

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

БАКАЛАВР

Кафедра опору матеріалів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ФІСЕ

_____ / **О.В. Приймак** /
«___» _____ **2018** року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

"Загальноосвітні".

"Опір матеріалів"

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
192	Будівництво та цивільна інженерія
	назва спеціалізації
	“Теплогазопостачання та вентиляція”
	“Водопостачання та водовідведення”
	“Гідротехнічне будівництво”
	назва спеціальності
144	“Теплоенергетика”
	назва спеціалізації
	“Енергетичний менеджмент”

Розробник(и):

Руднєва І.М., к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Пошивач Д.В., старший викладач

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Тробюк О.М., асистент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри опору матеріалів

протокол № __ від " __ " _____ 2018 року

Завідувач кафедри

(підпис)

(Кошевий О.П.).

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією спеціалізації
(НМКС): “Теплогазопостачання та вентиляція”

Протокол № ____ від " __ " _____ 20 року

Голова НМКС

(підпис)

(Сенчук М.П.).

(прізвище та ініціали)

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2018-2020 рр.

шифр	Бакалавр ОПП	Форма навчання: денна										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
					Л	Лр	Пз	КП	КР	РГ	р			
	“Теплогазопостачання та вентиляція”	3	90	50	30	6	14			3		3	3	
	“Теплогазопостачання та вентиляція”	3	90	46	20	8	18			3		Е	4	

шифр	Бакалавр ОПП	Форма навчання:										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
					Л	Лр	Пз	КП	КР	РГ	р			
	“Теплогазопостачання та вентиляція”	3	90	24	6	6	12			3		3	3	
	“Теплогазопостачання та вентиляція”	3	90	28	4	8	16			3		Е	4	

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2018-2020 рр.

шифр	Бакалавр ОПП	Форма навчання:						денна (скорочена)				Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
					Л	Лр	Пз	КП	КР	РГ	р			
	“Теплогазопостачання та вентиляція”	3.5	105	54	30	8	16			3		З	3	
	“Теплогазопостачання та вентиляція”	3	90	48	20	8	20			3		Е	4	

шифр	Бакалавр ОПП	Форма навчання: заочна (скорочена)										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
					Л	Лр	Пз	КП	КР	РГ	р			
	“Теплогазопостачання та вентиляція”	3.5	105	24	8	8	8			3		З	3	
	“Теплогазопостачання та вентиляція”	3	90	24	4	8	12			3		Е	4	

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни "Опір матеріалів" – дати студентам теоретичні і практичні знання методів розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість.

Завдання дисципліни – розуміння студентами природи і сутності процесів, що виникають в тілах при навантаженні.

Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Код	Зміст	Результати навчання
Спеціальні (фахові) компетентності. Загально-професійні		
КС01	Здатність до розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук.	<i>Знати:</i> основні теоретичні положення інженерних методів розрахунку;
		<i>Вміти:</i> визначати розрахункову схему елементів конструкцій; визначати внутрішні зусилля в стержнях.
КС08	Здатність визначати та оцінювати навантаження та напружено-деформований стан ґрунтових основ та несучих конструкцій будівель (споруд), у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.	<i>Знати:</i> основи розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість; основи експериментальних досліджень міцності матеріалів.
		<i>Вміти:</i> підбирати форму та розміри поперечних перерізів елементів конструкцій; перевіряти міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій; користуватися довідковою та методичною літературою; аналізувати одержані результати.

Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1.

Геометричні характеристики поперечних перерізів.

Лекція 1. Призначення опору матеріалів. Мета, задачі, основні поняття і об'єкти вивчення опору матеріалів. Поняття про напружено-деформований стан.

Лекція 2. Геометричні характеристики поперечних перерізів. Площа перерізу. Статичні моменти площі. Моменти інерції перерізу.

Лекція 3. Залежності між моментами інерції в різних системах координат.

Лекція 4. Головні осі та головні моменти інерції перерізу. Моменти опору перерізу. Радіуси інерції та еліпс інерції.

