

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

Кафедра будівельної механіки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова НМР будівельного
факультету



Григорій ІВАНЧЕНКО
« 3 » липня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

ОК 24.1 Будівельна механіка

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
192	Будівництво та цивільна інженерія
	назва освітньої програми
	Технології будівельного інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві

Мова викладання: українська

Розробник(и):

Юрій МАКСИМ'ЮК, д. т. н., професор

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

Максим ВАБІЩЕВИЧ, д. т. н., професор

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

Герман ЗАТИЛЮК, д-р. ф. в прикладній механіці, доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

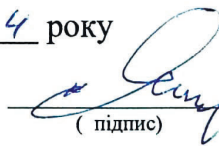
(підпис)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Будівельної механіки

Протокол № 11 від "11" 06 2024 року

Завідувач кафедри будівельної механіки



(підпис)

Петро ЛІЗУНОВ

(прізвище та ініціали)

Схвалено гарантом освітньої програми: Технології будівельного
інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві

Гарант ОП



(підпис)

Віталіна ЮРЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

Розглянуто на засіданні науково-методично комісії спеціальності

Протокол № 14 від " 2 " липня 2024 року

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНІВ

до освітньо-професійної програми «Технології будівельного інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві» введеної в дію з 01 вересня 2024 року

Ідиф	Назва спеціальності, освітньої програми	Кредитів на сем.	Форма навчання: очна										Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету	
			Всього	Обсяг годин			Кількість індивідуальних робіт				Форма контролю				
				Разом	аудиторних		Сам. роб.	КП	РГР	Конт. роб.					
					у тому числі	Л						Лр			Пз
192	Будівництво та цивільна інженерія ОП «Технології будівельного інформаційного моделювання у промисловому та цивільному будівництві»	4.5	135	46	22		24	89		4	екз	4			

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Мета освітньої компоненти – навчити здобувачів аналізувати напружено-деформований стан будівель і споруд на дію статичних навантажень.

Завдання освітньої компоненти, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з питань:

- аналізу геометричної структури розрахункових схем;
- виконання розрахунків статично визначуваних ферм, балок, арок і рам на дію зовнішніх нерухомих та рухомих навантажень;
- опанування спеціалізованого програмного забезпечення для виконання розрахункових робіт, а також подальшого розрахунку різного виду стержневих систем.

Пререквізити: Вища математика, Теоретична механіка, Опір матеріалів.

Електронне навчально-методичне забезпечення дисципліни розміщено на Освітньому сайті КНУБА (<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=60>)

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

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії.
Загальні компетентності	
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК02	Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
Спеціальні компетентності	
СК01	Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.
СК03	Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, безбар'єрного простору, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.
СК05	Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.
СК11	Здатність застосовувати основні принципи, теорії та методи будівельної та обчислювальної механіки для визначення напружено-деформованого стану будівель та споруд (багатоповерхових, великопрольотних) при дії навантажень та впливів різного характеру, в тому числі на дію сейсмічних та вітрових навантажень, із використанням комплексу науково-обґрунтованих методів чисельного моделювання напружено-деформованого стану конструкцій та сучасного спеціалізованого програмного забезпечення.

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

Код	Програмні результати
РН01	Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв’язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.
РН06	Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв’язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії.
РН09	Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, безбар’єрного простору, 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.
РН15	Застосовувати основні принципи, теорії та методи будівельної та обчислювальної механіки для визначення напружено-деформованого стану будівель та споруд при дії навантажень та впливів різного характеру, в тому числі на дію сейсмічних та вітрових навантажень, в тому числі з використанням комплексу науково-обґрунтованих методів чисельного моделювання напружено-деформованого стану конструкцій та сучасного спеціалізованого програмного забезпечення.

Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Розрахунок статично визначуваних систем

Змістовний модуль 1. Кінематичний аналіз і основи статичного розрахунку

Лекція 1. Вступ.

1. Задачі будівельної механіки.
2. Основні припущення будівельної механіки.
3. Навантаження.
4. Розрахункові схеми споруд.
5. Короткий історичний огляд.

Висновки

Лекція 2. Кінематичний аналіз стержневих систем. Якісний етап кінематичного аналізу.

1. Основні поняття кінематичного аналізу.
2. Конструктивні елементи розрахункових схем.
 1. Формула Чебишова.
 2. Кінематичні характеристики розрахункових схем.

3. Приклад визначення ступеня геометричної змінюваності
4. Способи утворення системи з елементів.
5. Дослідження послідовності з'єднання елементів.

Висновки.

Лекція 3. Основи статичного розрахунку.

1. Статичний метод розрахунку
2. Кінематичний метод
3. Матриця рівнянь рівноваги
4. Попередньо напружені системи
5. Особливості роботи геометрично змінюваних систем

Висновки.

Змістовний модуль 2. Розрахунок статично визначуваних стержневих систем.

Лекція 4. Розрахунок плоских ферм. Розрахунок шарнірно-консольних балок.

