

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра
Опору матеріалів
«Затверджую»
Завідувач кафедри

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Технологія будівельних конструкцій,	Сторінка 1 з 7
------------------------------	---	----------------

Александр Кошевий / Олександр КОШЕВИЙ /

«25» травня 2023 р.

Розробник силабуса

Марина Янсонс / Марина ЯНСОНС /



СИЛАБУС Опір матеріалів

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Шифр за освітньою програмою: ОК 17
2) Навчальний рік:
3) Освітній рівень: бакалавр
4) Форма навчання: денна, скорочена, заочна, заочна скорочена
5) Галузь знань: 19 АРХІТЕКТУРА ТА БУДІВНИЦТВО
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 192 Будівництво та цивільна інженерія ОП «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова
9) Семестр: 3, 4
11) Контактні дані викладача: зав. каф. Кошевий Олександр Петрович, к.т.н. koshevii.op@knuba.edu.ua , https://www.knuba.edu.ua/faculties/bf/kafedri-bf/kafedra-oporu-materialiv/vikladackij-sklad-4/koshevii-oleksandr-petrovich/ доцент Янсонс Марина Оскарівна jansons.mo@knuba.edu.ua , https://www.knuba.edu.ua/faculties/bf/kafedri-bf/kafedra-oporu-materialiv/vikladackij-sklad-4/jansons-marina-oskarivna/ (зазначається посада, вчений ступінь, ПІБ викладача, корпоративна адреса електронної пошти, телефон, посилання на сторінку викладача на сайті КНУБА)
12) Мова викладання: українська
13) Пререквізити: вища математика, теоретична механіка, фізика.
14) Мета курсу: формування інженерного мислення, засвоєння базових навичок інженерних розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість, стійкість та економічність

15) Результати навчання:

№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання компетентності
1.	РН02 Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.	Проміжний та підсумковий контроль (залік, іспит)	Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи та самостійна робота	СК01 СК03 СК04 СК05

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Технологія будівельних конструкцій,	Сторінка 2 з 7
-------------------------------------	--	----------------

2.	РН08 Рационально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.	Проміжний та підсумковий контроль (залік, іспит, захист індивідуальної роботи)	Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи та самостійна робота	СК01 СК03 СК04 СК05
3.	РН09 Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.	Проміжний та підсумковий контроль (залік, іспит, захист індивідуальної роботи)	Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи та самостійна робота	СК01 СК03 СК04 СК05

16) Структура курсу

Лекції, год.		Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота/РГР/ контрольна робота	Самостійна робота здобувача, год.	Форма підсумко вого контролю	Всього годин	Кількість кредитів ECTS	Семестр
Денна форма	20	16	10	2 РГР	44	залік	90	3	3
	18	10	10	2 РГР	67	екзамен	105	3,5	4
Сума годин:							195		
Загальна кількість кредитів ECTS							6,5		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:							84 год		
Скорочена	20	16	10	2 РГР	44	залік	90	3	1
	18	10	10	2 РГР	67	екзамен	105	3,5	2
Сума годин:							195		
Загальна кількість кредитів ECTS							6,5		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:							84 год		
Заочна форма	6	10	10	2 РГР	64	залік	90	3	5
	8	10	10	2 РГР	77	екзамен	105	3,5	6
Сума годин:							195		
Загальна кількість кредитів ECTS							6,5		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:							54 год		
Заочна скорочена	6	10	10	2 РГР	64	залік	90	3	1
	8	10	10	2 РГР	77	екзамен	105	3,5	2
Сума годин:							195		
Загальна кількість кредитів ECTS							6,5		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:							54 год.		

17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)

Змістовний модуль 1.

ЗМ 1. Геометричні характеристики поперечних перерізів. Розрахунок стержнів при розтягу(стиску), крученні.

Лекція №1. Призначення опору матеріалів. Мета, задачі, основні поняття і гіпотези опору матеріалів. Поняття про напружено-деформований стан. Прості напружені стани. Визначення стержня як розрахункової

моделі. Основні припущення та гіпотези.

Лекція №2. Визначення внутрішніх зусиль в стержні. Метод перерізів. Розтяг та стиск прямого бруса. Побудова епюр внутрішніх зусиль, визначення напружень при розтягу (стиску), підбір перерізів.

