

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
/назва факультету/

Кафедра будівельної механіки
/назва кафедри/


ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
Роман Лещук
« 30 » серпня 2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опір матеріалів

/назва дисципліни/

галузь знань 19 Архітектура та будівництво
/шифр і назва галузі знань/

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
/назва/

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
/шифр і назва/

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія
/назва/

Спеціалізація -

вид дисципліни обов'язкова
/обов'язкова / вибіркова/

Робоча програма з навчальної дисципліни

Опір матеріалів

/назва дисципліни/

для студентів Факультету інженерії машин, споруд та технологій

/назва факультету(ів)/

Розробники:

Завідувач кафедри БМ д.т.н., проф.

/посада, науковий ступінь та вчене звання/



/підпис/

/ Володимир ЯСНІЙ /

/ініціали та прізвище/

_____ / _____ /
/підпис/

Робоча програма розглянута та схвалена

на засіданні кафедри будівельної механіки

/назва/

Протокол від « 30 » серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри



/підпис/

/ Володимир ЯСНІЙ /

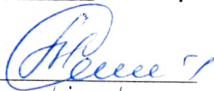
/ініціали та прізвище /

Робоча програма розглянута та схвалена НМК

факультету інженерії машин, споруд та технологій

Протокол від « 31 » 08 2023 року № 1

Голова НМК



/підпис/

/ Микола СТАШКІВ /

/ініціали та прізвище /

Робоча програма погоджена:

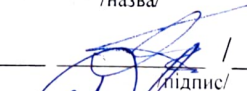
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

/шифр і назва/

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

/назва/

Завідувач випускової кафедри

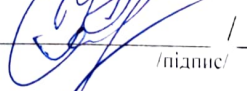


/підпис/

/ Володимир ЯСНІЙ /

/ініціали та прізвище /

Гарант освітньої програми



/підпис/

/ Олександр КОНОНЧУК /

/ініціали та прізвище /

Спеціальність _____

/шифр і назва/

освітня програма _____

/назва/

Завідувач випускової кафедри _____

/підпис/

/ініціали та прізвище /

Гарант освітньої програми _____

/підпис/

/ініціали та прізвище

1. Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин			
	Денна форма навчання		Заочна (дистанційна) форма навчання	
	3 сем	4 сем	3 сем	4 сем
Кількість кредитів/годин	8/240		8/240	
	3,5/105	4,5/135	3,5/105	4,5/135
Аудиторні заняття, год.	118		22	
	64	54	10	12
Самостійна робота, год.	122		218	
	41	81	95	123
Аудиторні заняття:				
• лекції, год.	68		12	
	32	36	6	6
• лабораторні заняття, год.	-		-	
• практичні заняття, год.	50		10	
	32	18	4	6
• семінарські заняття, год.	-		-	
Самостійна робота:				
Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять	122		218	
	30	18	25	41
Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	-		109	
	-	-	35	47
виконання контрольних завдань	-	-	-	-
виконання індивідуальних завдань	24	24	15	15
виконання курсових проєктів (робіт)	-	-	-	-
підготовка та складання заліків, екзаменів, контрольних робіт, тестування	39		39	
	11	15	20	20
Екзамен	-	+	-	+
Залік	+	-	+	-

Частка годин самостійної роботи студента:

денна форма навчання - 51%

заочна (дистанційна) форма навчання - 91 %

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни. Вивчення методів розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій і споруд, що відповідають сучасному стану знань в механіці деформованого твердого тіла, фізиці та матеріалознавстві, а також дослідження міцності матеріалів та пояснення фізичної природи їх руйнування.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

РН02. Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

РН08. Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.

РН09. Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

загальних:

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

фахових:

СК01. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.