1. Особливості кінематичного аналізу ферм.
2. Ознаки нульових стержнів.
3. Метод відокремлення вузлів.
4. Метод наскрізного перерізу.
5. Спосіб сумісних перерізів.
6. Особливості розрахунку ферм Полонсо.
7. Розрахунок шарнірно-консольних балок.

Висновки.

Лекція 5. Розрахунок тришарнірних арок.

1. Класифікація арок.
2. Обчислення внутрішніх зусиль у перерізах арок при дії довільного навантаження.

1. Обчислення внутрішніх зусиль в перерізах арки при дії вертикального навантаження.

2. Розрахунок арки з затяжкою.

Висновки.

Лекція 6. Розрахунок плоских рам.

1. Класифікація рам.
2. Зовнішня задача статичного розрахунку простої рами.
3. Внутрішня задача статичного розрахунку простої рами.
4. Приклад обчислення реакцій опор та побудови епюр внутрішніх зусиль в простій рамі.

5. Зовнішня задача статичного розрахунку складеної рами.

6. Внутрішня задача статичного розрахунку складеної рами.

7. Перевірки результатів розрахунків.

8. Статичний розрахунок плоских стержневих систем за допомогою ПК «АСИСТЕНТ».

9. Прикладні допоміжні програми ПК «АСИСТЕНТ», що реалізують деякі методи лінійної алгебри, які найчастіше використовуються при розв'язанні задач будівельної механіки.

Висновки.

Лекція 7. Теорія переміщень.

1. Робота зовнішніх та внутрішніх сил.
2. Узагальнені сили і узагальнені переміщення.
3. Універсальні позначення переміщень.
4. Матриця податливості і матриця жорсткості.
5. Інтеграл Мора.
6. Формула Максвелла-Мора.
7. Окремі випадки застосування формули Максвелла-Мора.

Висновки.

Лекція 8. Визначення переміщень в стержневих системах.

1. Правило Симпсона-Корноухова.
2. Формула Верещагіна.
3. Приклади обчислення переміщень перерізів рами від дії зовнішнього навантаження.
4. Обчислення переміщень, що викликані зсувом опор.
5. Переміщення від дії температури.

Висновки.

Змістовний модуль 3. Розрахунок стержневих систем на дію рухомого навантаження.

Лекція 9. Поняття лінії впливу та види рухомих навантажень. Лінії впливу для шарнірно-консольної балки.

1. Загальні положення.
2. Види рухомих навантажень.
3. Побудова поверхової схеми балки.
4. Лінії впливу реакцій опор.
5. Лінії впливу внутрішніх зусиль у перерізах балки.

Висновки.

Лекція 10. Побудова ліній впливу зусиль у стержнях балкових ферм.

1. Метод відокремлення вузлів.
2. Метод наскрізного перерізу.

Висновки.

Лекція 11. Ферми з шпренгельними елементами. Визначення зусиль за допомогою ліній впливу.

1. Класифікація стержнів ферм зі шпренгельними елементами.
2. Особливості побудови ліній впливу зусиль у стержнях відповідно до класифікації.
3. Визначення критичного положення системи рухомих вантажів.
4. Приклад обчислення зусиль від дії колони автомобілів.

Висновки.

Теми практичних занять

Змістовний модуль 1. Кінематичний аналіз і основи статичного розрахунку.

Практичне заняття 1. Приклади аналізу геометричної структури споруд.

Практичне заняття 2. Визначення реакцій у з'єднаннях.

Практичне заняття 3. Розрахунок шарнірно-консольної балки.

Змістовний модуль 2. Розрахунок статично визначуваних стержневих систем.

Практичне заняття 4. Розрахунок ферм.

Практичне заняття 5. Розрахунок тришарнірної арки на дію вертикального навантаження.

Практичне заняття 6. Розрахунок простої рами на дію довільного навантаження.

Практичне заняття 7. Розрахунок складеної рами.

Практичне заняття 8. Розрахунок рами із замкнутим контуром.

Практичне заняття 9. Статичний розрахунок плоских стержневих систем за допомогою ПК «Асистент».

Практичне заняття 10. Обчислення переміщень довільних перерізів стержневих систем. Вибір допоміжних станів та застосування правил чисельного інтегрування.

Змістовний модуль 3. Розрахунок стержневих систем на дію рухомого навантаження.

Практичне заняття 11. Лінії впливу зусиль в балках. Лінії впливу зусиль в простих фермах.

Практичне заняття 12. Лінії впливу зусиль в шпренгельних фермах. Визначення зусиль за допомогою ліній впливу.

Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічні роботи

Модуль 1. Розрахунок статично визначуваних систем

Змістовний модуль 1. Кінематичний аналіз і основи статичного розрахунку.

Розрахунково-графічна робота 1. Кінематичний аналіз статично визначуваних розрахункових систем

Кінематичний аналіз п'яти розрахункових схем дисково-стержневих систем і обчислення реакцій позначених в'язей.

