

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет будівництва та архітектури
(назва , факультету)
Кафедра фізики та інженерної механіки
(назва кафедри)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з навчально-виховної роботи
проф. Віталій Боярчук
“ _____ ” _____ **2024 року**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОПР МАТЕРІАЛІВ
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

ОП «Будівництво та цивільна інженерія»

Дубляни 2024

Робоча програма дисципліни Опір матеріалів для студентів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Розробники:

Бурнаєв О.М. канд. фіз.-матю наук, доцент
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри _ фізики та інженерної механіки

Протокол №1 від 28 серпня 2024 року

Завідувач кафедри _____ (Мягкота С.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії (ради) факультету
_____ будівництва та архітектури _____

Протокол №2 від 29 серпня 2024 року

Голова методичної комісії факультету будівництва та архітектури
_____ (Мазурак А.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

(а) Освітній ступінь, галузь знань, спеціальність

Освітній ступінь: Бакалавр

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

(і) Спеціальність: 191 Архітектура та містобудування

(шифр і назва)

Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОС Бакалавр

Характеристика навчальної дисципліни:

Нормативна (за вибором)

Кількість кредитів – 5

Загальна кількість годин – 150

Вид контролю: іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 4

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 74

для заочної форми навчання – 12

(b) Програмні компетентності

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 5. Здатність приймати обґрунтовані рішення, здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел.

СК 1. Здатність інтегрувати спеціалізовані концептуальні знання в галузі будівництва та цивільної інженерії, у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових документів у сфері архітектури та будівництва, для вирішення складних інженерних задач.

СК 2. Здатність розробляти та реалізовувати проекти в галузі будівництва та цивільної інженерії, враховувати соціальні, екологічні, естетичні, економічні аспекти.

СК 6. Здатність використовувати комп'ютерні програми, що існують в галузі будівництва, при вирішенні складних інженерних задач.

СК 8. Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв'язання складних фахових задач в тому числі пов'язаних з розрахунком, проектуванням, будівництвом, реконструкцією і ремонтом будівельних конструкцій шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

(c) Програмні результати навчання

ПРН 2. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності. ПРН 8. Відслідковувати найновіші досягнення в обраній спеціалізації, застосовувати їх для створення інновацій.

ПРН 12. Збирати необхідну технічну інформацію за фахом, аналізувати і оцінювати її, використовувати науково-технічну літературу в проектуванні та виробництві.

ПРН 13. Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.

ПРН 14 Розв'язувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

Опис навчальної дисципліни

1. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Розтяг або стиск.

Тема 1. Предмет "Механіка матеріалів та конструкцій".

Тема 2. Основні поняття та гіпотези. Метод перерізів.

Тема 3. Визначення поздовжньої сили, напружень та деформацій (закон Гука) при розтягу (стиску). Побудова їх епюр

Тема 4. Розрахунки на міцність та жорсткість статично визначених та статично невизначених стержнів та стержневих конструкцій при розтягу та стиску.

Тема 5. Даграма розтягу маловуглецевої сталі та основні механічні характеристики матеріалів.

Тема 6. Випробування на стиск. Вплив різних факторів на механічні характеристики.

Розділ 2. Основи теорії напруженого стану, критерії міцності, та геометричні характеристики плоских перерізів

Тема 7. Основи теорії напруженого стану.

Тема 8. Пряма та обернена задачі плоского напруженого стану.

Тема 9. Графічні методи розв'язування прямої та оберненої задачі плоского напруженого стану (круги Мора)

Тема 10. Основи теорії міцності.

Тема 11. Класичні теорії міцності та теорія міцності Мора.

Тема 12. Поняття геометричних характеристик плоских перерізів (площа, статичний момент, моменти інерції (осьові, полярний та відцентровий) та центр ваги плоскої фігури).

Тема 13. Визначення геометричних характеристик складних перерізів.

Тема 14. Моменти інерції деяких плоских фігур.

Розділ 3. Зсув та кручення

Тема 15. Основні поняття та співвідношення при зсуві.