Лекція 5. Порядок визначення геометричних характеристик складних поперечних перерізів. Приклади розрахунку.

Змістовний модуль 2.

Повний розрахунок стержнів при розтягу (стиску).

Лекція 6. Визначення стержня як розрахункової моделі. **Повний розрахунок стержнів при розтягу (стиску).**

Основні припущення та гіпотези. Зовнішні та внутрішні сили. Метод перерізів.

Лекція 7. Розтяг та стиск прямого бруса. Побудова епюр внутрішніх зусиль, визначення напружень при розтягу (стиску), підбір перерізів.

Лекція 8. Механічні властивості матеріалів. Зв'язок між напруженнями і деформаціями, закон Гука. Міцність матеріалів.

Лекція 9. Концентрація напружень. Повзучість, релаксація, вплив температури. Втома матеріалів, запас міцності.

Змістовний модуль 3.

Визначення напружень, переміщень при плоскому згині. Перевірка міцності та жорсткості.

Лекція 10. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Згинальні моменти, поперечні сили. Застосування методу перерізів. Диференціальні залежності між внутрішніми зусиллями та зовнішніми навантаженнями.

Лекція 11. Правила побудови епюр. Побудова епюр у консольних та шарнірно-консольних балках. Побудова епюр у криволінійних стержнях, плоских та просторових рамах.

Лекція 12. Чистий згин. Напружено-деформований стан при плоскому згині. Виведення формули нормальних напружень.

Лекція 13. Дотичні напруження при плоскому згині. Виведення формули Журавського. Оцінка міцності, теорії міцності.

Лекція 14. Диференціальне рівняння зігнутої осі стержня. Метод початкових параметрів.

Лекція 15. Визначення переміщень в балках графоаналітичним методом. Формула Мора для визначення переміщень. Розрахунок на жорсткість.

Модуль 2.

Змістовий модуль 4. Складний опір.

Тема 1. Косий згин: визначення положення нейтральної осі, напруження та переміщення.

Тема 2. Позацентровий стиск (розтяг): визначення положення нейтральної осі, ядро перерізу, напруження.

Тема 3. Згин з крученням: визначення еквівалентних напружень за різними теоріями міцності.

Тема 4. Загальний випадок складного опору.

Змістовий модуль 5. Статично-невизначувані системи.

Тема 1. Поняття статичної невизначуваності. Степінь статичної невизначуваності. Метод сил.

Тема 2. Побудова епюр внутрішніх зусиль в статично-невизначуваних системах. Визначення напружень та переміщень.

Тема 3. Визначення зусиль в статично-невизначуваних системах від теплових навантажень та осідання опор

Змістовий модуль 6. Стійкість стиснутих стержнів

Тема 1. Стійка та нестійка пружна рівновага. Критична сила.

Тема 2. Формули Ейлера та Ясинського для визначення критичної сили. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили.

Тема 3. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення допустимого напруження.

Практичні заняття Змістовий модуль 1-3.

Практичне заняття 1.

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

Практичне заняття 2.

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

Практичне заняття 3.

Побудова епюр внутрішніх зусиль при простому стиску (розтягу). Підбір перерізів.

Практичне заняття 4.

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

Практичне заняття 5.

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

Практичне заняття 6.

Побудова епюр внутрішніх зусиль у криволінійних стержнях, в балках з нерівномірно розподіленим навантаженням.

Практичне заняття 7.

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

Практичне заняття 8.

Повний розрахунок прокатної балки. Визначення переміщень методом початкових параметрів. Визначення переміщень методом Мора та графоаналітичним методом.

Змістовий модуль 4-6.

Практичне заняття 12.

Розрахунок валів на кручення, підбір перерізу, перевірка міцності та жорсткості.

Практичне заняття 13.

Розрахунок балок на косий згин.

Практичне заняття 14.

Розрахунок колон на позацентровий стиск.

Практичне заняття 15.

Розрахунок стержнів на згин з крученням.

