

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

бакалавр

(освітній ступінь)

Кафедра водопостачання та водовідведення

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету

О.В. Приймак / О.В. Приймак/
« 01 » 09 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

"Опір матеріалів"

(назва освітньої компоненти)

шифр	назва спеціальності, освітньої програми
194	Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології

Розробники:

Руднєва І.М., к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

А.Ю. Кошевий

(підпис)

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри

протокол № 1 від « 01 » вересня 2022 року

Завідувач кафедри

А.Ю. Кошевий

(підпис)

/ Кошевий О.П./

Схвалено гарантом освітньої програми Водогосподарське будівництво і управління водними ресурсами та системами

Гарант ОП

Величко С.В.

(підпис)

/ Величко С.В./

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності
протокол № 1 від «01_» вересня 2022 року

ПІДПИСЬ І РОЗКЛАД НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма навчання:												денна	Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету	
		Кредитів на сем.	Обсяг годин						Кількість індивідуальних робіт									
			Всього	аудиторних			Разом	у тому числі			Сам. роб.	Конт. роб						
				Л	Лр	Пз		КП	КР	РГР								
ОК 1.17	"Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології"	4.5	135	70	30	10	30	65		2		Е	3	Відмітка про погодження заступником декана факультету				

ШІФР	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма навчання:										заочна (вечірня)				Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету
		Кредитів на сем.	Обсяг годин						Кількість індивідуальних робіт									
			Всього	аудиторних			Сам. роб.											
				Разом	у тому числі	Л		Лр	Пз	КП	КР	РГР	Конт. роб					
ОК 1.17	"Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології"	4-5	135	42	20	8	14	93				2	Е	4	одувані			

Мета та завдання освітньої компоненти

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.

Робоча програма містить витяг з робочого навчального плану, мету вивчення, компетентності, які має опанувати здобувач, програмні результати навчання, дані щодо викладачів, зміст курсу, тематику практичних занять, вимоги до виконання індивідуального завдання, шкалу оцінювання знань, вмінь та навичок здобувача, роз'яснення усіх аспектів організації освітнього процесу щодо засвоєння освітньої компоненти, список навчально-методичного забезпечення, джерел та літератури для підготовки до практичних занять та виконання індивідуальних завдань. Електронне навчально-методичне забезпечення дисципліни розміщено на Освітньому сайті КНУБА: <http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2317>

Також програма містить основні положення щодо політики академічної доброчесності та політики відвідування аудиторних занять.

Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у сфері гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, на основі застосування теорій та методів природничих та інженерних наук.
Загальні компетентності	
ЗК3	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК4	Знання та розуміння предметної області і професійної діяльності.
ЗК7	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Фахові компетентності	
ФК2.	Здатність застосовувати у професійній діяльності досягнення науки, інноваційні та комп'ютерні технології, сучасні машини, обладнання, матеріали і конструкції.
ФК8.	Здатність визначати та оцінювати навантаження і напружено-деформовані стани ґрунтових основ та інженерних споруд.

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в
результаті засвоєння освітньої компоненти**

Код	Програмні результати
ПР1	Формулювати задачі з вирішення проблемних ситуацій у професійній та/або академічній діяльності.
ПР4	Описувати будову об'єктів професійної діяльності, пояснювати їх призначення, принципи та режими роботи.
ПР7	Виконувати інженерні розрахунки ґрунтових основ та конструкцій об'єктів професійної діяльності.
ПР11	Виконувати техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень, інженерних заходів, технологічних процесів.

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

Лекція 4. Порядок визначення геометричних характеристик складних поперечних перерізів. Приклади розрахунку.

Змістовий модуль 2.

Повний розрахунок стержнів при розтягу (стиску).

Лекція 5. Визначення стержня як розрахункової моделі. Повний розрахунок стержнів при розтягу (стиску).

Лекція 6. Визначення стержня як розрахункової моделі. Основні припущення та гіпотези. Зовнішні та внутрішні сили.

Лекція 7. Метод перерізів. 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. Концентрація напружень. Повзучість, релаксація, вплив температури. Втома матеріалів, запас міцності.

Змістовий модуль 3.

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

Лекція 9. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Згинальні моменти, поперечні сили. Застосування методу перерізів. Диференціальні залежності між внутрішніми зусиллями та зовнішніми навантаженнями.

Лекція 10. Чистий згин. Напружено-деформований стан при плоскому згині. Виведення формули нормальних напружень.

Лекція 11. Дотичні напруження при плоскому згині. Виведення формули Журавського. Оцінка міцності, теорії міцності.

