

Силабус дисципліни «Опір матеріалів»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 274 · АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

БАКАЛАВР

150 годин · 5 кредитів ЄКТС · 5 змістовних модулів



Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Опір матеріалів

Спеціальність: **274** Автомобільний транспорт

Ступінь: Бакалавр

150

Годин

загальний обсяг дисципліни

5

Кредити ЄКТС

відповідно до стандарту

5

Модулі

змістовних блоки курсу

Компетентності та результати навчання

Загальні компетентності Здатність до аналізу, синтезу та критичного оцінювання інженерно-технічної інформації у контексті механіки деформівного твердого тіла: виявлення суттєвих даних, порівняння розрахункових альтернатив, формування обґрунтованих інженерних висновків. Уміння самостійно навчатися, планувати роботу та організовувати виконання завдань у визначені строки, зокрема під час підготовки розрахунково-графічних робіт і лабораторних звітів. Здатність до усної та письмової технічної комунікації: чітко пояснювати поняття механіки матеріалів, аргументовано відповідати на запитання, оформлювати звіти лабораторних досліджень і розрахунків. Відповідальність, ініціативність, дисциплінованість та готовність працювати в команді під час виконання лабораторних досліджень і групового розв'язання розрахункових завдань. - аналізувати технічну та нормативну інформацію у сфері механіки матеріалів; - виділяти головне та узагальнювати результати розрахунків; - планувати власну діяльність і дотримуватися дедлайнів; - коректно спілкуватися з викладачами та одногрупниками; - брати участь у командній роботі під час лабораторних досліджень.	Фахові компетентності Розуміння сутності опору матеріалів, її місця серед технічних дисциплін та ролі у проектуванні автотранспортних конструкцій. Знання принципів розрахунку елементів конструкцій автомобіля на міцність, жорсткість і стійкість, основних видів деформацій та методів їх аналізу. Здатність аналізувати напружено-деформований стан елементів конструкцій транспортних засобів: осі, вали, балки, рами, кріпильні елементи. Знання методів визначення внутрішніх зусиль, побудови епюр, оцінки запасу міцності та розрахунку за теоріями міцності. - оцінювати міцність і жорсткість елементів конструкцій автомобіля; - визначати внутрішні зусилля та будувати їх епюри; - виконувати розрахунки на розтяг, стиск, зсув, кручення та згинання; - застосовувати теорії міцності та визначати запас міцності; - використовувати стандарти і норми при розрахунку деталей машин.	Результати навчання Пояснювати сутність понять: напруження, деформація, міцність, жорсткість, стійкість, запас міцності, коефіцієнт концентрації напружень, втома матеріалів. Аналізувати напружено-деформований стан конструктивних елементів транспортних засобів для виявлення критичних перерізів та зон концентрації напружень. Характеризувати механічні властивості конструкційних матеріалів, що застосовуються в автомобілебудуванні, застосовувати методи оцінки їх міцності, визначати основні тенденції деформування та руйнування під навантаженням. Орієнтуватися в нормативно-технічній базі у сфері розрахунку деталей машин. - пояснювати фізичний зміст механічних характеристик матеріалів; - аналізувати внутрішні зусилля та будувати їх епюри для типових схем навантаження; - визначати напруження, деформації та переміщення у конструктивних елементах; - застосовувати теорії міцності та виконувати підбір перерізів; - використовувати довідникову та нормативну літературу для розрахунків.
---	---	---

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА РОЗТЯГ І СТИСК

Тема 1.1

Предмет і задачі опору матеріалів. Мета, завдання та місце дисципліни серед технічних наук. Основні гіпотези та припущення. Класифікація навантажень та елементів конструкцій. Поняття про розрахункову схему. Метод перерізів. Внутрішні зусилля, напруження та деформації.

Тема 1.2

Розтяг і стиск прямого стержня. Поздовжня сила та її епюра. Нормальні напруження при розтягу та стиску. Закон Гука при розтягу-стиску. Деформації при розтягу-стиску, коефіцієнт Пуассона. Розрахунки на міцність і жорсткість.

Тема 1.3

Механічні властивості матеріалів. Дослідження механічних властивостей при розтягу та стиску. Діаграми розтягу та стиску. Характеристики міцності та пластичності. Механічні характеристики крихких та пластичних матеріалів. Поняття про допустимі напруження та запас міцності.

