

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан інженерно-технічного
факультету



Йолана ГОЛИК
2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОПІР МАТЕРІАЛІВ»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	Міське будівництво та господарство
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія освітньої програми Міське будівництво та господарство

Розробник:

Ярослав ЛЕГЕТА, старший викладач кафедри технології машинобудування.


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри технології машинобудування

протокол № 8 від 26.06. 2024 р.

Завідувач кафедри  Юрій ЖИГУЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол № 6 від 27.06. 2024 р.

Голова науково-методичної комісії  Володимир ЦИГИКА

© Ярослав ЛЕГЕТА, 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом			
	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
Кількість кредитів ЄКТС – 6,5 (4,0/2,5)	Рік підготовки:			
Загальна кількість годин – 195 (120/75)	2		2	
Кількість модулів – 3	Семестр:			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4/2 самостійної роботи студента – 4/2	3	4	3	4
	Лекції:			
	26	22	8	2
	Практичні:			
	22	0	6	2
Вид підсумкового контролю: залік, екзамен	Лабораторні:			
	12	14	4	6
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:			
	60	39	102	65
	Індивідуальна робота:			
0	0	0	0	

2 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Опір матеріалів» є формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань і практичних умінь щодо:

- вивчення напружено-деформованого стану елементів конструкцій під дією зовнішніх навантажень;
- оцінювання міцності, жорсткості та стійкості елементів будівельних і машинобудівних конструкцій;
- вибору раціональних розмірів поперечних перерізів і матеріалів елементів конструкцій з урахуванням вимог надійності та економічності;
- застосування розрахункових методів опору матеріалів при проектуванні, перевірці та аналізі інженерних конструкцій у будівництві та суміжних галузях.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни «Опір матеріалів» є:

- вивчення механічних властивостей матеріалів будівельних та інженерних конструкцій, основних закономірностей деформування та руйнування матеріалів під дією зовнішніх навантажень;
- опанування понять та методів аналізу внутрішніх зусиль і напружено-деформованого стану елементів конструкцій при різних видах навантаження (розтяг/стиск, згин, зсув, кручення, складний опір);
- вивчення критеріїв міцності, жорсткості та стійкості елементів конструкцій, формування вмінь виконувати перевірки та проектні розрахунки з урахуванням нормативних вимог;
- опанування методів розрахунку стрижневих систем та просторових конструктивних схем, включаючи побудову епюр внутрішніх зусиль у балках та рамах;
- формування навичок вибору раціональних поперечних перерізів та матеріалів елементів конструкцій з урахуванням умов роботи, експлуатаційних вимог, надійності й економічності;
- розвиток умінь інтерпретувати результати розрахунків опору матеріалів з точки зору інженерної практики, робити обґрунтовані висновки щодо працездатності конструкцій;
- формування навичок застосування методів опору матеріалів у подальших дисциплінах (будівельна механіка, залізобетонні та металеві конструкції) та при виконанні курсових і кваліфікаційних робіт і проектів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії.

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.

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.

3 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Опір матеріалів» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП): ОК 5 – Вища математика; ОК 6 – Фізика; ОК 9 – Теоретична механіка.

4 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.	РН01
Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.	РН07
Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.	РН08

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Опір матеріалів»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Застосовувати методи опору матеріалів, математичні та природничі закони для аналізу внутрішніх зусиль і напружено-деформованого стану елементів будівельних конструкцій, у тому числі з використанням сучасних програмних засобів підтримки прийняття рішень. Виконувати перевірні та проектні розрахунки міцності, жорсткості та стійкості стрижневих елементів конструкцій, обґрунтовувати вибір розмірів поперечних перерізів та розрахункових схем для розв'язання інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.	РН01
Здійснювати збір, відбір і систематизацію вихідних даних для розрахунків опору матеріалів (нормативні навантаження, характеристики матеріалів, геометричні параметри), у тому числі шляхом пошуку та обробки інформації з нормативних документів, довідників, електронних ресурсів та експериментальних даних. Інтерпретувати результати розрахунків напружень і деформацій, аналізувати одержані дані з позицій інженерної практики, робити висновки щодо працездатності, надійності та безпечності будівельних і інженерних конструкцій.	РН07
Оцінювати та порівнювати механічні властивості сучасних будівельних матеріалів і виробів (сталь, деревина тощо), враховувати вплив технології виготовлення та умов експлуатації на їхню роботу в конструкціях. Раціонально обирати матеріали та конструктивні форми елементів, виходячи з їх технічних характеристик, умов роботи в споруді, вимог надійності, довговічності та економічності, а також рекомендувати шляхи ефективного використання матеріалів у будівельній практиці.	РН08

