

Київський національний університет
будівництва і архітектури

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

Кафедра опору матеріалів

«Затверджую»

Завідувач кафедри

Александр КОШЕВИЙ

« » 2023 р.

Розробник/силабусу

Людмила ГРИГОР'ЄВА



СИЛАБУС «Опір матеріалів»

(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: обов'язкова
2) Семестр: 3
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: grigorieva.lo@knuba.edu.ua
4) Мова викладання: Українська
5) Пререквізити: «Вища математика», «Теоретична механіка», «Фізика».
6) Коротка анотація дисципліни: дослідження напружено-деформованого стану елементів конструкцій при простих навантаженнях, засвоєння базових навичок інженерних розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість

7) Структура курсу:

Загальна кількість кредитів ECTS:	5,0
Сума годин:	150
Вид індивідуального завдання	3 РГР
Форма контролю	екзамен

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

Лекції:

Тема 1. Предмет 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 для стержневих тіл.

Тема 2. Геометричні характеристики поперечних перерізів. Площа перерізу. Статичні моменти площі. Моменти інерції перерізу. Залежності між моментами інерції в різних системах координат.

Тема 3. Головні осі та головні моменти інерції перерізу. Моменти опору перерізу. Радіуси інерції та еліпс інерції. Порядок визначення геометричних характеристик складних поперечних перерізів. Приклади розрахунку.

Тема 4. Визначення внутрішніх зусиль в стержні. Метод перерізів. Розтяг та стиск прямого бруса. Побудова епюр внутрішніх зусиль, визначення напружень при розтягу (стиску), підбір перерізів. Визначення переміщень, метод засічок.

Тема 5. Механічні властивості матеріалів. Експеримент на розтяг сталевго зразка. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, закон Гука. Закон Гука при зсуві. Нелінійні матеріали. Пластичні та крихкі

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

Кафедра опору матеріалів

матеріали. Міцність матеріалів.

Тема 6. Зсув, зріз, зминання. Розрахунок зварних, клепаних, болтових з'єднань.

Тема 7. Кручення стержнів круглого поперечного перерізу. Визначення дотичних напружень. Розрахунок на міцність та жорсткість. Кручення стержнів некруглого поперечного перерізу.

Тема 8. Плоский згин. Згинальні моменти, поперечні сили. Застосування методу перерізів. Диференціальні залежності між внутрішніми зусиллями та зовнішніми навантаженнями.

Тема 9. Правила побудови епюр. Побудова епюр у консольних та шарнірно-консольних балках. Побудова епюр у криволінійних стержнях, плоских та просторових рамах.

Тема 10. Напружений стан в точці. Тензор напружень, напруження на похилому майданчику. Головні напруження та головні осі. Лінійний, плоский та об'ємний напружений стан.

Тема 11. Переміщення та деформації, види деформацій. Залежності між переміщеннями і деформаціями. Тензор деформацій. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, узагальнений закон Гука. Закон Гука для анізотропних тіл.

Тема 12. Класичні теорії міцності. Матеріали та умови, що їм відповідають. Еквівалентні напруження за Мізесом. Їх представлення в обчислювальних комплексах.

Тема 13. Чистий згин. Напружено-деформований стан при плоскому згині. Виведення формули нормальних напружень.

Тема 14. Поперечний згин. Дотичні напруження при плоскому згині. Виведення формули Журавського. Оцінка міцності.

Тема 15. Диференціальне рівняння зігнутої осі стержня. Метод початкових параметрів. Перевірка жорсткості.

Тема 16. Загальні теореми деформування пружних систем. Узагальнені сили та переміщення. Теорема Клапейрона. Робота зовнішніх та внутрішніх сил. Принцип можливих переміщень. Теореми Бетті та Максвелла.

Тема 17. Метод Максвелла-Мора визначення переміщень. Інтеграли Мора. Визначення переміщень при температурних навантаженнях

Практичні заняття:

Заняття 1. Визначення геометричних характеристик простих фігур та прокатних профілів. Визначення центру ваги складеного перерізу.

Заняття 2. Визначення моментів інерції складеного перерізу. Визначення головних моментів інерції та моментів опору складеного перерізу. Побудова еліпса інерції.

