

Київський національний університет
будівництва і архітектури

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія ПЦБ	Шифр освітньої компоненти за ОП ВК
------------------------------	---	--

Кафедра опору матеріалів

«Затверджую»

Завідувач кафедри

/Олександр КОШЕВИЙ/

«21» травня 2023 р.

Розробник силабусу

/Людмила ГРИГОР'ЄВА/



СИЛАБУС

«Опір матеріалів з основами теорії пружності»

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

Освітній рівень: бакалавр	
Галузь знань: 19 АРХІТЕКТУРА ТА БУДІВНИЦТВО	
Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія	
Освітня програма: Промислове і цивільне будівництво	
1) Статус освітньої компоненти: вибіркова	
2) Семестр: 4	
3) Контактні дані викладача: ГРИГОР'ЄВА Людмила Олександрівна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри опору матеріалів, https://www.knuba.edu.ua/faculties/bf/kafedri-bf/kafedra-oporu-materialiv/vikladackij-sklad-4/grigoryeva-lyudmila-oleksandrivna/ e-mail: grigoryeva.lo@knuba.edu.ua	
4) Мова викладання: Українська	
5) Пререквізити: «Вища математика», «Теоретична механіка», «Фізика», «Опір матеріалів».	
6) Коротка анотація дисципліни: дослідження напружено-деформованого стану елементів конструкцій при ускладнених навантаженнях, засвоєння навичок інженерних розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість	
7) Структура курсу:	
Загальна кількість кредитів ECTS:	6,0
Сума годин:	180
Вид індивідуального завдання	4 РГР
Форма контролю	залік
8) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Ір/Лаб/ КР/СРС)	
Лекції:	
Тема 1. Складний опір. Формула для нормальних напружень. Косий згин: визначення положення нейтральної осі, напруження та переміщення. Підбір перерізу.	
Тема 2. Позацентровий стиск (розтяг): визначення положення нейтральної осі, ядро перерізу, напруження. Згин з крученням: визначення еквівалентних напружень за різними теоріями міцності. Підбір перерізу.	
Тема 3. Граничний стан. Концентрація напружень. Повзучість, релаксація, вплив температури. Втома матеріалів, запас міцності. Новітні теорії міцності.	
Тема 4. Поняття статичної невизначуваності. Ступінь статичної невизначуваності. Статично невизначувані системи при розтяганні та крученні.	
Тема 5. Метод сил. Канонічні рівняння методу сил. Застосування методу сил для статично-невизначуваних стержнів та рам. Побудова дійсних епюр зусиль в статично-невизначуваних системах.	
Тема 6. Рівняння трьох моментів для нерозрізних балок. Визначення напружень та переміщень. Контроль правильності розв'язку статично-невизначуваної системи. Розкриття статичної невизначуваності при температурних навантаженнях та осіданні опор.	

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія ПЦБ	Шифр освітньої компоненти за ОП ВК
------------------------------	---	--

Кафедра опору матеріалів

Тема 7. Згин балки на пружній основі. Аналітичний розв'язок рівнянь балки на пружній основі. Побудова епюр внутрішніх зусиль та переміщень балки на пружній основі

Тема 8. Стійка та нестійка пружна рівновага. Критична сила. Гнучкість. Формула Ейлера. Умова стійкості

Тема 9. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Формула Ясинського для визначення критичних напружень. Поздовжній згин. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів поздовжнього згину. Підбір перерізу.

Тема 10. Поздовжньо-поперечний згин. Загальні поняття. Диференціальне рівняння рівноваги. Наближений метод розрахунку стиснуто-зігнутих стержнів. Приклад розрахунку.

Тема 11. Розрахунок на ударні навантаження. Визначення коефіцієнта динамічності. Поздовжній, згинальний, крутний удар.

Тема 12. Теорія напружень та деформацій. Кульовий тензор та девіатор тензора напружень. Оцінка типу напруженого стану за девіатором напружень. Кола Мора та еліпсоїд Ляме.

Тема 13. Плоска задача теорії пружності. Постановка задачі, граничні умови, закон Гука, визначення напружень та переміщень.

Тема 14. Основні поняття теорії пластин та оболонок. Розрахунок резервуара. Безмоментний напружений стан.

Практичні заняття:

Заняття 1. Розрахунок балок на косий згин.

Заняття 2. Розрахунок колон на позacentровий стиск.

Заняття 3. Розрахунок стержнів на згин з крученням.

Заняття 4. Розрахунок стержневих конструкцій за першим граничним станом.

Заняття 5. Статично невизначувані стержневі системи в стані розтягу-стиску.

Заняття 6. Метод сил. Розкриття статичної невизначуваності для нерозрізних балок.

