

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра опору матеріалів
«Затверджую»

Шифр
Спеціальності
192

Назва спеціальності,
освітньої програми
Будівництво та
цивільна інженерія

Сторінка 1 з 4

Завідувач кафедри

Кошевий О.П. А. Кошевий

«29» червня 2021 р.

Розробник силабуса
Григор'єва Л.О.

Л.О. Григор'єва



СИЛАБУС з Опору матеріалів

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Шифр за освітньою програмою: 192.1
2) Навчальний рік: 2021-2022
3) Освітній рівень: бакалавр
4) Форма навчання: денна
5) Галузь знань: АРХІТЕКТУРА ТА БУДІВНИЦТВО
6) Спеціальність, назва освітньої програми: Промислове і цивільне будівництво
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова
9) Семестр: 3, 4
11) Контактні дані викладача: зав. каф. к.т.н. Кошевий Олександр Петрович, koshevvi.op@knuba.edu.ua , 050-441-52-30, http://www.knuba.edu.ua/?page_id=92703 доцент к.ф.-м.н. Григор'єва Людмила Олександрівна, grigorieva.lo@knuba.edu.ua , 097-304-34-32, http://www.knuba.edu.ua/?page_id=92502 (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: засвоєння навичок для 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.	ПР01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності.	Залік, екзамен	очно	K301, K303, K307

2.	ПР04. Оволодіння робочими навичками ефективно працювати самостійно (курсове та дипломне проектування) або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні), вміння отримати бажаний результат в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і виключення можливості плагіату.	Залік, екзамен	очно	K302, K307
3.	ПР05. Володіти навичками спілкування державною та іноземними мовами, використовуючи професійну термінологію.	Залік, екзамен	очно	K303, KC01
4	ПР08. Продемонструвати вміння ефективно застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.	Залік, екзамен	очно	KC01, KC08, KC09 КСП103
5	ПР11. Визначати та оцінювати навантаження та напружено-деформований стан ґрунтових основ та несучих конструкцій будівель (споруд), у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.	Залік, екзамен	очно	KC02, KC08, KC09 КСП103
6	ПР12. Розробляти конструктивні рішення об'єкту будівництва на базі знання номенклатури та конструктивних форм, вміння розраховувати й конструювати будівельні конструкції та вузли їх сполучення.	Залік, екзамен	очно	КСП101 КСП102 КСП103 КСП108

16) Структура курсу:

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота здобувача, год.	Форма підсумко- вого контролю
60	52	18	6 РГР	200	3 сем залік 4 сем екзамен
Сума годин:			330		
Загальна кількість кредитів ECTS			11		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			4,3		

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

Лекції:

Змістовний модуль 1.

Розтяг та стиск стержнів. Геометричні характеристики поперечних перерізів.

Лекція 1. Призначення опору матеріалів. Мета, задачі, основні поняття і гіпотези опору матеріалів. Поняття про напружено-деформований стан. Прості напружені стани.

Лекція 2. Визначення стержня як розрахункової моделі. Основні припущення та гіпотези. 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. Концентрація напружень. Повзучість, релаксація, вплив температури. Втома матеріалів, запас міцності.

Лекція 5. Геометричні характеристики поперечних перерізів. Площа перерізу. Статичні моменти площі. Моменти інерції перерізу. Залежності між моментами інерції в різних системах координат.

Лекція 6. Головні осі та головні моменти інерції перерізу. Моменти опору перерізу. Радіуси інерції та еліпс інерції. Порядок визначення геометричних характеристик складних поперечних перерізів. Приклади розрахунку.

Змістовний модуль 2.

Напружений стан в точці. Кручення та зсув

Лекція 6. Напружений стан в точці. Тензор напружень, напруження на похилій площадці. Головні

напруження та головні площадки. Лінійний, плоский та об'ємний напружений стан.

Лекція 7. Переміщення та деформації, види деформацій. Залежності між переміщеннями і деформаціями. Тензор деформацій. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, узагальнений закон Гука.

Лекція 9. Кручення стержнів круглого поперечного перерізу. Визначення дотичних напружень. Розрахунок на міцність та жорсткість. Кручення стержнів некруглого поперечного перерізу.

Лекція 10. Зсув, зріз, зминання. Розрахунок зварних, клепанних, болтових з'єднань.

Змістовий модуль 3.

Плоский згин. Визначення напружень та переміщень.

Перевірка міцності та жорсткості.

Лекція 11. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Згинальні моменти, поперечні сили. Застосування методу перерізів. Диференціальні залежності між внутрішніми зусиллями та зовнішніми навантаженнями.

