


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Доктор філософії

Кафедра будівельної механіки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан будівельного факультету

 / Г.М. Іванченко /  
« 06 » вересня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

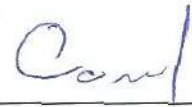
ВАРІАЦІЙНІ МЕТОДИ БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
192	Будівництво та цивільна інженерія
	спеціалізація
	Будівельна механіка

Розробник(и):

Солодей І.І., д.т.н., професор



(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри будівельної механіки

протокол № 1 від " 31 " серпня 2022 року

Завідувач кафедри

  
(підпис)

Лізунов П.П.  
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією спеціальності  
(НМКС) 192 будівництво та цивільна інженерія

Протокол № 3 від " 05 " вересня 2022 року

Голова НМКС

  
(підпис)

Склярів І.О.  
(прізвище та ініціали)

### ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2022-2023 рр.

шифр	Назва навчальної дисципліни	Форма навчання: <b>денна. вечірня</b>											Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження	
		Кредитів на сем.	Обсяг годин <sup>^</sup>							Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних			Самостійн.	КП	КР	РГ	Контр.					
				Разом	Л	Лр						Пз				
	Варіаційні методи будівельної механіки	<b>5</b>	<b>150</b>	<b>50</b>	-	-	<b>50</b>	<b>100</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>Зал.</b>	<b>3</b>		

## Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни полягає у вивченні загальних варіаційних методів будівельної механіки, а також основних прийомів їхньої чисельної реалізації.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є оволодіння методиками реалізації варіаційних принципів для задач будівельної механіки.

## Компетентності аспірантів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<b>ЗК01.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу нових та комплексних ідей.
<b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b>	<b>ФК01.</b> Здатність до системного аналізу світової науково-технічної інформації, з формулюванням висновків відповідно до цілей дослідження в сфері будівництва та цивільної інженерії. <b>ФК04.</b> Здатність проводити аналіз об'єкту дослідження та предметної області в сфері будівництва та цивільної інженерії, оцінювати та порівнювати різноманітні теорії, концепції та підходи з предметної сфери наукового дослідження, робити відповідні висновки, надавати пропозиції та рекомендації. <b>ФК05.</b> Здатність використовувати сучасні методи моделювання та прогнозування із використанням новітніх прикладних програм, комп'ютерних систем та мереж, програмних продуктів при створенні нових знань, розробці фізичних, математичних та інших моделей, нових будівельних матеріалів, інженерних систем й конструкцій, удосконалювати методи їх розрахунку, технології їх виготовлення і експлуатації, генерувати ідеї щодо практичного впровадження наукових результатів. <b>ФК07.</b> Здатність проводити експериментальні дослідження, обробляти й отримувати, впроваджувати їх результати в практику виробництва та в навчальний освітній процес.
<b>За професійними компетентностями</b>	<b>ПР06.</b> Вміння застосовувати універсальні навички дослідника, достатні для розв'язання комплексних проблем у сфері будівництва та цивільної інженерії та пов'язаних з нею дослідницько-інноваційній та/або науково-педагогічній діяльності за фахом та продукування нових ідей та методів, спрямованих на покращення науково-практичної діяльності в галузі будівництва та архітектури.

**ПР09.** Знання та розуміння принципів створення і розвитку ефективних методів розрахунку та експериментальних досліджень споруджених, відновлених та підсилених конструкцій, влаштування інженерних мереж, проектування та виробництва будівельних матеріалів, володіти теоретично-методологічними базисами проектування й організації технологічних процесів, що найбільш повно враховують специфіку впливів зовнішнього середовища, антропогенних факторів, тощо.

**ПР10.** Володіти сучасними інформаційними технологіями для розробки, організації та управління науковими проектами та/або науковими дослідженнями в сфері будівництва та цивільної інженерії, презентації їх результатів у професійному середовищі через сучасні форми наукової комунікації.

**ПР12.** Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення, ефективної самостійної праці, вміння отримувати бажаний результат в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і з дотриманням етичних міркувань, уміння та навички проводити моніторинг робіт та вчасно вносити корективи в план робіт за проектом в сфері будівництва та цивільної інженерії.

**ПР15.** Здатність формулювати власні авторські висновки, пропозиції та рекомендації на основі аналізу літературних джерел, патентних досліджень, повного циклу теоретичних і експериментальних досліджень, проведених за сучасними методиками.