Заняття 7. Розрахунок нерозрізних балок за допомогою рівняння 3-х моментів. Кінематична перевірка.

Заняття 8. Визначення критичного та допустимого навантаження для стиснутих стержнів. Підбір перерізів стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість методом послідовних наближень. Перевірка міцності.

Заняття 9. Розрахунок стиснуто-зігнутих стержнів методом початкових параметрів. Наближений метод розрахунку стиснуто-зігнутих стержнів.

Заняття 10. Розрахунок на ударні навантаження. Визначення зусиль та переміщень в балці на пружній основі методом початкових параметрів.

Заняття 11. Тензор напружень. Визначення головних напружень для просторового напруженого стану.

Заняття 12. Розрахунок резервуара під дією внутрішнього тиску та рідини.

Лабораторні заняття:

Лабораторна робота №1. Експериментальне дослідження характеру деформування балки при косому згині.

Лабораторна робота №2. Експериментальне дослідження позacentрово-розтягнутого стержня.

Лабораторна робота №3. Експериментальне дослідження характеру роботи статично-невизначуваної балки.

Лабораторна робота №4. Експериментальне дослідження поздовжнього згину стержня.

Самостійна робота студентів

Розрахунково-графічна робота №1.

Складний опір.

Задача 1. Розрахунок балки на косий згин.

Задано розрахункову схему дерев'яної балки прямокутного поперечного перерізу, лінійні розміри та величини навантажень, прикладених в різних площинах, співвідношення довжин сторін для перерізу, величина допустимого напруження та допустиме значення відносного прогину. Потрібно підібрати розміри поперечного перерізу балки, побудувати епюру нормальних напружень в небезпечному перерізі, перевірити жорсткість балки.

Задача 2. Розрахунок колони на позacentровий стиск.

Задано висоту та поперечний переріз короткої кам'яної колони, об'ємна вага матеріалу колони, точка прикладення стискаючої сили, величини допустимих напружень на стиск і на розтяг. Потрібно визначити допустиму величину сили, побудувати епюри напружень для верхнього та нижнього перерізів колони.

Задача 3. Розрахунок стержнів на згин з крученням.

Задано розрахункову схему та лінійні розміри конструкції, навантаження, форма перерізу стержня, величина допустимого напруження та модуль пружності матеріалу. Потрібно підібрати розміри поперечного

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія ПЦБ	Шифр освітньої компоненти за ОП ВК
------------------------------	---	--

Кафедра опору матеріалів

перерізу стержня, визначити вертикальний прогин заданої точки.

Розрахунково-графічна робота №2.
Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем.

Задача 1. Розрахунок статично-невизначуваної стержневої системи

Задано розрахункову схему стержневої системи, лінійні розміри та навантаження. Потрібно розкрити статичну невизначуваність за допомогою рівняння сумісності деформацій. Розрахувати внутрішні зусилля від температури та осадки опори. Провести перевірочний розрахунок в ПК Ліра.

Задача 2. Розрахунок нерозрізної балки методом сил та за допомогою рівняння трьох моментів.

Задано розрахункову схему балки, лінійні розміри та величини навантажень. Потрібно розкрити статичну невизначуваність методом сил та за допомогою рівняння трьох моментів, побудувати дійсні епюри внутрішніх зусиль, підібрати переріз з прокатного двотавру, визначити переміщення заданої точки. Провести перевірочний розрахунок в ПК Ліра.

Розрахунково-графічна робота №3.
Стійкість стиснутих стержнів

Задача 1. Підбір перерізу стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.

Задано розрахункову схему стержня та форма поперечного перерізу, довжина стержня та величина навантаження, матеріал стержня. Потрібно підібрати розміри поперечного перерізу стержня, визначити критичну силу і коефіцієнт запасу.

Задача 2. Визначення допустимої сили для стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.

Задано розрахункову схему та довжину стержня, схему та розміри поперечного перерізу, матеріал стержня. Потрібно визначити допустиме навантаження на стержень, критичну силу і коефіцієнт запасу.

Задача 3. Розрахунок стиснуто-зігнутих стержнів.

Задано розрахункову схему стержня, лінійні розміри та величини навантажень, форму поперечного перерізу, поздовжнє і поперечне навантаження. Потрібно визначити максимальні нормальні напруження, що виникають в стержні.

Розрахунково-графічна робота №4.
Розрахунок віссиметричних тіл

Задача 1. Розрахунок резервуара

Задано розрахункову схему резервуара, навантаження, матеріал, зовнішнє навантаження. Потрібно визначити напруження в стінці резервуара, оцінити міцність при навантаженні тиском та рідиною всередині.