Лекція 12. Правила побудови епюр. Побудова епюр у консольних та шарнірно-консольних балках. Побудова епюр у криволінійних стержнях, плоских та просторових рамах.

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

Лекція 14. Дотичні напруження при плоскому згині. Виведення формули Журавського. Оцінка міцності, класичні теорії міцності.

Лекція 15. Диференціальне рівняння зігнутої осі стержня. Метод початкових параметрів. Визначення переміщень в балках графоаналітичним методом. Розрахунок на жорсткість.

Змістовий модуль 4.

Складний опір.

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

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

Лекція 18. Складний опір. Формула для нормальних напружень. Косий згин: визначення положення нейтральної осі, напруження та переміщення. Підбір перерізу.

Лекція 19. Позацентричний стиск (розтяг): визначення положення нейтральної осі, ядро перерізу, напруження.

Лекція 20. Згин з крученням: визначення еквівалентних напружень за різними теоріями міцності. Підбір перерізу.

Змістовий модуль 5.

Статично-невизначувані системи.

Лекція 21. Поняття статичної невизначуваності. Ступінь статичної невизначуваності. Статично невизначувані системи при розтяганні та крученні.

Лекція 22. Метод сил. Канонічні рівняння методу сил. Застосування методу сил для статично-невизначуваних стержнів та рам. Побудова дійсних епюр зусиль в статично-невизначуваних системах.

Лекція 23. Рівняння трьох моментів для нерозрізних балок. Визначення напружень та переміщень. Контроль правильності розв'язку статично-невизначуваної системи.

Лекція 24. Розкриття статичної невизначуваності при температурних навантаженнях та осіданні опор.

Лекція 25. Згин балки на пружній основі. Аналітичний розв'язок рівнянь балки на пружній основі. Побудова епюр внутрішніх зусиль та переміщень балки на пружній основі.

Змістовий модуль 6.

Стійкість стиснутих стержнів. Поздовжньо-поперечний згин стержня.

Лекція 26. Стійка та нестійка пружна рівновага. Критична сила. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Формули Ейлера та Ясинського для визначення критичних напружень.

Лекція 27. Поздовжній згин. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів поздовжнього згину. Підбір перерізу.

Лекція 28. Поздовжньо-поперечний згин. Загальні поняття. Диференціальне рівняння рівноваги.

Лекція 29. Наближений метод розрахунку стиснуто-зігнутих стержнів. Приклад розрахунку.

Лекція 30. Розрахунок на ударні навантаження. Визначення коефіцієнта динамічності. Поздовжній, згинальний, крутний удар.

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. Побудова епюр поздовжньої сили, напружень та переміщень.

Заняття 4. Стержневі системи, що працюють на розтяг (стиск). Визначення зусиль в стержнях. Підбір

перерізу. Визначення переміщень (метод засічок).

Заняття 5. Лінійний та плоский напружений стан. Визначення нормальних та дотичних напружень та лінійних та кутових деформацій.

Заняття 6. Об'ємний напружений стан. Визначення головних напружень та головних векторів.

Заняття 7. Кручення стержнів круглого та не круглого поперечних перерізів. Визначення дотичних напружень та кутів повороту перерізу.

Заняття 8. Зсув, зріз, зминання. Приклади розрахунку клепаних, болтових та зварних з'єднань.

Заняття 9. Побудова епюр внутрішніх зусиль у консольних балках та балках на двох опорах.

Заняття 10. Побудова епюр внутрішніх зусиль у шарнірно-консольних балках, плоских рамах.

Заняття 11. Повний розрахунок прокатної балки. Визначення напружень при згині. Перевірка міцності. Визначення переміщень методом початкових параметрів.

Заняття 12. Визначення переміщень в стержневих системах методом Мора.

Заняття 13. Визначення переміщень при температурних навантаженнях.

Заняття 14. Розрахунок балок на косий згин.

Заняття 15. Розрахунок колон на позакентровий стиск.

Заняття 16. Розрахунок стержнів на згин з крученням.

Заняття 17. Статично невизначувані стержневі системи в стані розтягу-стиску.

Заняття 18. Розрахунок статично-невизначуваних стержнів при крученні.

Заняття 19. Розрахунок статично-невизначуваних стержнів методом сил. Розкриття статичної невизначуваності.

Заняття 20. Побудова епюр дійсних зусиль в статично невизначуваних стержневих системах. Кінематична перевірка

Заняття 21. Розрахунок нерозрізних балок за допомогою рівняння 3-х моментів.

Заняття 22. Визначення критичного та допустимого навантаження для стиснутих стержнів.

