск.	2
26.	Стійкість елементів конструкцій.	2
27.	Межі застосування формули Ейлера.	2
28.	Опір матеріалів дії повторно змінних напружень.	2
29.	Динамічна дія навантажень.	2
30.	Напруження при ударі.	2
	Разом	60

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення геометричних характеристик плоских перерізів.	8
2.	Розрахунок стержня на міцність.	6
3.	Розрахунки з'єднань на зріз. Умова міцності деталі конструкції.	8
4.	Розрахунок вала на міцність при крученні.	8
5.	Розрахунок двохопорної балки на згин.	8
6.	Визначення залежності між модулем пружності при зсуві та модулем пружності при розтягу.	6
7.	Визначення деформацій балки різними способами.	8
8.	Побудова епюр внутрішніх зусиль для один раз статично невизначеної рами.	8
	Разом	60

5 Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кіль-ть годин
1.	Вступ. Предмет механіки матеріалів і конструкцій, його зміст, функції та завдання. Поняття про деформацію. Конструктивні елементи в механіці матеріалів і конструкцій.	2
2.	Використання методу перерізів у складно навантаженому тілі.	2
3.	Статичні моменти площі перерізу відносно осей. Осьові, полярний та відцентровий моменти інерції. Залежності між моментами інерції відносно паралельних і повернутих осей.	2
4.	Визначення положення головних центральних осей інерції.	2
5.	Деформація розтяг стиск. Залежності між напруженнями і деформаціями. Розрахунки на міцність. Допустимі напруження.	2
6.	Міцність конструкції та властивості конструкційних матеріалів.	2
7.	Діаграма розтягу низьковуглецевої сталі. Діаграми розтягу та стиску різних конструкційних матеріалів. Фізико-механічні властивості деревини.	2
8.	Напруження і деформація. Побудова епюр внутрішніх зусиль для стержня. Розрахунки на міцність і жорсткість. Методи розрахунку. Особливості методів розрахунків елементів конструкцій.	2
9.	Деформації і напруження зсуву. Методи виконання розрахунків елементів конструкцій на зсув.	2
10.	Основні поняття деформації кручення. Розрахунки елементів конструкцій на кручення.	2
11.	Головні напруження при крученні. Особливості методів розрахунків елементів конструкцій на кручення.	2
12.	Особливості деформацій та розрахунків на міцність пружин.	2
13.	Основи інженерних розрахунків балок. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів на прикладі статично визначеної консольної балки. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів на прикладі статично визначеної двохопорної балки.	2
14.	Нормальні напруження в перерізах балок. Дотичні напруження. Рациональні форми перерізів при розрахунках на міцність.	2
15.	Розрахунки конструкцій балок. Інженерні методи визначення напружень балок.	2
16.	Напруження в перерізах криволінійних брусів. Деформації криволінійних брусів.	1
17.	Переміщення в балках. Диференціальне рівняння пружної лінії балки та його інтегрування. Обчислення сталих інтегрування з однією, двома та більше ділянок балки. Міцність і жорсткість балок рівного опору.	1
18.	Потенціальна енергія деформації при згині. Узагальнені сили і переміщення. Теорема Кастільяно.	1
19.	Інтеграл Максвела-Мора та його обчислення за методом Верещагіна при визначенні переміщень в пружних системах.	1
20.	Застосування методу Верещагіна. при обчисленні переміщень пружних систем. Визначення переміщень в плоских рамах.	1
21.	Статично невизначені системи при згині. Розрахунки простих статично невизначених балок способом порівняння деформацій.	1
22.	Теорема Кастільяно, інтеграл Максвела-Мора. Метод Верещагіна при розкритті статичної невизначеності пружних систем при згині.	1
23.	Канонічні рівняння методу сил. Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь за допомогою інтеграла Максвела-Мора і метода Верещагіна. Контроль правильності розв'язку статично невизначених систем.	1
24.	Складний опір. Основні випадки складного опору. Загальні принципи розрахунків елементів конструкцій при складному опорі. Одночасна дія згину з розтягом або стиском. Косий згин.	1
25.	Поza центровий розтяг або стиск. Положення нейтральної осі перерізу. Ядро перерізу. Одночасна дія згину з крученням. Перевірка міцності та підбір перерізів валів.	1
26.	Стійкість елементів конструкцій. Критичне і допустиме навантаження. Коефіцієнт запасу стійкості. Задача Ейлера для визначення критичної сили. Залежність критичної сили від способу закріплення стержня. Критичне напруження.	1

№ з/п	Назва теми	Кіль-ть годин
27	Межі застосування формули Ейлера. Втрата стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності матеріалу. Розрахунки стиснутих стержнів за коефіцієнтами зниження допустимих напружень.	1
28	Опір матеріалів дії повторно змінних напружень. Механізм втомлюваності матеріалів. Причинні виникнення повторно-змінних напружень. Характеристика циклів зміни напружень. Визначення межі витривалості. Розрахунки на міцність елементів конструкцій при повторно-змінних напруженнях.	1
29	Динамічна дія навантажень. Загальні принципи розв'язку задач з врахуванням динамічної дії навантажень. Врахування сил інерції. Напруження в стержні, що рухається в напрямку повздовжньої осі з прискоренням. Коефіцієнт динамічності.	1
30	Напруження при ударі. Розрахунки на міцність елементів конструкції при осьовій дії удару. Напруження при скручуючому ударі. Розрахунки на удар при згині. Вплив коливань на міцність елементів конструкції.	1
РАЗОМ:		45

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання. Проводиться у формі складання модульних тестів, захисту лабораторних робіт, а підсумкова діагностика результатів навчання у формі екзамену.