Практичне заняття 16.

Розрахунок статично-невизначуваних стержнів при простому стиску (розтягу) та крученні.

Практичне заняття 17.

Розрахунок статично-невизначуваних стержнів методом сил.

Практичне заняття 18.

Розрахунок нерозрізних балок за допомогою рівняння 3-х моментів.

Практичне заняття 19.

Підбір перерізів стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість методом послідовних наближень. Перевірка міцності. Визначення допустимої та критичної сили.

Практичне заняття 20.

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

Практичне заняття 20.

Перевірка міцності стиснутих стержнів

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.

Індивідуальні завдання
Розрахунково-графічна робота №1.

Геометричні характеристики поперечного перерізу.

Задано: схема 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.

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.

Повний розрахунок 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 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 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.

Методи контролю та оцінювання знань студентів

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік

3 семестр (денна форма навчання), 4 семестр (заочна форма навчання).

Поточне оцінювання			Підсумковий залік	Сума балів
Змістовні модулі				
1	2	3		
30	30	30	10	100

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю іспит

4 семестр (денна форма навчання), 5 семестр (заочна форма навчання).

Поточне оцінювання					Підсумковий іспит	Сума балів
Змістовні модулі						
4	5	6				
25	25	25	25	100		

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю іспит

5 семестр (денна форма навчання), 6 семестр (заочна форма навчання).

Поточне оцінювання			Підсумковий залік/іспит	Сума балів
Змістовні модулі				
7	8	9		
20	40	20	20	100

Навчальні підручники:

1. Опір матеріалів. Підручник / Г. С. Писаренко О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. За ред. Г. С. Писаренка — К.; Вища школа, 1993. — 655 с.
2. Справочник по сопротивлению материалов / С.П. Фесик. - К.: Будівельник, 1982.-367 с.
3. Опір матеріалів., Шкельов Л.Т., Станкевич А.М., Пошивач Д.В.“рекомендованого Міністерством освіти і науки України для студентів вищих навчальних закладів (2011р.).

Конспекти лекцій:

1. Опір матеріалів при статичних навантаженнях: Курс лекцій.- К.: КНУБА, 2002. - 140с.
2. Теория упругости: конспект лекций / Л.Т. Шкелев, А.Н. Станкевич. – К.: КНУСА, 2013. – 152 с.

Методичне забезпечення дисципліни:

1. Опір матеріалів. Геометричні характеристики поперечного перерізу. Побудова епюр внутрішніх зусиль: Методичні рекомендації, завдання та приклади до виконання розрахунково-графічних робіт / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2012. – 68с.
2. Опір матеріалів. Повний розрахунок прокатної балки. Складний опір: Методичні рекомендації, завдання та приклади до виконання розрахунково-графічних робіт / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2013. – 52 с.
3. Опір матеріалів. Розрахунок статично-невизначуваних систем. Розрахунок стиснутих та стиснуто-зігнутих стержнів: Методичні рекомендації, завдання та приклади до виконання розрахунково-графічних робіт / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, Д. В. Левківський – Київ : КНУБА, 2015. – 56 с.
4. Опір матеріалів: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / А. М. Станкевич, І. В. Жупаненко, С. П. Кім. – Київ : КНУБА, 2010. – 51с.
5. Опір матеріалів. Аналіз просторового напруженого стану : Методичні рекомендації і завдання до виконання розрахунково-графічних робіт для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 0601 «Будівництво» // Уклад.: М. О. Шульга, Л. О. Григор'єва.–К.: КНУБА, 2009. – 40 с.
6. Кільцева пластина. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи/Уклад: М. О. Пеклов. – Київ : КНУБА 2003. – 64с.
7. Опір матеріалів. Плоска задача теорії пружності: Методичні рекомендації та завдання до виконання розрахунково-графічної роботи та індивідуальних завдань / Уклад.: Ю.А.Морсков, В.С.Єременко, О.П.Кошевий, А.М.Станкевич. - К.:КНУБА 2003.-39с.

