



## Опір матеріалів. Частина 1

**Шифр та назва спеціальності**

G11 – Машинобудування

**Спеціалізація**

G11.05 – Транспортні засоби

**Освітня програма**

Транспортно-технологічні машини і обладнання

**Рівень освіти**

Перший (бакалаврський)

**Семестр**

4

**Інститут**

ННІ Механічної інженерії і транспорту

**Кафедра**

Теоретична механіка та опір матеріалів (166)

**Тип дисципліни**

Освітньо-професійна, обов'язкова,

**Форма навчання**

Денна

**Мова викладання**

Українська

---

### Викладачі, розробники

**Хавін Валерій Львович**

[valerij.havin@khpi.edu.ua](mailto:valerij.havin@khpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, професор кафедри "Теоретична механіка та опір матеріалів" НТУ «ХПІ»

Автор понад 130 наукових і навчально-методичних публікацій.

Провідний лектор з курсу "Опір матеріалів"..

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

### Загальна інформація

**Анотація**

Курс "Опір матеріалів" має метою знайомство здобувача освіти з наукою про інженерні методи розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів машин та споруд. В розглянутому обсязі курс охоплює розділи простого деформування стержнів, розрахунки про розтягання, стискання, згинання, кручення, теорію напружено-деформованого стану, складне деформування, опір втомленості. .

**Мета та цілі дисципліни**

Навчання студентів основам інженерного розрахунку елементів конструкцій, деталей машин та механізмів на міцність, жорсткість і стійкість при дії постійного або змінного у часі навантаження з урахуванням умов роботи цих елементів навчання студентів основам інженерного розрахунку елементів конструкцій, деталей машин та механізмів на міцність, жорсткість і стійкість при дії постійного або змінного у часі навантаження з урахуванням умов роботи цих елементів.

**Формат занять**

Лекції, практичні і лабораторні заняття, консультації. Індивідуальне розрахункове завдання. Підсумковий контроль -екзамен.

## Компетентності

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

ФК11. Здатність ефективно використовувати сучасні комп'ютерні програми та програмні комплекси для інженерних розрахунків, моделювання та аналізу у сфері транспортно-технологічних машин та обладнання.

ФК12. Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до розробки технічних об'єктів та систем транспортно-технологічних машин та обладнання, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності..

## Результати навчання

РН1 Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН2 Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН4 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5 Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН8 Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

РН9 Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

РН15. Мати навички практичного використання сучасних комп'ютерних програм та програмних комплексів у сфері транспортно-технологічних машин та обладнання.

РН16. Розробляти раціональні конструктивні рішення механічних систем, машин, механізмів та їх елементів і агрегатів, відповідно до заданих характеристик транспортно-технологічних машин та обладнання при вирішенні практичних задач ..

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни . Частина 1 - 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття - 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: " Вища математика", " Фізика", " Теоретична механіка", " Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство"

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням інтерактивних мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання, акцентується увага на застосуванні комп'ютерних і інформаційних технологій. Всі навчальні матеріали доступні студентам через сайт кафедри