Геометричні характеристики та складний опір

Тема 2.1

Геометричні характеристики поперечних перерізів. Статичні моменти площі та центр ваги. Моменти інерції перерізу. Осьові, відцентровий та полярний моменти інерції. Головні осі та головні центральні моменти інерції. Радіус інерції.

Тема 2.2

Кручення стержнів круглого поперечного перерізу. Крутний момент та його епюра. Дотичні напруження та кут закручування при крученні. Розрахунок валів на міцність та жорсткість. Кручення тонкостінних замкнутих та відкритих профілів.

Тема 2.3

Зсув і зминання. Деформація зсуву. Закон Гука при зсуві. Дотичні напруження при зсуві. Умова міцності при зсуві. Зминання. Практичні розрахунки на зсув і зминання для кріпильних елементів та зварних з'єднань автомобільних конструкцій.

Тема 2.4

Плоске поперечне згинання балок. Внутрішні зусилля при згинанні. Побудова епюр згинальних моментів і поперечних сил. Диференціальні залежності між навантаженням, поперечною силою та згинальним моментом. Нормальні та дотичні напруження при згинанні.

Деформації при згинанні та теорії МІЦНОСТІ

Тема 3.1

Деформації при плоскому згинанні. Диференціальне рівняння пружної осі балки. Метод безпосереднього інтегрування. Метод Мора. Визначення прогинів та кутів повороту. Умова жорсткості балок. Розрахунок балок підвіски та рами автомобіля.

Тема 3.2

Статично невизначувані системи. Розкриття статичної невизначуваності методом сил. Поняття про ступінь статичної невизначуваності. Розрахунок статично невизначуваних балок та рамних конструкцій. Застосування до розрахунку елементів автомобільних конструкцій.

Тема 3.3

Плоский напружений стан. Закон парності дотичних напружень. Перетворення напружень при повороті площадки. Головні напруження та головні площадки. Кола Мора для плоского напруженого стану. Застосування до аналізу напружень у деталях трансмісії.

Тема 3.4

Теорії міцності (гіпотези руйнування). Перша та третя теорії міцності. Теорія найбільших дотичних напружень. Теорія питомої потенціальної енергії формозміни (теорія Мізеса). Вибір теорії міцності залежно від матеріалу та характеру навантаження. Розрахункове напруження.

Складний опір та стійкість стержнів

Тема 4.1

Складний опір. Косе згинання. Розрахунок балок при косому згинанні. Позацентровий розтяг (стиск). Ядро перерізу. Приклади розрахунку конструктивних елементів автомобіля при косому згинанні та позацентровому стиску.

Тема 4.2

Згинання з крученням. Умови рівноваги та розрахункова схема. Розрахунок валів трансмісії при сумісній дії згинання і кручення. Підбір перерізу вала з застосуванням теорій міцності. Конструктивні вимоги до валів та осей автомобільних агрегатів.

Тема 4.3

Стійкість стиснутих стержнів. Поняття про стійкість рівноваги. Критична сила та критичне напруження. Формула Ейлера. Гнучкість стержня. Межі застосування формули Ейлера. Формула Ясинського. Розрахунок тяг, шатунів та стійок автомобільних конструкцій на стійкість.

Тема 4.4

Контактні напруження та місцеві напруження. Задача Герца. Контактні напруження у підшипниках кочення та зубчастих передачах. Концентрація напружень: поняття, коефіцієнт концентрації. Вплив концентраторів на міцність деталей автомобіля.

Динамічні навантаження та втома матеріалів

Тема 5.1

Динамічні навантаження. Коефіцієнт динамічності. Розрахунок при раптовому прикладанні навантаження. Розрахунок при ударному навантаженні. Поняття про коливання пружних систем. Застосування до аналізу динамічних навантажень у ходовій частині та підвісці автомобіля.

Тема 5.2

Втома матеріалів. Поняття про циклічне навантаження. Характеристики циклу. Крива Велера. Межа витривалості. Вплив форми деталі, якості поверхні та розміру на межу витривалості. Розрахунок деталей автомобіля на витривалість: вали, ресори, пружини.