СК03. Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

СК04. Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проектування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

3 семестр			
№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
	Тема 1. Вступ. Суть опору матеріалів, його визначення та задачі. Предмет і основні задачі опору матеріалів. Види деформацій стрижня. Поняття про деформований стан матеріалу. Основні гіпотези науки про опір матеріалів.	2	-
	Тема 2. Розтяг та стиск. Механічні характеристики матеріалів. Напруження і деформації при розтяганні і стисканні. Розрахунок на міцність і жорсткість. Умови міцності і жорсткості. Випробування матеріалів на розтягнення. Поняття про механізм утворення деформації та про концентрацію напружень. Допустимі напруження.	2	
	Тема 3. Зовнішні й внутрішні сили. Метод перерізів. Епюри внутрішніх сил. Класифікація зовнішніх сил. Внутрішні сили. Метод перерізів. Епюри. Епюри поздовжніх сил. Епюри крутних моментів. Балки та їхні опори. Визначення реакцій.	2	1
	Тема 4. Аналіз напруженого та деформованого стану. Напруження в точці. Закон парності дотичних напружень. Лінійний та плоский напружений стан. Пряма та обернена задачі в плоскому напруженому стані. Деформації при об'ємному напруженому стані. Узагальнений закон Гука.	4	1
	Тема 5. Врахування власної ваги стержня при розтягу та стиску. Переміщення під дією власної ваги. Поняття про брус рівного опору.	2	-
	Тема 6. Зсув та зімяття. Зсув. Розрахунок на зріз. Чистий зсув.	2	-
	Тема 7. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти площі. Центр ваги перерізу. Моменти інерції плоских фігур. Моменти інерції складних перерізів. Моменти інерції відносно паралельних осей. Залежність між моментами інерції при повороті координатних осей. Визначення напрямку головних осей інерції. Головні моменти інерції.	2	1
Модуль 2			
	Тема 8. Кручення. Напруження і деформації при крученні. Умови міцності й жорсткості. Аналіз напруженого стану і руйнування при крученні. Розрахунок на міцність і жорсткість при крученні. Кручення стрижнів некруглого перерізу. Кручення тонкостінних стрижнів.	2	1
	Тема 9. Теорії міцності. Завдання теорій міцності. Класичні критерії міцності (теорії міцності). Поняття про нові теорії міцності.	2	-
	Тема 10. Згин. Нормальні напруження при плоскому згинанні прямого стрижня. Дотичні напруження при згинанні.	2	1
	Тема 11. Розрахунки при згині. Розрахунок на міцність при згинанні. Про раціональну форму перерізу балки. Повний розрахунок балок на міцність. Концентрація напружень при згинанні.	2	1

Тема 12. Переміщення при згині балок Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Приклади визначення переміщень інтегруванням диференціального рівняння зігнутої осі балки. Визначення переміщень у балках за методом початкових параметрів. Розрахунок балок змінного перерізу на міцність і жорсткість.	2	-
Тема 13. Розрахунок статично невизначених систем. Метод сил Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку статично невизначуваної системи. Розрахунок простих статично невизначуваних балок. Канонічні рівняння методу сил. Визначення переміщень у статично невизначуваних системах. Контроль правильності розв'язання статично невизначуваної системи.	2	-
Тема 14. Статично невизначені та нерозрізні балки Багатопрогонові нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів. Про розрахунок просторових рамних систем	4	-
Усього годин	32	6

4 семестр			
№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
	Тема 1. Складний опір. Основні поняття. Згинання з розтяганням (стисканням). Згинання з крученням	4	1
	Тема 2. Навскісний згин Складне і косе згинання. Побудова епюр.	2	1
	Тема 3. Позацентровий розтяг (стиск) Визначення напружень та деформацій. Умови міцності. Побудова епюр.	2	1
	Тема 4. Одночасна дія згину та кручення. Розрахунок кривого бруса Визначення напружень та деформацій. Умови міцності. Побудова епюр.	4	-
	Тема 5. Загальні теореми про пружні системи. Узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх та внутрішніх сил. Застосування принципу початку можливих переміщень до пружних систем. Теореми про взаємність робіт і переміщень. Загальна формула для визначення переміщень. Метод Мора.	4	-
	Тема 6. Загальні методи визначення переміщень Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна. Потенціальна енергія деформації	2	-
Модуль 2			
	Тема 7. Статично невизначувані системи. Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку статично невизначуваної системи. Розрахунок простих статично невизначуваних балок	2	1
	Тема 8. Канонічні рівняння методу сил. Багатопрогонові нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів. Визначення переміщень у статично невизначуваних системах. Про розрахунок просторових рамних систем	4	1

