

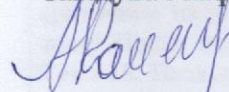
Київський національний університет
будівництва і архітектури

Кафедра опору матеріалів

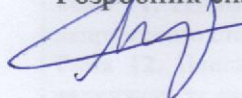
Шифр спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія Технології будівельного інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві	Шифр освітньої компоненти за ОП ВК
---------------------------	---	---------------------------------------

«Затверджую»

Завідувач кафедри

 /Олександр КОШЕВИЙ/

Розробник силябусу

 /Дмитро ЛЕВКІВСЬКИЙ/



СИЛАБУС

Опір матеріалів з основами теорії пружності

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Освітній рівень: бакалавр
2) Галузь знань: 19 АРХІТЕКТУРА ТА БУДІВНИЦТВО
3) Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
4) Освітня програма: Технології будівельного інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві
1) Статус освітньої компоненти: вибіркова
2) Семестр: 4
3) Контактні дані викладача: ЛЕВКІВСЬКИЙ Дмитро Володимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедри опору матеріалів, https://www.knuba.edu.ua/faculties/bf/kafedri-bf/kafedra-oporu-materialiv/vikladackij-skklad-4/levkivskij-dmitro-volodimirovich/ e-mail: levkivskiy.dv@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	3 РГР
Форма контролю	залік

8) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/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. Комбінація згину та кручення стержнів круглого та призматичного поперечного перерізу.
Тема 4. Поняття статичної невизначуваності. Ступінь статичної невизначуваності. Статично невизначувані системи під час розтягу та кручення.
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.
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.

Шифр спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія Технології будівельного інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві	Шифр освітньої компоненти за ОП ВК
---------------------------	---	---------------------------------------

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. Теорія напружень та деформацій. Кульовий тензор та девіатор тензора напружень. Оцінка типу напруженого стану за девіатором напружень. Кола Мора та еліпсоїд Ляме.
Тема 12. Плоска задача теорії пружності. Постановка задачі, граничні умови, закон Гука, визначення напружень та переміщень.
Тема 13. Основні поняття теорії пластин та оболонок. Безмоментний напружений стан. Розрахунок віссиметричного резервуара.
Тема 14. Основні поняття теорії пластин та оболонок. Згин тонких пластин. Гіпотези Кірхгофа. Рівняння Софі-Жермен в переміщеннях. Запис граничних умов.

Практичні заняття:

Заняття 1. Розрахунок балок на косий згин.
Заняття 2. Розрахунок колон на позацентровий 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. Згин балки на пружній основі.
Заняття 9. Визначення критичного та допустимого навантаження для стиснутих стержнів. Застосування формул Ейлера та Тетмаєра.
Заняття 10. Підбір перерізів стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість методом послідовних наближень. Перевірка міцності.
Заняття 11. Розрахунок стиснуто-зігнутих стержнів методом початкових параметрів. Наближений метод розрахунку стиснуто-зігнутих стержнів.
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 позацентрово-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 позацентровий 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 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

Шифр спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія Технології будівельного інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві	Шифр освітньої компоненти за ОП ВК
---------------------------	---	--

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.

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.

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:

Шифр спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія Технології будівельного інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві	Шифр освітньої компоненти за ОП ВК
---------------------------	---	---------------------------------------

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. Бобири. – 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						Підсумковий контроль	Сума
Модульний контроль, змістові модулі			РГР				
1	2	3	1	2	3		
5	5	5	20	20	20	25	100