Змістовний модуль 2. Розрахунок статично визначуваних стержневих систем.

Розрахунково-графічна робота 2. Розрахунок статично визначуваних стержневих систем

Обчислення внутрішніх зусиль та побудова їх епюр у п'яти розрахункових схемах стержневих систем (статично визначувана ферма, тришарнірна арка, шарнірно-консольна балка, проста та складена рами) при дії нерухомого навантаження. Перевірка розрахунку тришарнірної арки та кроквяної ферми за допомогою ПК «Асистент».

Розрахунково-графічна робота 3. Визначення переміщень в стержневих системах

Обчислення заданих переміщень перерізів стержнів рам та вузлів розрахункових схем стержневих систем (статично визначувана ферма, 3 рами) від дії нерухомого навантаження.

Змістовний модуль 3. Розрахунок стержневих систем на дію рухомого навантаження.

Розрахунково-графічна робота 4. Розрахунок стержневих систем на рухоме навантаження

Побудова ліній впливу опорних реакцій, згинальних моментів та поперечних сил для багатопрогової балки. Побудова ліній впливу зусиль у стержнях кроквяної та шпренгельної ферми. Визначення зусиль за допомогою ліній впливу.

Методи контролю та оцінювання знань студентів

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

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.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має

продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виконання та захист лабораторних робіт; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лабораторні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості умінь поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Поточне опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються студенту за виконані роботи, поділяються між змістовими модулями.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності студентів, за відсутності пропущених та невідпрацьованих лабораторних занять, та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою до підсумкової форми контролю – заліку.

Індивідуальне завдання підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Індивідуальна робота подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання

індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Для контролю знань студентів, може використовуватися розроблений на кафедрі програмний комплекс «КОНТРОЛЬ».

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамен

Модуль 1. Розрахунок статично невизначуваних систем

Модульний контроль			РГР				Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль №3	1	2	3	4		
5	10	5	10	10	10	10	40	100

Шкала оцінювання балів за модульні контролі 1, 3

Оцінка	Бали
A	4,5-5
B	4,1-4,4
C	3,7-4
D	3,2-3,6
E	3-3,1

Шкала оцінювання балів за модульний контроль 2 та РГР

Оцінка	Бали
A	9-10
B	8,2-8,9
C	7,4-8,1
D	6,4-7,3
E	6-6,3

Шкала оцінювання балів за захист проекту та підсумковий тест (екзамен)

Оцінка	Бали
A	36-40
B	33-35
C	30-32
D	26-29
E	24-25

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
0-34	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.

Методичне забезпечення дисципліни

Підручники:

1. Баженов В.А., Гранат С.Я., Шишов О.В. Будівельна Механіка. Комп'ютерний курс: Підручник – К.:, 1999. - 584 с.
2. Баженов В.А., Шишов О.В. Будівельна механіка. Електронний підручник.// www.knuba.edu.ua, 2008.

Посібники:

1. Баженов В.А., Іванченко Г.М., Шишов О.В. Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування. Посібник. – К.: Каравелла, 2007. – 368 с.

Методичні роботи:

1. Кінематичний аналіз стержневих систем. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи. – К. КНУБА., 2012 – 43 с.
2. Розрахунок плоских ферм. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи. – К. : КНУБА, 2013. – 19 с.

3. Розрахунок статично визначуваних стержневих систем. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до виконання розрахунково-графічних робіт. – К. : КНУБА, 2020. – 27 с.

4. Розрахунок споруд при дії рухомого навантаження. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи. – К. : КНУБА, 2010. – 24 с.

5. Розрахунок статично невизначуваних рам методом сил: методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи / уклад.: Ю.В. Максим'юк, В.П. Андрієвський, А.А. Козак. – Київ: КНУБА, 2023. – 45 с.

6. Розрахунок плоскої статично невизначуваної рами методом переміщень: методичні вказівки та індивідуальні завдання до виконання розрахунково-графічної роботи / уклад.: П.П. Лізунов, І.Д. Кара. – Київ: КНУБА, 2022. – 32 с.

Інформаційні ресурси:

1. Навчально-дослідницький програмний комплекс Асистент.
2. Програмний комплекс КОНТРОЛЬ для тестування знань і умінь з будівельної механіки.
3. <http://library.knuba.edu.ua/> - Бібліотека Київського національного університету будівництва та архітектури.
4. <https://org2.knuba.edu.ua/> – Освітній сайт Київського національного університету будівництва та архітектури.
5. <http://www.dnabb.org> – Державна наукова архітектурно-будівельна бібліотека ім. В.Г.Заболотного, м. Київ, Конtrakтова пл., 4
6. <http://www.nbuv.gov.ua> – Національна бібліотека України ім.Вернадського, м. Київ, пр. Голосіївський, 3
7. <http://www.library.gov.ua> – Державна науково-технічна бібліотека України, м. Київ, вул. Антоновича, 180.