5 ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточне опитування та тестування;
- виконання практичних завдань;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання та захист індивідуальних розрахунково-проектувальних завдань;

- письмова модульна контрольна робота;
- залік, екзамен.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усні відповіді на практичних заняттях, поточне тестування.

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота; виконання тестових завдань.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік, екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне тестування та самостійна робота											Письмова контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
1	5	4	5	5	8	8	4	3	2	5	50	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне тестування та самостійна робота							Письмова контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 3				Змістовий модуль 4				
T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
8	8	8	8	6	6	6	50	100

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів	Кількість	Максимальна кількість балів
Лабораторні роботи	5	25	0	0
Практичні заняття	0	0	5	25
Виконання індивідуальних домашніх графічних завдань	5	25	5	25
Модульна контрольна	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання проміжного модульного контролю

Модульна контрольна робота з дисципліни «Опір матеріалів» є формою поточного модульного контролю знань здобувачів вищої освіти і виконується у письмовій формі в аудиторних умовах.

Модульна контрольна робота включає два основні компоненти: відповіді на теоретичні питання та розв'язання розрахункових задач.

Відповіді на теоретичні питання. Перевіряється рівень засвоєння основних понять, визначень, теоретичних положень і закономірностей опору матеріалів, зокрема: поняття напружень, деформацій, напружено-деформованого стану; закони Гука, діаграми деформування матеріалів; види навантажень і види опору (розтяг/стиск, згин, кручення, зсув, складний опір); поняття міцності, жорсткості, стійкості елементів конструкцій; основи побудови епюр внутрішніх зусиль, принцип суперпозиції тощо.

Розв'язання розрахункових задач. Перевіряється уміння: будувати розрахункові схеми стрижневих елементів (балки, стійки, рами); визначати внутрішні зусилля (N , Q , M), будувати епюри; обчислювати нормальні та дотичні напруження, деформації та переміщення; виконувати

перевірні й проєктні розрахунки на міцність, жорсткість та стійкість; робити інженерні висновки щодо працездатності елемента конструкції.

Розподіл балів.

Максимальна кількість балів за одну модульну контрольну роботу становить 50 балів, які розподіляються таким чином:

Теоретичні питання – 20 балів.

Як правило, 2–4 теоретичних питання (або комплексне питання, розбите на підпункти). Оцінюється повнота розкриття питання (наявність визначень, формул, пояснень, схем); правильність викладених положень (відповідність теоретичним засадам опору матеріалів); логічність і послідовність; коректне використання фахової термінології.

Орієнтовна шкала:

16-20 балів – повна, логічна, обґрунтована відповідь, без суттєвих помилок;

11-15 балів – в основному правильна відповідь з окремими неточностями чи неповнотою;

5-10 балів – відповідь фрагментарна, з пропусками важливих елементів, але основна ідея збережена;

< 5 балів – відповідь поверхнева, з суттєвими помилками або відсутня.

Розв'язання задач – 30 балів.

Оцінюється правильність побудови розрахункової схеми (врахування типу закріплення, прикладання навантажень); вірний вибір методики розрахунку (формул, алгоритму дій, припущень); обґрунтованість і послідовність проміжних кроків (наявність пояснень до формул, розкриття перетворень); правильність числових розрахунків і кінцевого результату; наявність коротких пояснень і висновків (наприклад, порівняння розрахункових напружень з допустимими, висновок про міцність/жорсткість елемента).