Заняття 23. Підбір перерізів стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість методом послідовних наближень. Перевірка міцності.

Заняття 24. Розрахунок стиснуто-зігнутих стержнів методом початкових параметрів. Наближений метод розрахунку стиснуто-зігнутих стержнів.

Заняття 25. Розрахунок на ударні навантаження.

Заняття 26. Визначення зусиль та переміщень в балці на пружній основі методом початкових параметрів.

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.

Лабораторна робота №5. Експериментальне дослідження характеру роботи стержня в умовах косого згину.

Лабораторна робота №6. Експериментальне дослідження характеру роботи статично-невизначуваної балки.

Лабораторна робота №7. Експериментальне дослідження поздовжнього згину стержня.

Лабораторна робота №8. Експериментальне дослідження позацентрово-розтягнутого стержня.

РГР(тематика, зміст):

Розрахунково-графічна робота №1.

Задача 1. Геометричні характеристики 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. Розтяг-стиск.

Задано: схема, розміри та навантаження стержневої системи.

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

Розрахунково-графічна робота №2.

Побудова епюр внутрішніх зусиль.

Задано: розрахункові схеми стержнів, лінійні розміри та величини навантажень.

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

Розрахунково-графічна робота №3.

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 №4.

Складний опір.

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 позacentровий 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 епюри напружень для верхнього та нижнього перерізів колони.

Задача 3. Розрахунок стержнів на згин з крученням.

Задано: розрахункова схема та лінійні розміри ламаного стержня, розташованого в горизонтальній площині; величини діючих на стержень вертикальних навантажень, форма перерізу стержня, величина допустимого напруження та модуль пружності матеріалу.

Потрібно: підібрати розміри поперечного перерізу стержня, визначити вертикальний прогин заданої точки.

Розрахунково-графічна робота №5.

Розрахунок статично-невизначуваних стержневих систем.

Задача 1. Розрахунок нерозрізної балки.

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.

Задача 2. Розрахунок статично-невизначуваних стержнів на стиск (розтяг).

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

Потрібно: побудувати дійсні епюри внутрішніх зусиль, підібрати переріз, визначити переміщення.

Задача 3. Розрахунок статично-невизначуваних стержнів на кручення.

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

Потрібно: побудувати дійсні епюри внутрішніх зусиль, підібрати круглий переріз, визначити напруження та переміщення.

Розрахунково-графічна робота №6.

Стійкість стиснутих стержнів.

Задача 1. 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 2. 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.

Задача 3. Розрахунок стиснуто-зігнутих стержнів.

Задано: розрахункова схема стержня, лінійні розміри та величини навантажень, форма поперечного перерізу, величина допустимого напруження.

Потрібно: визначити розміри поперечного перерізу без врахування та з врахуванням поздовжньої сили.

18) Основна література:

1. Кошевий О.П. Опір матеріалів в лекціях і задачах: навчальний посібник // О.П. Кошевий, Григор'єва Л.О., Д.В. Левківський. – Київ: КНУБА; –Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2019. – 340с. ISBN 978-617-7626-86-1
2. Григор'єва Л.О. Опір матеріалів з основами теорії пружності: Курс лекцій // Л.О. Григор'єва, Д.В. Левківський, О.П. Кошевий. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. – 270 с. ISBN 978-617-520-044-5
3. 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.
4. 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.
5. Опір матеріалів. Повний розрахунок прокатної балки. Складний опір: Методичні рекомендації / А.М. Станкевич, І.В. Жупаненко, Д.В. Левківський. – К: КНУБА, 2013. – 52 с.
6. 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.

19) Додаткові джерела:

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. Беляев Н. М. Сборник задач по сопротивлению материалов. –М.: Физматгиз,1962. – 346 с.
4. 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.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. - 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана,. 1999.
6. Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будівельник, 1982. – 280 с.
7. Hibbeler, R.C. Mechanics of materials / R.C. Hibbeler. Tenth edition. –NJ: Pearson, 2015. – 900 p.– ISBN 9780134319650

20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Поточне оцінювання				Підсумковий контроль	Сума
	ЗМ1	ЗМ2	ЗМ3		
3 семестр	25	25	25	25	100
	ЗМ3	ЗМ4	ЗМ4		
4 семестр	25	25	25	25	100

21) Умови допуску до підсумкового контролю: відвідування 75% аудиторних занять, здано і захищено всі РГР та лабораторні роботи

22) Політика щодо академічної доброчесності: з метою закріплення навиків інженерних обчислень РГР виконуються самостійно та підлягають захисту (у вигляді тесту або контрольної роботи). На екзамені дозволяється користуватися лише власними записами на окремому листку

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

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