Лекція 12. Диференціальне рівняння зігнутої осі стержня. Метод початкових параметрів.

Лекція 13. Визначення переміщень в балках графоаналітичним методом. Формула Мора для визначення переміщень. Розрахунок на жорсткість.

Змістовий модуль 4.

Складний опір. Стійкість стиснутих стержнів.

Лекція 14. Позацентровий стиск (розтяг): визначення положення нейтральної осі, ядро перерізу, напруження.

Лекція 15. Стійка та нестійка пружна рівновага. Критична сила. Формули Ейлера та Ясинського для визначення критичної сили. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення допустимого напруження.

Лекція 16. Лінійний, плоский, просторовий напружений стан. Тензор напружень. Головні напруження та головні площадки. Класичні теорії міцності. Граничний напружений стан, допустимі напруження. Критерії міцності для анізотропних матеріалів.

Лекція 17. Механіка руйнування. Типи руйнування. Концентрація напружень. Втома матеріалів. Корозійне руйнування. Руйнування тіл з тріщинами. Критерії Гріффітса та Ірвіна.

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.

Вирішення практичних задач розрахунку геометричних характеристик перерізу. Контрольна робота.

Практичне заняття 4.

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

перерізів.

Практичне заняття 5.

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

Практичне заняття 6.

Побудова епюр внутрішніх зусиль у шарнірно-консольних балках,

Практичне заняття 7.

Побудова епюр внутрішніх зусиль у плоских рамах.

Практичне заняття 8.

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

Практичне заняття 9.

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

Практичне заняття 10.

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

Практичне заняття 11.

Побудова епюр внутрішніх зусиль у балках на двох опорах. Підбір перерізів. Визначення переміщень методом початкових параметрів. Контрольна робота.

Змістовий модуль 4.

Практичне заняття 12.

Розрахунок статично-невизначуваних стержнів методом сил.

Практичне заняття 13.

Розрахунок колон на позацентровий стиск.

Практичне заняття 14.

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

Практичне заняття 15.

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

Практичне заняття 16.

Перевірка міцності стиснутих стержнів

Практичне заняття 17.

Підбір перерізів стиснутих стержнів при розрахунку на стійкість. Контрольна робота.

Лабораторні заняття

Лабораторна робота №1

Випробування сталевго 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 поздовжнього згину стержня.

Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота №1.

Задача 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.

Задача 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.

Задача 3. Побудова епюр внутрішніх зусиль для стержня на двох шарнірних опорах. Підбір перерізу з двотавра, прямокутний, з двох швелерів, круглий.

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

Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил, підібрати перерізи з двотавра, прямокутний, з двох швелерів, круглий.

Задача 4. Побудова епюр внутрішніх зусиль для горизонтального стержня з проміжним шарніром.

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

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

Задача 5. Побудова епюр внутрішніх зусиль для стержня з навантаженням, прикладеним під кутом до балки.

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

Потрібно: визначити величини та напрямки внутрішніх зусиль та

побудувати епюри моментів, поперечних та поздовжніх сил.

Задача 6. Повний розрахунок балки.

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

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

Розрахунково-графічна робота №2.

Задача 1. Складний опір. 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 2. Стійкість стиснутих стержнів. 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 3. Стійкість стиснутих стержнів. 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), 1 семестр (денна (скорочена) форма навчання).

Поточне оцінювання		Підсумковий залік	Сума балів
Змістовні модулі			
1-3	4		
70	20	10	100

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю іспит

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

Поточне оцінювання		Підсумковий іспит	Сума балів
Змістовні модулі			
1-3	4		
60	20	20	100

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю іспит
 1 семестр (денна (скорочена) форма навчання), 1 семестр (заочна (скорочена) форма навчання).

Поточне оцінювання		Підсумковий залік/іспит	Сума балів
Змістовні модулі			
1-3	4		
60	20	20	100

Шкала оцінювання індивідуальної роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2017 року), дотримання норм доброчесності)
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2017 року), дотримання норм доброчесності)
добре	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2017 року), дотримання норм доброчесності)
	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)
задовільно	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
--	-------------	-------------------------------

90 – 100	A	Зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

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. 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 в лекціях і задачах: навчальний посібник / О.П. Кошевий, Л.О. Григор'єва, Д.В. Левківський– К.: КНУБА, 2019. – 330с.
2. Опір матеріалів при статичних навантаженнях: Курс лекцій.- К.: КНУБА, 2002. - 140с.

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.

Інформаційні ресурси: <http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2317>