Тема 5.3

Повзучість і релаксація. Поняття про повзучість та релаксацію напружень. Вплив температури на механічні властивості матеріалів. Жаростійкі та жароміцні матеріали. Застосування до оцінки поведінки деталей двигуна в умовах підвищених температур.

Тема 5.4

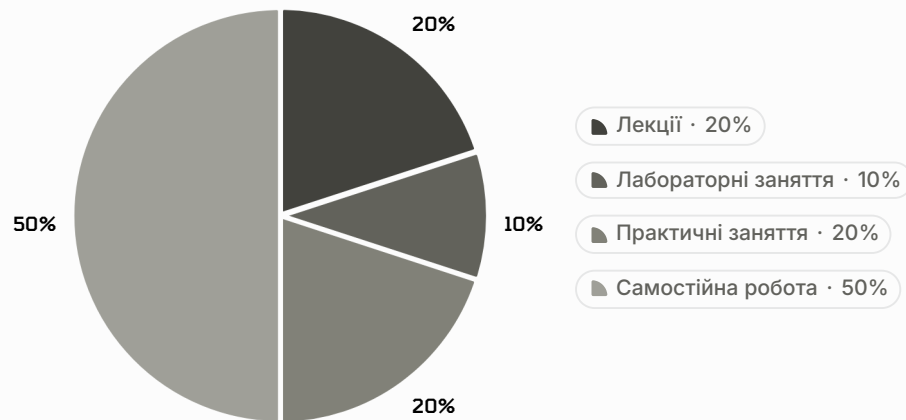
Розрахунок тонкостінних посудин та оболонок. Безмоментна теорія оболонок. Напруження у циліндричних та сферичних оболонках під тиском. Застосування до розрахунку циліндрів двигунів, паливних баків та балонів пневматичної системи автомобіля.

Розподіл навчального часу — 150 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Лаб. (год.)	Практ. (год.)	Самостійн а робота (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Предмет та метод перерізів	2	1	2	5
	Тема 1.2 — Розтяг і стиск	2	1	2	5
	Тема 1.3 — Механічні властивості матеріалів	2	1	2	5
Модуль 2	Тема 2.1 — Геометричні характеристики перерізів	2	1	2	5
	Тема 2.2 — Кручення	2	2	2	5
	Тема 2.3 — Зсув і зминання	2	2	2	5
	Тема 2.4 — Плоске згинання балок	2	2	4	5
Модуль 3	Тема 3.1 — Деформації при згинанні	2	1	2	5
	Тема 3.2 — Статично невизначувані системи	2	1	2	5
	Тема 3.3 — Плоский напружений стан	2	1	2	5
	Тема 3.4 — Теорії міцності	2	1	4	5
Модуль 4	Тема 4.1 — Косе згинання, позацентровий стиск	2	1	2	5
	Тема 4.2 — Згинання з крученням	2	—	2	5
	Тема 4.3 — Стійкість стиснутих стержнів	2	—	2	5
	Тема 4.4 — Контактні та місцеві напруження	2	—	2	5
Модуль 5	Тема 5.1 — Динамічні навантаження	—	—	2	5
	Тема 5.2 — Втома матеріалів	—	—	2	5
	Тема 5.3 — Повзучість і релаксація	—	—	—	5
	Тема 5.4 — Тонкостінні посудини та оболонки	—	—	2	5
Разом		30	15	30	75

 Загальний обсяг: **150 годин = 5 кредитів ЄКТС**. Розподіл є орієнтовним і може коригуватися відповідно до специфіки навчального процесу.

Примітки до розподілу часу



Структура навчального часу

Загальний обсяг — **150 годин (5 кредитів ЄКТС)** — розподілено між чотирма формами роботи для забезпечення балансу між теорією, практикою та дослідженням.

- **Лекції (30 год.):** подача ключового теоретичного матеріалу
- **Лабораторні (15 год.):** експериментальне дослідження властивостей матеріалів
- **Практичні (30 год.):** розв'язання розрахункових задач, побудова епюр
- **Самостійна робота (75 год.):** поглиблене вивчення, виконання РГР

□ Самостійна робота становить **50% обсягу дисципліни** — студенти навчаються опрацьовувати технічну літературу та виконувати розрахунки самостійно.