Тема 16. Розрахунок на зріз та змінання типових конструкцій та з'єднань.

Тема 17. Розрахунок на міцність та жорсткість валів з типовими поперечними перерізами.

Тема 18. Розрахунок гвинтових пружин з малим кроком витка.

Розділ 4. Згин і загальні методи визначення переміщень та розрахунку статично невизначених систем.

Тема 19. Основні поняття та співвідношення при згині.

Тема 20. Розрахунок балок на міцність та жорсткість при згині.

Тема 21. Розрахунок балок на жорсткість при згині (диференціальне рівняння зігнутої осі балки, універсальне рівняння зігнутої осі балки).

Тема 22. Основні поняття та розрахунок балок на міцність при косому згині

Тема 23. Розрахунок стержнів на міцність та жорсткість при позацентровому розтягу/стиску. Ядро перерізу.

Тема 24. Розрахунки стержнів на міцність при загальному випадку навантаження.

Тема 25. Теореми про взаємність робіт та взаємність переміщень.

Тема 26. Інтеграл Мора та спосіб Верещагіна його обчислення, застосування інтегралу Мора при розрахунках на міцність та жорсткість.

Тема 27. Основна система і канонічні рівняння методу сил та їх застосуванні при розрахунку на міцність та жорсткість статично невизначених систем (нерозрізні балки, рами)

Тема 28. Метод скінченних елементів при розрахунку міцності балок і рам.

Розділ 5. Стійкість стиснутих стержнів та дія змінного в часі навантаження.

Тема 29. Поняття про форми рівноваги. Формула Ейлера та формула Ясінського.

Тема 30. Розрахунок стержнів на стійкість при поздовжньому навантаженні.

Тема 31. Основні поняття про природу втомного руйнування. Типи циклів. Діаграма граничних напружень та крива витривалості.

Тема 32. Розрахунок на втомну міцність при повторно-змінних напруженнях.

Тема 33. Основні типи динамічних задач та методи їх розв'язування

Тема 34. Розрахунок на міцність при ударних навантаженнях. Ударна в'язкість

Тема 35. Вільні коливання системи з одним ступенем свободи

Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Рік підготовки 1 Семестр 1							Рік підготовки <u>1</u> Семестр <u>1</u>					
Розділ 1												
<i>Тема 1.</i>	2,5	0,5				2	2,5					2,5
<i>Тема 2.</i>	3	1				2	3					3
<i>Тема 3.</i>	3	1				2	3					3
<i>Тема 4.</i>	6,5	2,5		2		2	6,5	2	2			2,5
<i>Тема 5.</i>	5	1		2		2	5					5
<i>Тема 6.</i>	6					6	6					6
Розділ 2												
<i>Тема 7.</i>	3	1				2	3					3
<i>Тема 8.</i>	4	1		1		2	4					4
<i>Тема 9.</i>	4					4	4					4
<i>Тема 10.</i>	4	1		1		2	4					4
<i>Тема 11.</i>	3	1				2	3					3
<i>Тема 12.</i>	3	1				2	3					3
<i>Тема 13.</i>	5	1		2		2	5	2	2			3
<i>Тема 14.</i>	5	1		2		2	5					5
Розділ 3												
<i>Тема 15.</i>	3	1				2	3					3
<i>Тема 16.</i>	5	1		2		2	5	1	1			3
<i>Тема 17.</i>	6	2		2		2	6	1	1			4
<i>Тема 18.</i>	6			2		4	6					6
Розділ 4												
<i>Тема 19.</i>	5	1		2		2	5					5
<i>Тема 20.</i>	6	2		2		2	6					6
<i>Тема 21.</i>	6	2		2		2	6					6
<i>Тема 22.</i>	4					4	4	1	1			2
<i>Тема 23.</i>	5	1		2		2	5	1	1			3
<i>Тема 24.</i>	3	1				2	3					3
<i>Тема 25.</i>	4					4	4					4
<i>Тема 26.</i>	5	1		2		2	5					5
<i>Тема 27.</i>	4	2		2		2	4					4
<i>Тема 28.</i>	4					4	4					4