Орієнтовна шкала:

26-30 балів – завдання виконано повністю, розрахунки й побудови правильні, логіка розв'язання прозора, є висновки;

16-25 балів – допущені незначні помилки в обчисленнях чи оформленні, що не спотворюють основного результату;

5-15 балів – є істотні прогалини або помилки в окремих етапах, але загальний підхід зрозумілий, частина результатів правильна;

< 5 балів – методика розв'язання невірна, відсутні ключові кроки або результат, розв'язання не відповідає умовам задачі.

Невиконання або неявка здобувача вищої освіти на модульну контрольну роботу оцінюється у 0 балів незалежно від причин невиконання чи відсутності. Сумарна модульна оцінка за результатами всіх модульних контрольних робіт (у діапазоні від 0 до 100 балів) вноситься у відомість модульного контролю.

Модуль вважається зарахованим, якщо здобувач набрав не менше 60 балів за модуль (сума всіх видів контролю в межах модуля) та виконав усі індивідуальні завдання, передбачені програмою даного модуля (розрахунково-проектувальні, домашні чи інші роботи).

Здобувач вищої освіти, який не з'явився на модульну контрольну роботу, або отримав сумарну модульну оцінку у діапазоні 0–34 бали, зобов'язаний скласти (перескласти) модуль до початку підсумкового контролю (екзамену/заліку) у терміни, визначені викладачем дисципліни та погоджені деканатом факультету.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

За результатами модульних контролів визначається підсумкова модульна оцінка. Екзаменаційна оцінка визначається в залежності від рейтингового балу, або балів за залік (в першому семестрі) чи екзамен (в другому семестрі).

До складання заліку та екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, у яких підсумкова модульна оцінка за семестр становить не менше 35.

Здобувач вищої освіти, підсумкова модульна оцінка якого складає від 0 до 34 балів, зобов'язаний покращити її до початку підсумкового семестрового контролю під час

консультацій чи чергування викладача на кафедрі у строки, визначені викладачем дисципліни та погоджені деканатом факультету. В протилежному випадку, здобувач не допускається до екзамену і у нього виникає академічна заборгованість.

Екзамен з навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може не складати, якщо він успішно пройшов усі модульні контролю та його влаштовує підсумкова модульна оцінка. Здобувачі вищої освіти, підсумкова модульна оцінка яких становить від 35 до 59, екзамен складають обов'язково. Здобувач освіти може підвищити на екзамені рейтинговий бал, при цьому, за результатами складання екзамену оцінка не може бути менша за підсумкову модульну оцінку, яку він отримав за результатами модульних контролів.

Екзамен проводиться в усній формі. На екзамен виносяться теоретичні питання та графічні завдання. Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка за екзамен вноситься у відомість обліку успішності.

«Відмінно» (90-100 балів, А) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

«Добре» (82-89 балів, В) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

«Добре» (74-81 балів, С) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

«Задовільно» (64-73 балів, D) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, дана оцінка виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на заліку чи екзамені та при виконанні залікових або екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

«Задовільно» (60-63 балів, E) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, дана оцінка виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на заліку чи екзамені та при виконанні залікових або екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

«Незадовільно» (35-59 балів, FX) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

«Незадовільно» (0-34 балів, F) виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Кількість балів	Оцінка ЄКТС	За диференційовано/недиференційованою шкалою	
		екзамен	залік
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	зараховано
74-81	C	добре	зараховано
64-73	D	задовільно	зараховано
60-63	E	задовільно	зараховано

35-59	Fx	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Зв'язок курсу з загальноінженерними та спеціальними дисциплінами.

Предмет опору матеріалів, його завдання і місце серед інших дисциплін. Схематизація форми та навантаження реальних об'єктів. Типові розрахункові схеми. Об'єкти досліджень (стержні, пластинки, оболонки, масиви). Основні гіпотези опору матеріалів. Класифікація силових факторів. Метод перерізів. Внутрішні силові фактори (метод перерізів). Головний вектор і головний момент та їх компоненти. Напруження та деформації.

Тема 2. Геометричні характеристики плоских перерізів.