Задача 2. Розрахунок товстостінного циліндра

Для заданого товстостінного циліндра побудувати епюри нормальних напружень в стінці, визначити найбільш навантажену точку та вирахувати в ній еквівалентні напруження за теорією Генкі-Мізеса.

9) Основна література:

Підручники:

1. *Писаренко, Г. С.* та ін. Опір матеріалів: Підручник для студ. вищ. навч. закл. / За ред. Г.С. Писаренка. – 2-е вид., доп. і перероб. – Київ: Вища шк., 2004. – 655с.
2. *Шкельов Л.Т.* Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л.Т. Шкельов, А.М. Станкевич, Д.В. Пошивач. К.:ЗАТ «Віпол», 2011. – 456с.
3. *Опір матеріалів* з основами теорії пружності й пластичності: У 2 ч., 5 кн. / За ред. В.Г. Піскунова. – Київ : Вища школа, 1995.

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія ПЦБ	Шифр освітньої компоненти за ОП ВК
-------------------------------------	--	---

Кафедра опору матеріалів

Навчальні посібники:

4. *О.П. Кошевий*, Григор'єва Л.О., Д.В. Левківський. Опір матеріалів в Темах і задачах: навчальний посібник. Київ: КНУБА; –Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2019. – 340с. ISBN 978-617-7626-86-1
5. *Л.О. Григор'єва*, Д.В. Левківський, О.П. Кошевий. Опір матеріалів з основами теорії пружності: Курс лекцій. Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. – 270 с. ISBN 978-617-520-044-5
6. Збірник задач з опору матеріалів: навч. посіб. / П.О. Іваненко, Л.О. Григор'єва, О.П. Кошевий та ін. За ред. П.О. Іваненка – Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. – 400 с. ISBN 978-617-520-163-3

Методичні роботи:

7. *Опір матеріалів*. Повний розрахунок прокатної балки. Складний опір: Методичні рекомендації / А.М. Станкевич, І.В. Жупаненко, Д.В. Левківський. – К: КНУБА, 2013. – 52 с.
8. *Опір матеріалів*. Розрахунок статично-невизначуваних систем. Розрахунок стиснутих та стиснуто-зігнутих стержнів: Методичні рекомендації / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський. – Київ : КНУБА, 2015. – 56с
9. *Опір матеріалів*. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. / Уклад. І.В.Жупаненко, О.П. Кошевий, О.О. Кошевий. – Київ.: КНУБА, 2023. – 60с.

10) Додаткові джерела:

10. Серія відеоуроків та лабораторних робіт з опору матеріалів на Youtube
https://www.youtube.com/channel/UC4ptzya-AQGAFDj18iOB_rA , https://youtu.be/tibdfe_Q2s8
11. Збірник задач з опору матеріалів: Навч. посіб. / М. І. Бобир, А. Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін.; за ред. М. І. Бобира. – К.: Вища шк., 2008. - 399 с.
12. Hibbeler, R.C. Mechanics of materials / R.C. Hibbeler. Tenth edition. –NJ: Pearson, 2015. – 900 p.– ISBN 9780134319650

11) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Поточне оцінювання							Сума
Модульний контроль, змістові модулі		РГР				Підсумковий контроль	
1,2	3,4	1	2	3	4		
10	10	15	15	15	15	20	100

12) Умови допуску до підсумкового контролю:

Умовою допуску до здачі заліку є захист розрахунково-графічної роботи та відвідування лекційних занять. З поважної причини (хвороба чи інші обставини непереборної сили) відвідування лекційних занять може бути замінено на виконання реферату за темою лекційного заняття для врахування балів у підсумковому контролі.

13) Політика щодо академічної доброчесності:

Підсумковий семестровий контроль знань здобувачів освіти Університету (форма, час, критерії оцінювання, тощо) за даною дисципліною регламентується у відповідності до вимог «Положення про заходи щодо підтримки академічної доброчесності в Київському національному університеті будівництва і архітектури» (введеного в дію наказом ректора №180 від «21» квітня 2020 р.), «Положення про критерії оцінювання знань здобувачів освіти в КНУБА» (затвердженого Вченою радою КНУБА, протокол №44 від «22» квітня 2016 р.). Апеляція результатів оцінювання проводиться у відповідності до «Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів освіти в КНУБА» (введено в дію наказом ректора №513 від «09» грудня 2019 р.) та на підставі інших регламентів, діючих в КНУБА на момент викладання курсу (<https://www.knuba.edu.ua/navchalno-metodichna-diyalnist/navchalno-metodichnij-viddil/normativna-dokumentaciya-universitetu/>), зокрема робочих програм, прийнятих та затверджених кафедрою.

14) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:

<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2036>