Розділ 13												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 29.	3	1				2	3					3
Тема 30.	5	1		2		2	5					5
Тема 31.	3	1				2	3					3
Тема 32.	3	1				2	3					3
Тема 33.	3	1				2	3					3
Тема 34.	5	1		2		2	5					5
Тема 35.	4					4	4					4
Разом за семестр 1	150	32		32		86	150	8		8		86
	Рік підготовки 2 Семестр 2						Рік підготовки 1 Семестр 1					
Усього годин	150	32		32		86	150	32		32		86
Індивідуальні завдання												
КР			-	-		-			-	-	-	
Усього годин	150	32		32		86	150	32		32		86

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть годин
1	2	3
Рік підготовки 2_ Семестр 2_		
1.	Побудова та вивчення діаграми розтягу маловуглецевої сталі.	2
2.	Визначення модуля пружності, границь пропорційності та текучості матеріалів. Визначення коефіцієнта Пуассона для сталі	2
3.	Випробування матеріалів на стиск	2
4.	Вивчення зрізу сталевого циліндричного зразка.	2
5.	Визначення модуля зсуву матеріалу.	2
6.	Дослідження кручення стержнів круглого поперечного перерізу.	2
7.	Наближений розрахунок гвинтової пружини з невеликим кутом нахилу витків. Випробування циліндричної гвинтової пружини.	2
8.	Визначення напружень при прямому згині. Побудова епюр згинних моментів та перерізуючи сил.	2
1	2	3
9.	Визначення прогинів і кутів повороту осі балки при плоскому згині Обчислення прогинів та кутів повороту статично визначеної балки при згині. Метод безпосереднього інтегрування та метод початкових	4

	параметрів. Розрахунок балок на міцність та жорсткість при згині.	
10.	Визначення напружень і переміщень при косому згині. Обчислення напружень і переміщень при косому згині балки. Ядро перерізу.	2
11.	Визначення положення центра згину відкритого профілю. Обчислення положення центра згину відкритого профілю	2
12.	Дослідження втрати стійкості прямого стержня при осьовому навантаженні. Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість.	2
13.	Дослідна перевірка теореми про взаємність робіт та переміщень. Основна система і канонічні рівняння методу сил. Розрахунок статично визначених балок та рам. Розрахунок статично невизначених балок та рам за допомогою інтегралів Мора. Спосіб Верещагіна обчислення інтегралів Мора. Розрахунок нерозрізних балок.	2
14.	Випробовування матеріалів на втому при змінних напруженнях. Розрахунок на міцність при повторно-змінних навантаженнях.	2
15.	Визначення ударної в'язкості при згині надрізаного призматичного зразка. Ударні навантаження. Розрахунок стержневих конструкцій на міцність при ударному навантаженні.	2
Разом		32

5. Теми винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Випробування на стиск. Вплив різних факторів на механічні характеристики	6
2.	Графічні методи розв'язування прямої та оберненої задачі плоского напруженого стану (круги Мора)	4
3.	Розрахунок гвинтових пружин з малим кроком витка.	4
4.	Основні поняття та розрахунок балок на міцність при косому згині	4
5.	Теореми про взаємність робіт та взаємність переміщень.	4
6.	Метод скінченних елементів при розрахунку міцності балок і рам	4
7.	Вільні коливання системи з одним ступенем свободи	4

6. Методи навчання

1. Словесні методи (розповідь, пояснення, бесіда, лекція.)

- лекції з викладенням теоретичних засад, виведенням формул та практичною демонстрацією їх застосування;
- самостійна робота з підручниками та методичними посібниками.
- консультації з роз'ясненням матеріалу освоєного самостійно за допомогою підручників та методичних посібників;

2. Наочні методи

- демонстрування в навчальному процесі таблиць, навчальних плакатів та ілюстрацій;
- використання мультимедійного проектора для демонстрування навчальних презентацій, кінофільмів, відеофіксацій дослідів та експериментів.