Поняття про геометричні характеристики плоских перерізів. Площа, статичний момент, момент інерції і опору, радіус інерції. Обчислення моментів інерції для деяких видів перерізів. Залежність між осьовими моментами інерції при паралельному переносі осей координат (теорема Штейнера). Залежність між осьовими моментами інерції при повороті осей. Головні осі і головні моменти інерції. Обчислення положення головних осей і головних моментів інерції різних перерізів.

Тема 3. Розтягання і стискання.

Розтягання і стискання прямого бруса. Напруження в поперечних і нахилених перерізах. Деформації при розтязі-стиску. Закон Гука. Коефіцієнт Пуассона. Модуль Юнга. Визначення осьових переміщень поперечних перерізів. Жорсткість при розтязі і стиску. Механічні властивості матеріалів при розтязі, стиску. Діаграма розтягу, її характерні параметри. Діаграма стану. Пластичний і крихкий стан, типи руйнувань. Потенціальна енергія деформацій. Розрахунки на міцність і жорсткість. Розрахунки за допустимими напруженнями і допустимими навантаженнями. Коефіцієнт запасу міцності. Розрахунки статично-невизначених систем, що працюють на розтягання – стискання. Розрахунки пов'язані із зміною температури та натягів при монтажу конструкції.

Тема 4. Теорія напруженого і деформованого стану.

Напружений стан в точці. Компоненти напружень, їх позначення. Знаходження напружень по нахилених перерізах. Плоский напружений стиск. Пряма і обернена задача. Круги Мора. Об'ємний напружений стан. Обчислення напружень і деформацій. Закон Гука для складного напруженого стану. Потенціальна енергія деформацій. Перевірка міцності при об'ємному напруженому стані. Теорія міцності і їх призначення.

Змістовий модуль 2.

Тема 5. Зсув і кручення.

Поняття про чистий зсув. Закон Гука при зсуві. Модуль Юнга першого роду. Зв'язок між модулями першого і другого роду. Розрахунок заклепочних та зварних з'єднань. Кручення. Внутрішні силові фактори. Визначення крутних моментів. Обчислення дотичних напружень при крученні круглого валу. Напруження по нахилених площинках, розміщених під кутом до осі вала. Умова міцності при крученні. Визначення деформації при крученні. Жорсткість перерізу при крученні. Порівняння законів Гука при розтязі-стиску та крученні. Потенціальна енергія деформацій при крученні. Розрахунок валів некруглого перерізу.

Тема 6. Згинання прямих брусків.

Поняття про згинання. Основні гіпотези. Внутрішні силові фактори. Диференціальні залежності між Q , M , q . Побудова епюр Q і M для різних випадків завантаження балок. Контроль правильності побудованих епюр. Обчислення нормальних напружень при згинанні

балок, перевірка міцності за нормальними напруженнями. Побудова епюр Q , M , N для статично визначених рам. Контроль правильності побудованих епюр. Розрахунок на міцність статично визначених рам. Дотичні напруження в балках прямокутного поперечного перерізу. Формула Журавського. Дотичні напруження в балках двотаврового, круглого перерізу. Перевірка міцності за дотичними напруженнями. Головні напруження при згинанні балок.

Тема 7. Деформації при згинанні балок.

Аналітичні методи визначення деформацій при згинанні балок. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки, його інтегрування. Графоаналітичний метод. Фіктивна балка, фіктивне навантаження. Визначення прогинів, кутів повороту перерізів. Метод початкових параметрів. Приклади застосування методу. Розрахунок балок змінного перерізу. Визначення напружень. Розрахунок на міцність. Визначення деформації. Розрахунок на жорсткість.

Змістовий модуль 3.

Тема 8. Складний опір.

Косе згинання. Напруження і деформації при косому згинанні. Положення нейтральної осі. Позацентрове розтягання-стискання. Положення нейтральної осі, ядро перерізу. Сумісна дія згинання, розтягання-стискання. Згинання із крученням. Розрахунки на міцність.

Тема 9. Енергетичні методи визначення переміщень пружних систем.