Заняття 3. Розрахунок стержнів на стиск (розтяг). Закон Гука. Стержневі системи, що працюють на розтяг (стиск). Визначення зусиль в стержнях. Підбір перерізу. Визначення переміщень (метод засічок).

Заняття 4. Кручення стержнів круглого та не круглого поперечних перерізів. Зсув, зріз, зминання. Приклади розрахунку клепаних, болтових та зварних з'єднань.

Заняття 5. Побудова епюр внутрішніх зусиль у консольних балках та балках на двох опорах.

Заняття 6. Побудова епюр внутрішніх зусиль у шарнірно-консольних балках, балках з похилими опорами.

Заняття 7. Побудова епюр внутрішніх зусиль в плоских рамах та криволінійних стержнях.

Заняття 8. Лінійний та плоский напружений стан. Визначення нормальних та дотичних напружень та лінійних та кутових деформацій.

Заняття 9. Повний розрахунок прокатної балки. Визначення напружень при згині. Перевірка міцності.

Заняття 10. Визначення переміщень методом початкових параметрів. . Перевірка жорсткості балки.

Заняття 11. Визначення переміщень в стержневих системах методом Максвелла-Мора.

Лабораторні заняття:

Лабораторна робота №1. Випробування сталевого зразка на розтяг. Визначення механічних характеристик сталі.

Лабораторна робота №2. Випробування чавунного зразка на стиск. Визначення механічних характеристик чавуну.

Лабораторна робота №3. Випробування деревини на сколювання та стиск. Визначення механічних характеристик деревини.

Лабораторна робота №4. Експериментальне дослідження характеру роботи стержня в умовах чистого згину.

Розрахунково-графічні роботи.

Розрахунково-графічна робота №1.

Геометричні характеристики плоских перерізів та розтяг-стиск

Задача 1. Геометричні характеристики поперечного перерізу.

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

Кафедра опору матеріалів

Задано схему та розміри поперечного перерізу, який складається з двох елементів. Потрібно визначити положення центру ваги, головні моменти інерції та моменти опору площі поперечного перерізу, побудувати еліпс інерції.

Задача 2. Розтяг-стиск.

Задано схему та розміри стержневої системи. Потрібно визначити зусилля в стержнях, підібрати поперечні перерізи, визначити переміщення заданої точки.

Розрахунково-графічна робота №2.

Побудова епюр внутрішніх зусиль.

Задача 1. Побудова епюр внутрішніх зусиль

Задано п'ять розрахункових схем стержнів, схема плоскої рами і криволінійного стержня. Потрібно визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил.

Розрахунково-графічна робота №3.

Напружений стан в точці та розрахунок прокатної балки

Задача 1. Плоский напружений стан

За заданим $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ знайти головні напруження та кут α_0 положення головних майданчиків. Знайти напруження на площинах під кутом α до головних осей. Побудувати кола Мора для отриманого напруженого стану та позначити на ньому напруження $\sigma_\alpha, \tau_\alpha$. Знайти відповідні деформації за допомогою узагальненого закону Гука.

Задача 2. Повний розрахунок прокатної балки.

Задано розрахункову схему балки, лінійні розміри та величини навантажень, величини допустимих напружень. Потрібно підібрати поперечний переріз балки, виконати повну перевірку міцності балки; побудувати епюри переміщень та перевірити жорсткість балки.

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 Тематиках 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. Геометричні характеристики поперечного перерізу. Побудова епюр внутрішніх зусиль: методичні рекомендації / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2012. – 68с.
8. 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.
9. Опір матеріалів. Повний розрахунок прокатної балки. Складний опір: Методичні рекомендації / А.М. Станкевич, І.В. Жупаненко, Д.В. Левківський. – К: КНУБА, 2013. – 52 с.

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

Кафедра опору матеріалів

10. *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
11. *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:

12. Серія відеоуроків та лабораторних робіт з опору матеріалів на Youtube
https://www.youtube.com/channel/UC4ptzya-AQGAFDj18iOB_rA , https://youtu.be/tibdfc_Q2s8
13. 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.
14. 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 ЗМ 1	Модульний контроль ЗМ 2, 3	ЗМ 1,	ЗМ 2	ЗМ 3	Підсумковий контроль	
10	10	20	20	20	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 замінене 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>