Тема 9. Стійка та нестійка пружна рівновага. Критична сила. Гнучкість. Формула Ейлера. Умова стійкості	2	1
Тема 10. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Визначення критичних напружень. Поздовжній згин. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів поздовжнього згину. Підбір перерізу	4	-
Тема 11. Поздовжньо-поперечний згин. Загальні поняття. Диференціальне рівняння рівноваги. Наближений метод розрахунку стиснуто-зігнутих стержнів. Приклад розрахунку.	2	-
Тема 12. Розрахунок на ударні навантаження. Визначення коефіцієнта динамічності. Поздовжній, згинальний, крутний удар.	4	-
Усього годин	36	6

3.2. Практичні роботи

3 семестр

№ п.р.	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Метод перерізів. Епюри внутрішніх сил	4	-
2.	Розтяг та стиск	2	1
3.	Врахування власної ваги стержня при розтязі та стиску	2	-
4.	Аналіз напруженого та деформованого стану	2	1
5.	Теорії міцності	2	-
6.	Зсув та зімяття	4	-
7.	Геометричні характеристики плоских перерізів	4	1
8.	Кручення	2	-
9.	Згин	2	1
10.	Розрахунки при згині	2	-
11.	Переміщення при згині балок	2	-
12.	Розрахунок статично невизначених систем	4	-
Усього годин		32	4

4 семестр

№ п.р.	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Складний опір бруса	4	1
2.	Навскісний згин	2	1
3.	Позацентровий розтяг (стиск)	2	1
4.	Одночасна дія згину та кручення. Розрахунок кривого бруса	2	1
5.	Розрахунок статично невизначуваних систем	2	1
6.	Стійкість стиснутих стержнів	2	1
7.	Поздовжньо-поперечний згин	2	-
8.	Розрахунки на удар	2	-
Усього годин		18	6

3.3. Самостійна робота

3 семестр

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання матеріалу теми №1	1	3
2.	Підготовка до виконання практичної роботи №1	1	3
3.	Опрацювання матеріалу теми №2	1	3
4.	Підготовка до виконання практичної роботи №2	1	4
5.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №3	1	4
6.	Підготовка до виконання практичної роботи №3	1	4
7.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №4-8	1	4
8.	Підготовка до виконання практичної роботи №4	2	4
9.	Виконання ПР №1-3	3	1
10.	<i>Підготовка до модульного контролю №1</i>	7	10
11.	Підготовка до виконання практичної роботи №5	1	4
12.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №9-10	1	4
13.	Підготовка до виконання практичної роботи №6	1	4
14.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №11-12	2	4
15.	Підготовка до виконання практичної роботи №7	1	4
16.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №13-14	2	4
17.	Підготовка до виконання практичної роботи №8	1	2
18.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	1	18
19.	Виконання ПР №4-6	5	1
20.	<i>Підготовка до модульного контролю №2</i>	7	10
Усього годин		41	95

4 семестр

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання матеріалу теми №1-2	2	4
2.	Підготовка до виконання практичної роботи №1	2	4

3.	Опрацювання матеріалу теми №3-4	2	4
4.	Підготовка до виконання практичної роботи №2	2	4
5.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №5-6	3	4
6.	Підготовка до виконання практичної роботи №3-4	3	4
7.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №4	3	4
8.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	3	20
9.	Виконання ПР №1-3	12	2
10.	<i>Підготовка до модульного контролю №1</i>	10	10
11.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №7-8	3	4
12.	Підготовка до виконання практичної роботи №5	3	4
13.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №9-10	3	4
14.	Підготовка до виконання практичної роботи №6	3	5
15.	Опрацювання лекційного матеріалу теми №11-12	3	5
16.	Підготовка до виконання практичної роботи №7-8	3	5
17.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	3	24
18.	Виконання ПР №4-6	12	2
19.	<i>Підготовка до модульного контролю №2</i>	6	10
Усього годин		81	123