# Програма навчальної дисципліни

## Навчальні заняття

### Лекції

#### Теми лекцій

Кількість  
годин

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Тема 1. Загальні положення. Центральне розтягання - стискання стержнів.</b><br>1. Основні поняття: поняття о розрахункових схемах, напруженнях, переміщеннях і деформаціях. Метод перерізів для пошуку внутрішніх зусиль. Принципи опору матеріалів. Загальні етапи вирішення типових задач опору матеріалів. [1,2,3].<br>2 Внутрішня поздовжня сила при розтяганні - стисканні, побудова епюр внутрішніх поздовжніх сил. Напруження, деформації і переміщення при розтяганні - стисканні. Пружні характеристики матеріалу - модуль пружності і коефіцієнт Пуассона Розподіл напружень і переміщень в брусі при розтяганні- стисканні. Умови міцності і жорсткості. Типи задач, які вирішуються з умов міцності і жорсткості. [1,2,3].<br>3. Статично невизначувані системи при розтяганні - стисканні, Загальний план розкриття статичної невизначуваності. Монтажні і температурні напруження в статично невизначуваних системах при розтяганні - стисканні, [1,2,3]. | 6  |
| <b>Тема 2. Геометричні характеристики плоских перерізів.</b><br>4. Статичні моменти і моменти інерції плоскої фігури, центр ваги. Осьовий (екваторіальний) момент інерції, полярний момент інерції, відцентровий момент інерції головні моменти інерції. Властивості моментів інерції. Визначення моменту інерції складної фігури. Моменти інерції простих фігур .Моменти опору перерізів. Радіуси інерції. [1,2,3,6].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  |
| <b>Тема 3. Механічні випробування матеріалів.</b><br>5.Випробування на розтягання і стискання, Діаграми розтягання і стискання пластичного матеріалу, характеристики міцності і пластичності матеріалу. Випробування крихких матеріалів на розтягання і стискання, характеристики міцності. Вплив швидкості навантаження і температури на механічні характеристики матеріалу. [1,2,3].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  |
| <b>Тема 4. Зсув і кручення.</b><br>6. Зсув (зріз) як вид деформування. Розрахунок переміщень, деформацій і напружень при зсуві Умова міцності при зсуві, діаграма зсуву, закон Гука при зсуві. [1,2,3].<br>7. Практичні розрахунки на зсув. [1,2,3]. 8. Кручення бруса колового (кільцевого) перерізу. Основні поняття: внутрішній крутний момент, епюри внутрішніх крутних моментів, напруження і переміщення при крученні. Визначення дотичних напружень і кутів закручування при крученні бруса колового (кільцевого) перерізу. Розрахунки на міцність і жорсткість. [1,2,3]. 9. Кручення стержнів прямокутного перерізу. [1,2,3].<br>10. Статично невизначувані системи при крученні. [1,2,3].                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 |
| <b>Тема 5. Згинання прямолінійних стержнів</b><br>11.Основні поняття. Внутрішня поперечна сила і внутрішній згинальний момент. Диференціальні залежності при згинанні. Побудова епюр поперечних сил згинальних моментів. [1,2,3,5].12. Нормальні напруження при чистому згинанні, умова міцності по нормальним напруженням. [1,2,3,5]. 13. Дотичні напруження при поперечному згинанні. 14.Переміщення при поперечному згинанні, диференціальне рівняння вигнутої осі. [1,2,3]. 15. Потенціальна енергія деформації при згинанні. Інтеграл Мора для визначення переміщень при поперечному згинанні, спосіб визначення переміщень "перемноженням" епюр. [1,2,3]. 16. Обзорна лекція.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12 |

32

## Практичні заняття

### Теми практичних/семінарських занять

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Кількість годин | Вагові коефіцієнти     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| <b>Тема 1. Центральне розтягання - стискання стержнів.</b><br>1. Розрахунки на міцність і жорсткість при розтяганні та стисканні для статично визначуваних систем.<br>2. Розрахунки на міцність і жорсткість при розтяганні та стисканні для статично невизначуваних систем.                                                                                | 4               | 1                      |
| <b>Тема 2. Розрахунки на міцність і жорсткість при крученні.</b><br>3. Визначення дотичних напружень і кутів закручування при крученні бруса колового (кільцевого) перерізу. Розрахунки на міцність і жорсткість.<br>4. Кручення стержнів прямокутного перерізу. Статично невизначуваних системи при крученні.                                              | 4               | 1                      |
| <b>Тема 3. Згинання прямолінійних стержнів.</b><br>5. Побудова епюр поперечних сил згинальних моментів.<br>6. Нормальні напруження при чистому згинанні, підбір перерізів з умови міцності по нормальним напруженням.<br>7. Розрахунок дотичних напружень при поперечному згинанні.<br>8. Визначення переміщень при поперечному згинанні, умова жорсткості, | 8               | 2                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>16</b>       | $\sum_{i=1}^n a_i = 4$ |

Загальна кількість годин

### Лабораторні заняття

|                                                                                                                            | Кількість годин | Вагові коефіцієнти     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Тема 1. Випробування на розтягання та стискання зразків з маловуглецевої сталі та чавуну, діаграми розтягання і стискання. | 4               | 1                      |
| Тема 2. Експериментальне визначення модуля пружності і коефіцієнту Пуассона для сталі.                                     | 4               | 1                      |
| Тема 3. Експериментальне визначення механічних характеристик для сталевих зразків колового перерізу при крученні.          | 4               | 1                      |
| Тема 4. Експериментальне визначення нормальних напружень при згинанні балки.                                               | 4               | 1                      |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                            | <b>16</b>       | $\sum_{i=1}^n a_i = 4$ |

### Контрольні роботи

Комплексний тест

|                                                   |                        |
|---------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Тема 1.</b> Центральне розтягання - стискання. | 1                      |
| <b>Тема 3.</b> Згинання прямолінійних стержнів.   | 1                      |
| <b>Загалом</b>                                    | $\sum_{i=1}^m b_i = 2$ |

## Самостійна робота

Самостійна роботи передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання (Розрахункова роботи).

### Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість  
годин

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1. Загальні положення. Центральне розтягання - стискання стержнів. | 8  |
| Тема 2. Геометричні характеристики плоских перерізів.                   | 8  |
| Тема 3. Механічні випробування матеріалів.                              | 8  |
| Тема 4. Зсув і кручення.                                                | 8  |
| Тема 5. Згинання прямолінійних стержнів..                               | 10 |
| Загальна кількість годин                                                | 42 |

### Тематика індивідуальних завдань

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункових завдання з вирішення задач за темами: Розрахунки стержнів на міцність і жорсткість при розтяганні - стисканні; розрахунки стержнів при крученні; розрахунки стержнів при згинанні; теорія напруженого стану в точці; розрахунки при складному навантаженні; розрахунки на опір втомленості. Задачі оформлюється у письмовий звіт і оцінюються. Студентам також рекомендуються додаткові методичні матеріали для самостійної роботи по виконанню індивідуальних розрахункових завдань .

Теми індивідуального завдання

Кількість годин

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1. Розрахунки на міцність статично визначуваних і невизначуваних стержнів при центральному розтяганні - стисканні. ( Розрахункова робота). | 15 |
| Тема 2. Розрахунки стержнів колового перерізу на кручення. ( Розрахункова робота).                                                              | 14 |
| Тема 3. Розрахунки на міцність і жорсткість прямолінійних стержнів при поперечному плоскому згинанні. ( Розрахункова робота).                   | 15 |
| Загальна кількість годин                                                                                                                        | 44 |

## Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

### Рекомендовані курси, тренінги, стажування

## Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

### Основна література

1. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів : підручник для студ. інж. спец. вищих навч. закладів– Київ : Знання, 2016. – 407 с

## Додаткова література

2. Опір матеріалів [Електронний ресурс] : тексти лекцій. Ч. 1 / Киркач Б. М., Хавін В. Л., Лавінський Д. В., Конохов В. І. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 242 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/83149>.

3. Киркач Б.М., Хавін В.Л. Розрахунки на міцність та жорсткість стержнів при простих видах деформування [Електронний ресурс] : тексти лекцій. / Киркач Б.М., Хавін В.Л. – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 218 с.

4. Практикум з опору матеріалів. В двох частинах. Частина 1: Навчально-методичний посібник / Киркач Б.М., Хавін В.Л., Конохов В.І., Шергін С.Ю. --Харків: Нту "ХПІ", 2024.

5. Киркач Б.М., Конохов В.І., Хавін В.Л., Шергін С.Ю. Плоске пряме згинання прямолінійних стержнів. Навчально - методичний посібник з розділу курсу "Опір матеріалів" для студентів машинобудівних спеціальностей - Харків. НТУ "ХПІ", 2025 - 139с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/92494>.

6. Конохов В.І., Погорілов С.Ю., Конкін В.М. Геометричні характеристики плоских перерізів. – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. -44с

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49213>

7. Комплект документації для виконання лабораторних робіт, методична розробка кафедри опору матеріалів, Харків: НТУ «ХПІ», 2017

8. Комплект тестів для контролю поточних знань з розділів курсу опору матеріалів. / Методична розробка кафедри МСС та ОМ. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017.

9. Комплект контрольних робіт ККР. / Методична розробка кафедри МСС та ОМ. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017.

## Інформаційні ресурси

## Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників  $k$ :

| Поточний контроль<br>(практичні заняття), $k_1$ | Контрольні роботи<br>(за наявності), $k_2$ | Індивідуальне<br>завдання<br>(за наявності), $k_3$ | Підсумковий<br>контроль (для ОК з<br>іспитом), $k_4$ |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0,3                                             | 0,2                                        | 0,4                                                | 0,1                                                  |

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю:  $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$ . Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4,$$

де:  $\Pi$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

$I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання,

$K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

$\Pi_k$  – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де:  $a_i$  – ваговий коефіцієнт за лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_i \cdot b_i}{\sum_{i=1}^n b_i},$$

де:  $b_i$  – ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, К, І, ... ) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої *O* з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

### Шкала оцінювання

| Сума балів | Національна оцінка                            | ECTS |
|------------|-----------------------------------------------|------|
| 90–100     | Відмінно                                      | A    |
| 82–89      | Добре                                         | B    |
| 75–81      | Добре                                         | C    |
| 64–74      | Задовільно                                    | D    |
| 60–63      | Задовільно                                    | E    |
| 35–59      | Незадовільно<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(потрібне повторне вивчення)  | F    |

### Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Силабус погоджено

30.08.2025

**Завідувач кафедри**  
Денис ЛАВІНСЬКИЙ

30.08.2025

**Гарант ОП**  
Олександр ОСТРОВЕРХ