7. Методи навчання. При викладанні даної дисципліни передбачено використовувати словесний, наочний, практичний методи навчання та виконання самостійної роботи.

8. Оцінювання результатів навчання Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Змістовий модуль 1. Основи механіки матеріалів і конструкцій.		
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. Визначення геометричних характеристик плоских перерізів.	ПРН 02, 07, 17. У тому числі Знати методику та навчитися розраховувати величину та положення геометричних характеристик плоских перерізів. Засвоїти поняття напружень і деформації стержнів. Навчитися розраховувати стержень на міцність.	50
ПРАКТИЧНА РОБОТА №2. Розрахунок стержня на міцність.		50
Всього за модулем 1		100
Змістовий модуль 2. Інженерні розрахунки при розтягу, зсуві та крученні		
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3. Розрахунки з'єднань на зріз. Умова міцності деталі конструкції.	ПРН 02, 07, 17. У тому числі Уміти здійснювати розрахунки елементів конструкцій на зсув. Уміти здійснювати розрахунки елементів конструкцій на кручення.	50
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4. Розрахунок вала на міцність при крученні.		50
Всього за модулем 2		100
Змістовий модуль 3. Інженерні розрахунки балок.		
ПРАКТИЧНА РОБОТА №5. Розрахунок двохопорної балки на згин.	ПРН 02, 07, 17. У тому числі Засвоїти особливості виникнення напружень. Уміти здійснювати побудову епюр внутрішніх зусиль для балки. Засвоїти поняття раціональні форми перерізів при розрахунках на міцність.	50
ПРАКТИЧНА РОБОТА №6. Визначення залежності між модулем пружності при зсуві та модулем пружності при розтягу.		50
Всього за модулем 3		100

Змістовий модуль 4. Складний опір.		
ПРАКТИЧНА РОБОТА №7. Визначення деформацій балки різними способами.	ПРН 02, 07, 17. У тому числі Уміти здійснювати обчислення сталих інтегрування з однією, двома та більше ділянок балки.	50
ПРАКТИЧНА РОБОТА №8. Побудова епюр внутрішніх зусиль для один раз статично невизначеної рами.	Засвоїти поняття косий згин. Уміти розраховувати величини повздовжнього навантаження.	50
Всього за модулем 4		100
Навчальна робота	$(M1 + M2 + M2 + M2)/4 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік		30
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100	

8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3 Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1993>
<https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=1994>
- конспекти лекцій та їх презентації
(<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/page/view.php?id=525226>)
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
 - Прикладна механіка (опір матеріалів): навчальний посібник / М.Г.Чаусов, М.М.Бондар, А.П.Пилипенко, А.Г. Куценко. – Київ : ТОВ «Видавництво», 2020. – 736 с. (Рекомендовано Вченою радою НУБіП України МОН України як навчальний посібник для вищих навчальних закладів III – IV ступенів акредитації (протокол № 4 від 26 листопада 2019 р.))
 - Механіка матеріалів і конструкцій. Частина 1.: А. Є. Бабенко, О. О. Боронко, С. М. Шукаєв, А. П. Грабовський, О. П. Заховайко, Є. Є. Онищенко, С. І. Трубачев, В. А. Колодежний, Я. І. Лавренко, А. М.

Бабак ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 203 с.

<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/319cad55-3d27-48f5-9244-34fc1f9477d8/content>

- 3.3. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т. А. Довбуш , Н. І. Хомик, А. В. Бабій, Г. Б. Цьонь, А. Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с.
4. Наставови щодо лабораторних робіт; стенди, плакати; обладнання та різні пристрої(<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/page/view.php?id=525226>)
 - 4.1. Механіка матеріалів і конструкцій: методичні вказівки з підготовки та проведення лекційних, лабораторно-практичних занять / М.Г. Чаусов, А.Г. Куценко, М.М. Бондар. За ред. М.Г. Чаусова. — Ніжин: АСПЕКТ – Поліграф, 2024, — 132 с.

10.Рекомендовані джерела інформації

1. Гребенніков М.М., Пекельний М.І., Мірошніков В.Ю. "Теорії міцності. Складний опір", Харків : ХАІ, 2022. – 162с. – URL: http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Hrebennikov_Teoriyi_Mitsnosti_Skladnyu_Opir.pdf, 9.др.арк.
2. Mechanics of materials: Theory and Problems. Textbook / A. Kutsenko, M. Bondar, V. Pryshliak. –Kyiv, 2022. – 598 p.
3. <http://www.nbuu.gov.ua/>
4. <http://www.gntb.gov.ua/ua/>
5. <http://rs.gntb.gov.ua/cgi-bin/irbis>
6. <http://www.tib.uni-hannover.de/>
7. <http://www.bookshop.ua/a4981272/>
8. <http://www.twirpx.com/file/365116/>