Робота внутрішніх сил в брусі. Теорема Бетті. Формула Максвелла -Мора. Приклади обчислень деформацій за допомогою інтеграла Мора. Правило Верещагіна.

Тема 10. Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем.

Статично-невизначувані системи. Застосування методу Мора-Верещагіна до розкриття статичної невизначуваності. Метод сил. Застосування канонічних рівнянь до розкриття статично-невизначуваних систем. Загальна послідовність і перевірка правильності розрахунку методом сил. Нерозрізні балки. Рівняння трьох моментів, його застосування. Розрахунок нерозрізних балок.

Тема 11. Стійкість рівноваги деформованих систем.

Поняття про стійку і нестійку форму рівноваги. Критичне навантаження. Формула Ейлера. Гнучкість стержня. Вплив способу закріплення стержня на величину критичної сили. Поняття про втрату стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності. Емпіричні формули. Формула Ф.С. Ясинського. Методи проектного розрахунку геометричних розмірів поперечного перерізу.

Тема 12. Згинання кривих брусів.

Основні поняття і гіпотези. Побудова епюр N , Q , M . Обчислення напружень.

Радіус кривизни нейтрального шару. Його обчислення. Перевірка міцності. Деформація кривих брусів. Приклади розрахунку.

Змістовий модуль 4.

Тема 13. Розрахунки на міцність при періодично змінному навантаженні.

Явище втомного руйнування матеріалів. Характеристики циклів періодично змінних напружень. Принцип витривалості та її залежність від асиметрії циклу. Перевірка міцності. Методи підвищення витривалості елементів конструкцій.

Тема 14. Динамічні задачі.

Принцип Даламбера в задачах пружних систем. Розрахунки на міцність з врахуванням сил інерції. Напруження в канаті підйомного механізму. Напруження в стержні, що обертається. Напруження в кільці, що обертається.

Удар. Гіпотези технічної теорії удару. Напруження при ударі. Динамічний коефіцієнт. Динамічні напруження і деформації. Розрахунки на міцність при поздовжньому, поперечному та крутильному ударах.

Тема 15. Розрахунки товстостінних циліндрів.

Задача Ляме. Окремі випадки навантаження товстостінних циліндрів. Розрахунки циліндрів з гарантованим натягом.

Тема 16. Елементи класичної теорії контактних задач.

Основні гіпотези класичної теорії контактних задач. Задача Герца. Окремі випадки задачі Герца.

6.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
Модуль 1						
Тема 1. Вступ	10	2	-	-	-	8
Тема 2. Геометричні характеристики плоских перерізів	16	4	2	-	-	10
Тема 3. Розтягання і стискання	22	4	4	4	-	10
Тема 4. Теорія напруженого і деформівного стану	12	2	2	-	-	8
Усього за модуль 1	60	12	8	4	-	36
Модуль 2						
Тема 5. Зсув і кручення	20	4	4	4	-	8
Тема 6. Згинання прямих брусів	22	6	6	2	-	8
Тема 7. Деформації при згинанні балок	18	4	4	2	-	8
Усього за модуль 2	60	14	14	8	-	24
Модуль 3						
Тема 8. Складний опір	12	4	-	2	-	6
Тема 9. Енергетичні методи визначення переміщень пружних систем	8	2	-	2	-	4
Тема 10. Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем	8	4	-	-	-	4
Тема 11. Стійкість рівноваги деформівних систем	8	2	-	2	-	4
Тема 12. Згинання кривих брусів	9	2	-	2	-	5
Усього за модуль 3	45	14	-	8	-	23
Модуль 4						
Тема 13. Розрахунки на міцність при періодично змінному навантаженні	8	2	-	2	-	4
Тема 14. Динамічні задачі	10	2	-	4	-	4
Тема 15. Розрахунки товстостінних циліндрів	6	2	-	-	-	4
Тема 16. Елементи класичної теорії контактних задач	6	2	-	-	-	4
Усього за модуль 4	30	8	-	6	-	16
Усього годин	195	48	22	26	-	99