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

4.1 Форма підсумкового семестрового контролю: Залік

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота				
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		25	100
20	18		20	17			
№ лекцій	Вид робіт	Бал	№ лекцій	Вид робіт	Бал	залік	за кожних три бали семестрової оцінки студент отримує 1 бал підсумкової семестрової оцінки автоматично
Тема 1-7	ПР №1	3	Тема 8-14	ПР №8	3	25	
	ПР №2	2		ПР №9	2		
	ПР №3	2		ПР №10	2		
	ПР №4	2		ПР №11	2		
	ПР №5	2		ПР №12	2		
	ПР №6	2		ПР №13	2		
	ПР №7	2		ПР №14	2		
	Активність на заняттях	3		Активність на заняттях	2		

4.2 Форма підсумкового семестрового контролю: Екзамен

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота				
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		25	100
20	18		20	17			
№ лекцій	Вид робіт	Бал	№ лекцій	Вид робіт	Бал	екзамен	Теоретичний курс – 15 Практичне завдання - 10
Тема 1-6	ПР №1	3	Тема 7-12	ПР №7	3	25	
	ПР №2	3		ПР №8	3		
	ПР №3	2		ПР №9	2		
	ПР №4	3		ПР №10	2		
	ПР №5	2		ПР №11	2		
	ПР №6	2		ПР №12	3		
	Активність на заняттях	3		Активність на заняттях	2		

4.3 Неформальна та інформальна освіта

Можливим є визнання (перезарахування) результатів навчання здобувачів вищої освіти, набутих у неформальній та інформальній освіті відповідно до Положення про визнання у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя результатів навчання, отриманих у неформальній та/або інформальній освіті (<https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=569>). Здобувачі вищої освіти можуть

самостійно пройти онлайн-курс на таких платформах, як Coursera, edEx, edEra, FutureLearn тощо.

1) Можливість перезарахування балів за 3 семестр:

1.1. Модуль 1 (20 балів із 38) за проходження курсу “Опір матеріалів I: Основи теорії напружень і деформацій та осьового навантаження” – <https://www.coursera.org/learn/mechanics-1>

1.2. Модуль 2 (37 балів із 37) за проходження курсів “Опір матеріалів II: Тонкостінні посудини під тиском і кручення” – <https://www.coursera.org/learn/mechanics2> та “Опір матеріалів III: Згин балок” – <https://www.coursera.org/learn/beam-bending> та “Опір матеріалів IV: Прогини, згин, комбіноване навантаження та теорії руйнування” – <https://www.coursera.org/learn/materials-structures>

5. Рекомендована література

Базова

1. Електронний курс «Опір матеріалів», ID 2465
<https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=2465>
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Опір матеріалів» для денної форми навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Укладач: В.П. Ясній. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 32 с.
3. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів «Опір матеріалів» для денної форми навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Укладач: В. П. Ясній. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2020. – 21 с.
4. Опір матеріалів : Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За редакцією Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. І переробл. – К.:Вища шк., 2004 – 655 с.

Допоміжна

1. Опір матеріалів : Навчальний посібник / Шваб'юк В.І.Публікація: К. : Знання, 2009.
2. Mechanics of materials / James M. Gere, Stephen P. Timoshenko, 1999, 913 pages.
3. ДСТУ 8768:2018 Двотаври сталеві гарячекатані. Сортамент.
4. ДСТУ 7551:2014 Швелери. Сортамент
5. ДСТУ 8769:2018 Кутики сталеві гарячекатані нерівнополічні. Сортамент

4 Інформаційні ресурси

1. Державні Будівельні Норми України (ДБНУ) та ДСТУ // <https://online.budstandart.com/ua/> – Каталог нормативів
2. <https://skyciv.com/free-beam-calculator/>
3. <https://mechanicalc.com/calculators/>
4. <http://www.slideshare.net/kafbk/ss-53957424>

5. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
2			
3			
4			