Лекція №3. Механічні властивості матеріалів. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, закон Гука. Закон Гука при зсуві. Міцність матеріалів.

Лекція №4. Геометричні характеристики поперечних перерізів. Площа перерізу. Статичні моменти площі. Моменти інерції перерізу. Залежності між моментами інерції в різних системах координат. Головні осі та головні моменти інерції перерізу. Моменти опору перерізу. Радіус інерції та еліпс інерції.

Лекція №5. Класичні теорії міцності. Граничний стан. Концентрація напружень. Повзучість, релаксація, вплив температури. Втома матеріалів, запас міцності.

Лекція №6. Кручення стержнів круглого поперечного перерізу. Визначення дотичних напружень. Розрахунок на міцність та жорсткість. Кручення стержнів не круглого поперечного перерізу. Зсув, зріз, зминання. Розрахунок зварних, клепаних, болтових з'єднань.

Змістовний модуль 2.

ЗМ 2. Побудова епюр зусиль, визначення переміщень при плоскому згині. Повна перевірка міцності та жорсткості балки.

Лекція №7. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Згинальні моменти, поперечні сили. Застосування методу перерізів. Диференціальні залежності між внутрішніми зусиллями та зовнішніми навантаженнями. Правила побудови епюр. Побудова епюр в консольних та шарнірно-консольних балках. Побудова епюр у криволінійних стержнях, плоских та просторових рамах.

Лекція №8. Чистий згин. Напружено-деформований стан при плоскому згині. Виведення формули нормальних напружень.

Лекція №9. Дотичні напруження при плоскому згині. Виведення формули Журавського. Оцінка міцності.

Лекція №10. Диференціальне рівняння зігнутої осі стержня. Метод початкових параметрів. Визначення переміщень в балках. Розрахунок на жорсткість.

Змістовний модуль 3.

ЗМ 3. Складний опір. Стійкість стиснутих стержнів.

Лекція 11. Складний опір. Формула нормальних напружень. Косий згин: визначення положення нейтральної осі, напруження та переміщення. Підбір перерізу.

Лекція 12. Позацентровий стиск (розтяг): визначення положення нейтральної осі, ядро перерізу, напруження.

Лекція 13. Стійка та нестійка пружна рівновага. Критична сила. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Формули Ейлера та Ясинського для визначення критичних напружень.

Лекція 14. Поздовжній згин. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів поздовжнього згину. Підбір перерізу.

Змістовний модуль 4.

ЗМ 4. Статично-невизначувані системи.

Лекція 15. Метод Максвела-Мора визначення переміщень. Інтеграли Мора. Визначення переміщень при температурних навантаженнях

Лекція 16. Поняття статичної невизначуваності. Ступінь статичної невизначуваності. Статично невизначувані системи при розтяганні та крученні. Метод сил. Канонічні рівняння методу сил. Застосування методу сил для статично-невизначуваних стержнів та рам. Побудова дійсних епюр зусиль в статично-невизначуваних системах.

Лекція 17. Рівняння трьох моментів для нерозрізних балок. Визначення напружень та переміщень. Контроль правильності розв'язку статично-невизначуваної системи.

Лекція 18. Розкриття статичної невизначуваності при температурних навантаженнях та осіданні опор.

Лекція 19. Розрахунок на ударні навантаження. Визначення коефіцієнта динамічності. Поздовжній, згинальний, крутний удар.

Практичні заняття

Практичне заняття 1. ЗМ 1. Визначення геометричних характеристик простих фігур та прокатних профілів. Визначення центру ваги складеного перерізу.

Практичне заняття 2. ЗМ 1. Визначення моментів інерції складеного перерізу. Визначення головних моментів інерції та моментів опору складеного перерізу. Побудова еліпса інерції.

Практичне заняття 3. ЗМ 1. Розрахунок стержнів на стиск (розтяг). Закон Гука. Побудова епюр

поздовжньої сили, напружень та переміщень.

Практичне заняття 4. ЗМ 1.. Розрахунок стержнів круглого перерізу, що закручується, з умови міцності та жорсткості. Підбір поперечного перерізу.

Практичне заняття 5. ЗМ 2. Побудова епюр внутрішніх зусиль у консольних балках та балках на двох опорах.

Практичне заняття 6. ЗМ 2. Побудова епюр внутрішніх зусиль у шарнірно-консольних балках, плоских рамах.