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Заочна форма					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
Модуль 1						
Тема 1. Вступ	10	1	-	-	-	9
Тема 2. Геометричні характеристики плоских перерізів	16	1	-	-	-	15
Тема 3. Розтягання і стискання	22	1	2	2	-	17
Тема 4. Теорія напруженого і деформівного стану	12	1	-	-	-	11
Усього за модуль 1	60	4	2	2	-	52
Модуль 2						
Тема 5. Зсув і кручення	20	1	2	-	-	17
Тема 6. Згинання прямих брусів	22	2	2	2	-	16
Тема 7. Деформації при згинанні балок	18	1	-	-	-	17
Усього за модуль 2	60	4	4	2	-	50
Модуль 3						
Тема 8. Складний опір	12	1	-	2	-	9
Тема 9. Енергетичні методи визначення переміщень пружних систем	8	-	-	2	-	6
Тема 10. Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем	8	1	2	-	-	5
Тема 11. Стійкість рівноваги деформівних систем	8	-	-	-	-	8
Тема 12. Згинання кривих брусів	9	-	-	-	-	9
Усього за модуль 3	45	2	2	4	-	37
Модуль 4						
Тема 13. Розрахунки на міцність при періодично змінному навантаженні	8	-	-	-	-	8
Тема 14. Динамічні задачі	10	-	-	2	-	8
Тема 15. Розрахунки товстостінних циліндрів	6	-	-	-	-	6
Тема 16. Елементи класичної теорії контактних задач	6	-	-	-	-	6
Усього за модуль 4	30	-	-	2	-	28
Усього годин	195	10	8	10	-	167

6.3 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розрахунок геометричних характеристик плоских перерізів	2	-
2	Розрахунки при розтяганні та стисканні стержнів	2	2
3	Розрахунок статично невизначуваних конструкцій	2	-
4	Розрахунок напруженого і деформованого стану	2	-
5	Розрахунки на міцність валів при крученні	2	-
6	Розрахунки на жорсткість валів при крученні	2	-
7	Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів у балках	2	2
8	Розрахунки на міцність балок при згині	2	2
9	Побудова епюр поздовжніх і поперечних сил та згинальних моментів у плоских рамах	2	2
10	Типові схеми навантаження балок при згині	2	-
11	Визначення переміщень балок при згині	2	-
Разом		22	8

6.4 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Дослідження на розтяг маловуглецевої сталі.	2	-
2	Побудова діаграми розтягу. Визначення характеристик міцності і пластичності	4	2
3	Визначення модуля пружності першого роду, модуля Юнга.	2	-
4	Визначення модуля пружності другого роду	2	-
5	Дослідження матеріалів на стиск (сталь, чавун, дерево)	4	2
6	Дослідження твердості	2	2
7	Дослідження при крученні	2	-
8	Дослідна перевірка теорії згину балок (балка на двох опорах)	4	2
9	Дослідна перевірка теорії згину балок (консольна балка)	4	2
Разом		26	10

6.5 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вступ. Основні поняття та гіпотези.	4	4
2	Метод перерізів.	4	5
3	Геометричні характеристики плоских перерізів.	10	15
4	Розтяг (стиск) стержня. Напруження і деформації. Розрахунки на міцність і жорсткість. Статично невизначні задачі.	10	17
5	Основи теорії напруженого і деформованого стану. Напруження по нахилених площинках. Головні напруження і головні площинки. Узагальнений закон Гука.	4	6
6	Критерії міцності та пластичності.	4	5
7	Зсув. Розрахунок болтових і заклепкових з'єднань.	4	7
8	Кручення стержнів круглого перерізу. Розрахунки на міцність і жорсткість. Розрахунок стержнів некруглого профілю. Розрахунок циліндричних гвинтових пружин.	4	10
9	Згин. Чистий і плоский поперечний згин.	4	8
10	Нормальні і дотичні напруження. Розрахунки на міцність.	4	8
11	Деформації при згинанні балок. Визначення переміщень.	8	17