3. Практичні методи:

- практичні заняття з розв'язуванням прикладних задач різного рівня складності;
- лабораторні роботи з практичним оволодінням методами експериментальних спостережень та обробки їх результатів, перевірка справедливості розрахункових формул та оцінка відхилень між розрахунком та дослідом, оцінка точності вимірювальних приладів;
- Індивідуальні завдання для самостійного розв'язування.

7. Методи контролю:

1. Усне опитування:

- фронтальне опитування;
- індивідуальне з проведенням детального аналізу відповідей студентів),

2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка

- диктанти з ММК;
- розв'язування прикладних задач різної складності;
- написання звітів з виконаних лабораторних робіт;
- підготовка рефератів з окремих тем ММК;
- контрольні роботи;
- виконання індивідуальних завдань;

3. Практична перевірка(проведення різних вимірів, здійснення складання, налагодження, розробка документації, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань, ділові ігри і т. д.

- виконання лабораторних робіт;
- розв'язування індивідуальних прикладних розрахункових робіт;

4. Стандартизований контроль

- проведення тестового контролю знань.

Види контролю: Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація

Види контролю: Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50балів)																				Підсумковий тест (екзамен)	Сума															
P1					P2					P3					P4					P5					50 балів	100										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	T33	T34	T35		
1	1	1	4	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	4	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

P1,P2,...,P13 – розділи; T1, T2 ... T12 – теми

9. Методичне забезпечення

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю; методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань. Курсових і дипломних робіт.

10. Рекомендована література

Базова

1. Писаренко Г. С. Опір матеріалів: підручник для студ. механіч. спец. вищ. навч. закл. / Г. С.Писаренко, О. Л Квітка., Є. С. Уманський. – К. : Вища шк., 2004. – 655 с.
2. Швабюк В. І. Опір матеріалів: навч. посіб. / В. І. Швабюк. – К.: Знання, 2009. – 380 с.
3. Ольховий І. М., Стасюк Б. М., Станкевич В. З. Короткий курс опору матеріалів: Навчальний посібник / І. М. Ольховий, Б. М. Стасюк, В. З. Станкевич. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 194 с.

Допоміжна

1. Ковтун В.В. Опір матеріалів. Розрахункові роботи [Текст] : навч. посіб. / В.В. Ковтун, В.С. Павлов, О.А. Дорофеев. - Л. : Афіша, 2002. - 280 с.
2. Ольховий І. М., Стасюк Б. М., Станкевич В. З. Короткий курс опору матеріалів: Навчальний посібник / І. М. Ольховий, Б. М. Стасюк, В. З. Станкевич. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 194 с.
3. Писаренко Г. С. Опір матеріалів: підручник для студ. механіч. спец. вищ. навч. закл. / Г. С.Писаренко, О. Л Квітка., Є. С. Уманський. – К. : Вища шк., 2004. – 655 с.
4. Махоркін М.І. Конспект лекцій з курсу "Опір матеріалів" для студентів факультету механіки та енергетики напрямків підготовки "будівництво", "автомобільний транспорт" Ч. 1./ М.І. Махоркін, І.Я. Жбадинський. – Львів. – 2013. – 87 с.
5. Махоркін М.І. Лабораторні роботи з дисциплін "Опір матеріалів" та "Механіка матеріалів та конструкцій" для студентів всіх форм навчання факультетів "Механіки та енергетики" і "Сільськогосподарського будівництва". Ч.1,Ч.2, Ч. 3/ М.І. Махоркін, О.М. Бурнаєв, І.О. Ніщенко, О.М. Пономаренко, І.Я. Жбадинський. – Львів – 2014. – 37 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси— книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНАУ, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:
3. <http://www.twirpx.com/files/machinery/mchparts/>

15. Інформаційні ресурси

4. Бібліотечно-інформаційні ресурси— книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНАУ, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
5. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:

6. <http://www.twirpx.com/files/machinery/mchparts/>