Практичне заняття 7. ЗМ 2. Повний розрахунок прокатної балки. Визначення напружень при згині. Підбір перерізів. Перевірка міцності.

Практичне заняття 8. ЗМ 2. Визначення переміщень методом початкових параметрів. Побудова епюр переміщень. Перевірка прокатної балки на жорсткість.

Практичне заняття 9. ЗМ 3. Розрахунок балок на косий згин.

Практичне заняття 10. ЗМ 3. Розрахунок колон на позacentровий стиск.

Практичне заняття 11. ЗМ 3. Визначення критичного та допустимого навантаження для стиснутих стержнів. Підбір перерізів стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість методом послідовних наближень. Перевірка міцності.

Практичне заняття 12. ЗМ 4. Розрахунок статично-невизначуваних стержнів методом сил. Розкриття статичної невизначуваності.

Практичне заняття 13. ЗМ 4. Побудова епюр дійсних зусиль в статично невизначуваних стержневих системах. Кінематична перевірка.

Лабораторні заняття

Лабораторна робота №1. ЗМ1.

Випробування сталевго зразка на розтяг. Визначення механічних характеристик сталі.

Лабораторна робота №2. ЗМ1.

Випробування чавунного зразка на стиск. Визначення механічних характеристик чавуну.

Лабораторна робота №3. ЗМ1.

Випробування деревини на сколювання та стиск. Визначення механічних характеристик деревини.

Лабораторна робота №4. ЗМ2.

Експериментальне дослідження характеру роботи стержня в умовах чистого згину.

Лабораторна робота №5. ЗМ1-2.

Підсумкова перевірка знань за допомогою програмного комплексу у комп'ютерній лабораторії.

Лабораторна робота №6. ЗМ3.

Експериментальне дослідження характеру роботи стержня в умовах косого згину.

Лабораторна робота №7. ЗМ3.

Експериментальне дослідження позацентрово-розтягнутого стержня.

Лабораторна робота №8. ЗМ3.

Експериментальне дослідження поздовжнього згину стержня.

Лабораторна робота №9. ЗМ4.

Експериментальне дослідження характеру роботи статично-невизначуваної балки.

Лабораторна робота №10. ЗМ3-4.

Підсумкова перевірка знань за допомогою програмного комплексу у комп'ютерній лабораторії.

Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота №1.

ЗМ1. Геометричні характеристики плоских перерізів. Розрахунок стержнів на розтяг-стиск, кручення.

Задача 1. Визначення геометричних характеристик плоского поперечного перерізу.

Задано: схема та розміри поперечного перерізу, який складається з трьох елементів.

Потрібно: визначити положення центру ваги, головні моменти інерції та моменти опору площі поперечного перерізу, побудувати еліпс інерції.

Задача 2. Підбір перерізу ступінчатого розтягнуто-стиснутого стержня.

Задано: схема та розміри стержневої системи.

Потрібно: визначити зусилля в стержні, підібрати поперечні перерізи, визначити переміщення заданої точки.

Задача 3. Перевірка міцності ступінчатої колони.

Задано: схема та розміри стержневої системи.

Потрібно: визначити зусилля в стержні, визначити напруження, виконати перевірку міцності, визначити видовження стержня.

Задача 4. Підбір поперечного перерізу для сталюого стержня круглого перерізу, що закручується, з умов міцності та жорсткості.

Задано: схема та розміри стержневої системи.

Потрібно: визначити зусилля в стержні, підібрати переріз з умов міцності та жорсткості, виконати перевірку міцності, визначити закручення вільного кінця стержня.

Розрахунково-графічна робота №2.

ЗМ2. Побудова епюр внутрішніх зусиль.

Задача 1. Побудова епюр зусиль в консольній балці

Задано: схема і розміри балки.

Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил.

Задача 2. Побудова епюр зусиль в консольній балці

Задано: схема і розміри балки.

Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил.

Задача 3. Побудова епюр зусиль в балці з проміжним шарніром

Задано: схема і розміри балки.

Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил.

Задача 4. Побудова епюр зусиль в плоскому ламаному стержні

Задано: схема і розміри ламаного стержня.

Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил.

Задача 5. Повний розрахунок прокатної балки

Задано: розрахункова схема балки, лінійні розміри та величини навантажень, величини допустимих напружень.