12	Складний опір. Косий і просторовий згин. Згин з розтягом (стиском). Згин з крученням.	6	9
13	Загальні методи визначення переміщень. Визначення переміщень методом Мора. Визначення переміщень способом Верещагіна.	4	6
14	Розрахунок статично невизначуваних балок і рам.	4	5
15	Стійкість стиснутих стержнів. Розрахунки на стійкість за формулою Ейлера. Розрахунки на стійкість за допомогою коефіцієнта поздовжнього згину.	4	8
16	Згинання кривих брусів.	5	9
17	Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень. Явище втоми матеріалів. Розрахунок на витривалість.	4	8
18	Динамічне навантаження тіл, що рухаються з прискоренням. Ударне навантаження.	4	8
19	Розрахунок тонкостінних оболонок і товстостінних циліндрів.	4	6
20	Елементи класичної теорії контактних задач	4	6
	Разом	99	167

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

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Опір матеріалів» передбачається використання такого матеріально-технічного забезпечення:

- мультимедійна аудиторія з персональним комп'ютером викладача та відеопроєктором для проведення лекцій, презентацій і захисту розрахунково-проектувальних завдань;
- лабораторія опору матеріалів кафедри технології машинобудування інженерно-технічного факультету, обладнана робочими місцями для виконання практичних і лабораторних робіт з відповідним обладнанням, навчальними стендами та унаочненнями.

Онлайн-ресурси та сервіси дистанційного навчання:

- сайт електронного навчання ДВНЗ «УжНУ» <https://moodle.uzhnu.edu.ua/> для доступу до навчальних матеріалів, тестування і подання завдань;
- сервіс відеоконференцій Google Meet для проведення онлайн-занять, консультацій і захисту робіт.

В окремих випадках (наприклад, під час оголошення карантину чи інших обставин, що унеможливають очне навчання) освітній процес може здійснюватися у дистанційному або змішаному форматі з використанням зазначених онлайн-інструментів.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Корнілов О.А. Опір матеріалів / О.А. Корнілов. – Київ : ЛОГОС, 2005. – 552 с.
2. Опір матеріалів: навчальний посібник : у 2 ч. / Д. О. Жигилій., С. М. Верещака, С. С. Некрасов, А. Ю. Довгополов. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – Ч. 1. – 159 с.
3. Опір матеріалів в лекціях і задачах: Навчальний посібник / О. П. Кошевий, Л. О. Григор'єва, Д. В. Левківський. - К.: КНУБА; Кам'янець-Подільський: ТОВ "Друкарня "Рута", 2019. – 340 с.
4. Опір матеріалів з основами теорії пружності: Курс лекцій / Л. О. Григор'єва, Д. В. Левківський, О. П. Кошевий. - К.: Видавництво Ліра-К, 2021. – 270 с.
5. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів: підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; за ред. Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – Київ: Вища школа, 2004. – 655 с.
6. Подолячук С. В. Опір матеріалів. Критерії міцності : навчальний посібник. Вінниця: ВДПУ, 2024. – 18 с.

7. Рибак Т.І. Опір матеріалів: конспект лекцій (навчальний посібник) / Т.І. Рибак. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 252 с.
8. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів : підручник для студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів / В.І. Шваб'юк. – Київ: Знання, 2016. – 407 с.
9. Легета Я.П., Ковач В.В. Методичні вказівки до виконання розрахунково-проектувальних робіт з дисципліни «Опір матеріалів». – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2023. – 82 с.
10. Легета Я.П., Ковач В.В. Завдання до розрахунково-проектувальних робіт з опору матеріалів – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2023. – 28 с.
11. Легета Я.П. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Опір матеріалів». – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2024. – 56 с.
12. Легета Я.П., Ковач В.В. Збірник тестових завдань для контролю знань з навчальної дисципліни «Опір матеріалів» із методичними рекомендаціями. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2025. – 80 с.
13. Легета Я.П., Ковач В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Опір матеріалів». – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2025. – 44 с.
14. Легета Я. П. Використання інноваційних методів у процесі викладання дисципліни «Опір матеріалів» // Просторовий розвиток : науковий збірник / голов. ред. О. Шкуратов. – Київ: КНУБА, 2025. – Вип. 13. – С. 334–343. DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.13>