Самостійна робота студентів



Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками з опору матеріалів (Філімоніхін, Пирогов, Олійніченко; Сліпченко, Алфьоров та ін.), нормативно-технічними документами (ДСТУ, ISO), науковими статтями у фахових виданнях. Студент має вміти конспектувати ключові положення, виділяти головні поняття та визначення, порівнювати підходи різних авторів до розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій.



Робота з інформаційними ресурсами

Опрацювання баз даних технічних стандартів ДСТУ (uas.org.ua), Українського науково-дослідного інституту (ndibk.org.ua), електронного каталогу наукової бібліотеки університету, репозиторіїв технічних університетів України. Аналіз технічної документації виробників автомобілів, пошук актуальних даних про механічні властивості конструкційних матеріалів. Результат — розвиток навичок роботи з інженерно-технічними та нормативними джерелами.



Індивідуальні завдання (РГР)

Виконання розрахунково-графічних робіт із визначення внутрішніх зусиль, побудови епюр, розрахунку на міцність та жорсткість при різних видах деформацій (розтяг-стиск, кручення, згинання, складний опір); аналітичних завдань щодо вибору раціональних перерізів деталей автомобіля; творчих завдань — аналіз реальних розрахункових схем вузлів та агрегатів транспортних засобів. Очікуваний результат — уміння застосовувати теорію для розрахунку реальних конструкцій.



Підготовка до занять

Підготовка до лабораторних занять шляхом опрацювання методичних вказівок, повторення теоретичного матеріалу та підготовки протоколу досліду; підготовка до практичних занять через вивчення алгоритмів розв'язання задач та формул; підготовка до модульних контрольних робіт за кожним змістовним модулем через систематизацію знань та розв'язання типових задач. Очікуваний результат — готовність до активної роботи на заняттях і впевнене виконання контрольних завдань.

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Завдання: розрахункові задачі та лабораторні звіти за темами змістовного модуля. Оцінюються регулярність виконання завдань, правильність розрахунків і рівень засвоєння матеріалу. Поточний контроль формує накопичувальну оцінку протягом семестру.

2

Проміжний контроль

Розрахунково-графічна робота (РГР) — комплексне індивідуальне розрахункове завдання, яке охоплює теми змістовних модулів (теоретичні питання, розрахунки на міцність та жорсткість, побудова епюр, підбір перерізів). Оцінюються повнота відповіді, правильність розрахунків та обґрунтованість висновків.

3

Підсумковий контроль

Екзамен відповідно до навчального плану. Форма проведення — тестування та розв'язання розрахункових задач. Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного та підсумкового контролю відповідно до встановленої шкали оцінювання: 100-бальна система з переведенням у національну шкалу та ЄКТС.

Методи викладання

Підходи до навчання

Викладання дисципліни «Опір матеріалів» поєднує класичні академічні та інтерактивні методи, що забезпечує формування не лише міцної теоретичної бази, а й практичних навичок, необхідних для майбутньої інженерної діяльності у сфері автомобільного транспорту. Такий підхід сприяє глибшому розумінню фізики деформування матеріалів, розвитку інженерного мислення та вмінню застосовувати набуті знання під час розрахунку реальних конструкцій.

Лекції Системне подання теоретичного матеріалу з використанням наочних схем, розрахункових таблиць і прикладів із практики автомобілебудування; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні запитання.	Лабораторні роботи Експериментальне визначення механічних характеристик матеріалів (випробування на розтяг, стиск, кручення, згинання); порівняння теоретичних та дослідних результатів, оформлення протоколів.	Практичні задачі Розрахункові вправи за темами (визначення напружень, деформацій, переміщень; побудова епюр; підбір перерізів; розрахунок елементів автомобільних конструкцій); відпрацювання алгоритмів розв'язання.
Аналіз конструкцій Розгляд реальних розрахункових схем вузлів та агрегатів автомобіля (вали трансмісії, ресори, балки рами, осі коліс); студенти виявляють критичні перерізи та обґрунтовують вибір конструктивних рішень.	Робота з нормативними документами Опрацювання ДСТУ та міжнародних стандартів ISO у сфері механічних випробувань матеріалів і розрахунку конструкцій; формування навичок роботи з технічною нормативною базою.	Самостійне дослідження Підготовка розрахунково-графічних робіт, аналітичних записок і презентацій за обраною темою (наприклад, розрахунок конкретного вузла автомобіля); розвиток навичок самостійного інженерного аналізу.
Тестування та опитування Перевірка рівня засвоєння матеріалу після кожної теми; формування навичок чіткого та лаконічного формулювання відповідей на інженерні запитання.		
 Усі методи спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності 274 «Автомобільний транспорт».		