Потрібно: підібрати поперечний переріз балки, виконати повну перевірку міцності балки; визначити переміщення та перевірити жорсткість балки.

Розрахунково-графічна робота №3.

ЗМ4. Складний опір. Стійкість стиснутих стержнів.

Задача 1. Розрахунок балки на косий згин.

Задано: розрахункова схема 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: висота 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 епюру напружень для верхнього та нижнього перерізів колони.

Задача 3. Підбір перерізу стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.

Задано: розрахункова схема 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 4. Визначення допустимої сили для стиснутого стержня при розрахунку на стійкість.

Задано: розрахункова схема та довжина стержня, схема та розміри поперечного перерізу, матеріал стержня.

Потрібно: визначити допустиме навантаження на стержень, критичну силу і коефіцієнт запасу.

Розрахунково-графічна робота №4.

ЗМ3. Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем.

Задача 1. Розрахунок нерозрізної балки.

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Технологія будівельних конструкцій,	Сторінка 6 з 7
-------------------------------------	--	----------------

Задано: розрахункова схема балки, лінійні розміри та величини навантажень, величина допустимого напруження.

Потрібно: побудувати дійсні епюри внутрішніх зусиль, підібрати переріз з прокатного двотавру, визначити переміщення заданої точки.

18) 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.

Навчальні посібники:

1. *О.П. Кошевий, Григор'єва Л.О., Д.В. Левківський.* Опір матеріалів в лекціях і задачах: навчальний посібник. Київ: КНУБА; –Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2019. – 340с. ISBN 978-617-7626-86-1
2. *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
3. *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:

1. *Опір матеріалів.* Геометричні характеристики поперечного перерізу. Побудова епюр внутрішніх зусиль: методичні рекомендації / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2012. – 68с.
2. *Опір матеріалів.* Геометричні характеристики плоских перерізів. Розтягування (стискування) стержнів. Побудова епюр внутрішніх зусиль в стержневих системах. Пряме плоске згинання балок: Методичні рекомендації, завдання та приклади / Уклад. Л. О. Григор'єва. – К.: КНУБА, 2015.–64 с.
3. *Опір матеріалів.* Повний розрахунок прокатної балки. Складний опір: Методичні рекомендації / А.М. Станкевич, І.В. Жупаненко, Д.В. Левківський. – К: КНУБА, 2013. – 52 с.
4. *Опір матеріалів.* Розрахунок статично-невизначуваних систем. Розрахунок стиснутих та стиснуто-згнутих стержнів: Методичні рекомендації / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський. – Київ : КНУБА, 2015. – 56с

19) Додаткові джерела:

1. 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.
2. *Hibbeler, R.C.* Mechanics of materials / R.C. Hibbeler. Tenth edition. –NJ: Pearson, 2015. – 900 p.– ISBN 9780134319650
3. Відео уроки з прикладної механіки та опору матеріалів. Особистий канал Григор'євої Л.О. https://www.youtube.com/channel/UC4ptzya-AQGAFDj18iOB_rA/videos
4. Програма дистанційного навчання кафедри опору матеріалів <http://sopromat-knuba.com/>
5. Технічна механіка. Статика абсолютно твердого тіла. Опір матеріалів: Курс лекцій. Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів напряму підготовки 6.010103 «Технологічна освіта» за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» / А. І. Ткачук. – Кіровоград: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард". – 2015. – 260 с.
6. Технічна механіка: навчальний посібник (для студентів денної і заочної форм навчання бакалаврів за напрямом 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології») / В. П. Шпачук, М. С. Золотов, В. О. Скляр; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2015. – 277 с.
Ердеді О.О. Технічна механіка: підручник. К: Вища школа, 1982. 366с.

20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Модуль 1

Модульний контроль, змістові модулі		Підсумковий тест (екзамен)	Сума балів
1	2		
35	35	30	100

Модуль 2

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Технологія будівельних конструкцій,	Сторінка 7 з 7
-------------------------------------	--	----------------

Модульний контроль, змістові модулі		Підсумковий тест (залік)	Сума балів
3	4		
35	35	30	100

21) Умови допуску до підсумкового контролю:

Умовою допуску до здачі іспиту є захист розрахункових та лабораторних робіт 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.

22) Політика щодо академічної доброчесності:

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

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

<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2318>