



Опір матеріалів. Частина 2

Шифр та назва спеціальності

G11 – Машинобудування

Спеціалізація

G11.05 – Транспортні засоби

Освітня програма

Транспортно-технологічні машини і обладнання

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

5

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

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, 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 проєктування, 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 проєктних 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 2 - 90 год. (4 кредита ECTS): лекції – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 58 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 проєктний 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

Тема 1. Основи теорії напружено-деформованого стану

4

Поняття о напруженому стані в точці. Тензор напружень, інваріанти тензора напружень. Напруження на похилих площадках, головні площадки, головні напруження, типи напруженого стану в точці. Пряма і зворотна задача напруженого стану, максимальні дотичні напруження. Узагальнений закон Гука, потенціальна енергія пружної деформації, потенціальна енергія зміни форми. [1,2].
2. Гіпотези граничного напруженого стану (гіпотези міцності), критерії пластичності і руйнування. Гіпотези міцності: гіпотеза максимальних дотичних напружень, енергетична гіпотеза міцності, гіпотеза крихкого руйнування (Мора) [1,2,3].

Тема 2. Складне деформування стержнів.

6

3. Загальні положення. Методика розрахунків на міцність при складному деформуванні просторове і косе згинання, розрахунки на міцність і жорсткість [1,2].
4. Сумісна дія згинання і розтягання-стискання, розрахунки на міцність при сумісній дії згинання і розтягання-стискання. Позацентрове розтягання (стискання), розрахунки на міцність при позацентровому розтяганні (стисканні) [1,2]. 5. Розрахунки валу круглого (кільцевого) поперечного перерізу при згинанні з крученням. Розрахунки валу круглого (кільцевого) поперечного перерізу при довільному навантаженні [1,2].

Тема 3. Втомленість матеріалів.

6

6. Сучасні відомості про міцність матеріалів при змінному навантаженні. Механізм руйнування при втомленості. Типи циклів напружень і їх характеристики [2,4]. Границя витривалості, крива втомленості. Діаграма граничних напружень, лінеаризація діаграми граничних напружень [2,4]. 7. Вплив конструктивно – технологічних параметрів на границю витривалості: вплив концентрації напружень, абсолютних розмірів перерізу і стану поверхні деталі, зміцнення поверхні деталі. Коефіцієнт зниження границі витривалості. Часткові та сумарні коефіцієнти запасу міцності по втомленості [2,4]. 8. Обзорна лекція

16

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять

Кількість
годин

Вагові
коефіцієнти а

Тема 1. Основи теорії напружено - деформованого стану

2

0,5

1. Розрахунок еквівалентних напружень по гіпотезах граничного напруженого стану (гіпотезах міцності),

Тема 2. Складне деформування стержнів.

10

2,5

2. Розрахунки на міцність і жорсткість при просторовому і косому згинанні,

3. Розрахунки на міцність при сумісній дії згинання і розтягання-стискання.

4. Розрахунки на міцність при позацентровому розтяганні -стисканні

5. Сумісна дія згинання кручення на брус круглого або кільцевого перерізу.

6. Брус прямокутного поперечного перерізу при довільному навантаженні.



Тема 3. Втомленість матеріалів.

7. Розрахунок коефіцієнтів зниження границі витривалості часткових та сумарних коефіцієнтів запасу міцності по втомленості.	4	1
8. Графічний пошук коефіцієнтів запасу міцності по втомленості.		
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 4$

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в рамках дисципліни не передбачені

Контрольні роботи

Комплексний тест

Тема 1. Основи теорії напружено-деформованого стану.	1
Тема 2. Складне деформування стержнів.	1
Загалом	$\sum_{i=1}^m b_i = 2$

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. Основи теорії напружено-деформованого стану	8
Тема 2. Складне деформування стержнів.	10
Тема 3. Втомленість матеріалів.	10
Загальна кількість годин	28

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. Аналіз напружено - деформованого стану і розрахунок на міцність оболонок обертання. (Розрахункова робота).	10
Тема 2. Розрахунки на міцність ломаного стержня при просторовому навантаженні. (Розрахункова робота).	10
Тема 3. Розрахунки на опір втомленості. (Розрахункова робота).	10
Загальна кількість годин	30

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. 2 / 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. – 130 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/74810>.

3. Киркач Б.М., Конохов В.І., Хавін В.Л., Шергін С.Ю. Аналіз напружено-деформованого стану в точці і розрахунок на міцність оболонок обертання при складному навантаженні. Навчально – методичний посібник з розділу курсу "Опір матеріалів" для студентів машинобудівних спеціальностей. – Харків: НТУ "ХПІ", 2025 – 86 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/92495>.

4. Киркач Б.М., Конохов В.І., Погорілов С.Ю., Хавін В.Л., Шергін С.Ю., Автономова Л.В. Розрахунки на опір втомленості. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. -104с

5. Конохов В.І., Киркач Б.М., Киркач О.Б., Хавін В.Л. Енергетичні методи визначення переміщень. Метод сил. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. -110с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49207>

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

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

8. 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 (практичні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з 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: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

Π_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.

Шкала оцінювання

Поточні оцінки за кожну складову ($\Pi, K, I, \dots$) 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.

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 (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (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