Рекомендована література та ресурси

1. Філімоніхін Г. Б., Пирогов В. В., Олійніченко Л. С. Опір матеріалів. Частина 1 : навч. посіб. — Кропивницький : ЦНТУ, 2024.
2. Сліпченко М. В., Алфьоров О. І., Савченко В. Б., Свіргун О. А. Опір матеріалів : навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти денної, заочної та дистанційної форм навчання. — Харків, 2023. — 153 с.
3. Андрушков В. І., Гуртовий О. Г., Тинчук С. О. Опір матеріалів. Лабораторні роботи : навч. посіб. [Електронне видання]. — Рівне : НУВГП, 2022. — 130 с.
4. Жигілій Д. та ін. Опір матеріалів : навчальний посібник : у 2 ч. — Суми : Сумський державний університет, 2022.
5. Кошевий О. П., Григор'єва Л. О., Левківський Д. В., Дамнаті І. Р. Перевірка міцності та жорсткості : методичні рекомендації для самостійної роботи та дистанційного навчання здобувачів вищої освіти. — Київ : КНУБА, 2024. — 31 с.
6. Кошевий О. П., Григор'єва Л. О., Чубарев А. Г., Дамнаті І. Р. Опір матеріалів. Змістовий модуль 2. Прості напружені стани : методичні рекомендації. — Київ : КНУБА, 2023. — 29 с.
7. Жупаненко І. В., Кошевий О. П., Кошевий О. О. Опір матеріалів : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. — Київ : КНУБА, 2023. — 60 с.
8. Степасюк Л. М., Якимовська А. В. Методичні вказівки для виконання практичних завдань з дисципліни «Опір матеріалів». — Київ : НУБіП України, 2024.
9. Бобир М. І., Бабенко А. Є., Боронко О. О. та ін. Збірник задач з опору матеріалів : навч. посіб. / За ред. М. І. Бобира. — Київ : Видавництво Ліра-К, 2023.
10. Писаренко Г. С., Квітка О. Л., Уманський Е. С. Опір матеріалів : підручник / За ред. Г. С. Писаренка. 2-ге вид., допов. і переробл. — Київ : Вища школа, 2004 (базовий підручник, перевидання).
11. Омелічев О. В. Підручник з будови автомобіля. 4-е вид. — Харків : Моноліт, 2023. — 288 с.
12. Міцкевич А. В. Сучасні системи безпеки автомобілів : навч. посіб. — Луцьк : ЛНТУ, 2023. — 190 с.
13. ДСТУ EN ISO 6892-1:2022 «Матеріали металеві. Випробування на розтягування. Частина 1: Метод випробування при кімнатній температурі». — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.
14. ДСТУ EN ISO 6892-2:2023 «Матеріали металеві. Випробування на розтягування. Частина 2: Метод випробування при підвищеній температурі». — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.
15. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів : підручник. — Рівне : Видавництво Рівненського державного технічного університету, 2023.
16. Сасов О. О. Конспект лекційного матеріалу з дисципліни «Вступ до фаху» для здобувачів вищої освіти зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт». — Кам'янське : ДДТУ, 2023. — 81 с.
17. Закон України «Про автомобільний транспорт» від 05.04.2001 № 2344-III (зі змінами). — URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>
18. Державна служба статистики України. — URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
19. Офіційний сайт Верховної Ради України. — URL: <https://zakon.rada.gov.ua/>
20. Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. — URL: <https://mtu.gov.ua/>
21. Науково-технічна бібліотека НТУ «ХПІ» (електронний каталог). — URL: <https://library.kpi.kharkov.ua/>
22. Електронний репозиторій Національного університету «Львівська політехніка». — URL: <https://ena.lp.edu.ua/>
23. Електронний репозиторій НУВГП (Рівне). — URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/>
24. Науковий журнал «Вісник Національного транспортного університету». — URL: <https://vntunz.ntu.edu.ua/>
25. Журнал «Проблеми трибології» (електронне видання). — URL: <https://tribology.khnu.km.ua/>