## Програма навчальної дисципліни

№ з/п	Назва	Кількість годин
<b>Змістовий модуль 1. Основи варіаційного числення і енергетичні теореми будівельної механіки. Перетворення Лежандра</b>		
<b>Теми практичних занять</b>		
1	Рівняння Ейлера для функціоналу, який залежить від похідної першого порядку..	2
2	Достатні умови існування сильного та слабого екстремуму в формі Вейерштрасса та Лагранжа для функціоналу, який залежить від похідної першого порядку.	4
3	Рівняння Ейлера для функціоналу, які залежать від похідних вищих порядків.	2
4	Потенціальна енергія пружної деформації та додаткова потенціальна енергія.	2
5	Перетворення Лежандра для функції однієї змінної	2
6	Перетворення Лежандра для функції багатьох змінних	2
7	Теорема Лагранжа та теорема Кастільяно	2
8	Варіаційні задачі на умовний екстремум. Метод множників Лагранжа	2
<b>Разом за змістовним модулем 1:</b>		<b>18</b>
<b>Змістовий модуль 2. Основні варіаційні принципи будівельної механіки</b>		
<b>Теми практичних занять</b>		
9	Начало можливих переміщень та його застосування в задачах механіки (визначення реакцій)	2
10	Начало можливих сил та обмеженість його застосування в задачах механіки (визначення положення)	2
11	Реалізація принципів Лагранжа і Кастільяно в задачах про згин	4
12	Застосування потенціальної енергії системи для аналізу стійкості рівноваги	2
13	Приклади розв'язання геометрично нелінійних задач для балок за допомогою варіаційних підходів	4
14	Задача про великі переміщення ферми Мізеса	2
<b>Разом за змістовним модулем 2:</b>		<b>16</b>
<b>Змістовий модуль 3. Прямі методи варіаційного числення</b>		
<b>Теми практичних занять</b>		
15	Прямі методи розв'язання варіаційних задач. Метод Рітца	4
16	Прямі методи розв'язання варіаційних задач. Метод Бубнова-Гальоркіна	4
17	Канонічна форма методів Рітца і Бубнова-Гальоркіна	2
18	Прямі методи розв'язання варіаційних задач. Метод Треффца	2
19	Прямі методи розв'язання варіаційних задач. Метод Канторовича	2
20	Метод скінченних елементів	2
<b>Разом за змістовним модулем 3:</b>		<b>16</b>
<b>УСЬОГО:</b>		<b>50</b>

## Методи контролю та оцінювання знань аспірантів

### 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 студента він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

### Політика щодо відвідування

Аспірант, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету (відділу докторантури і аспірантури) документ, який засвідчує ці причини.

Аспірант, який пропустив лекційне заняття, повинен законспектувати зміст цього заняття та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку.

Аспірант, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку, а також виконати індивідуальне завдання, якщо його виконання було передбачене планом заняття.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбутись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

### Поточний контроль

Основні форми участі аспірантів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, запитання до виступаючого, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел. Кожна тема курсу, що винесена на практичні заняття, відпрацьовується аспірантами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на заняттях, активність впродовж семестру, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань аспіранта аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості вміння 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 аспіранту за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

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

**Підсумковий контроль** здійснюється під час проведення залікової сесії 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. Участь в роботі впродовж семестру – 100.

Форма підсумкового контролю – залік.

#### **Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік**

Поточне оцінювання			Підсумковий тест	Сума балів
Змістовні модулі				
1	2	3		
25	25	25	25	100

#### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	Зараховано
82-89	<b>B</b>	
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	<b>F</b>	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### **Умови допуску до підсумкового контролю**

Аспіранту, 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.

Аспірант, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання заліку.

Аспірант, який має менше 15 балів по двох змістових модулях, не допускається до складання іспиту. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Аспірант 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 до студентів на початку вивчення дисципліни.

## Методичне забезпечення дисципліни

### Підручники

1. Баженов В.А., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології і моделювання. – К.: ПАТ ВІПОЛ, 2013.

<https://drive.google.com/file/d/119V3ooSECDG5Vq-O8tMi7UDwCcR2EtT4/view>

### Рекомендована література

#### Базова

1. Баженов В.А. Варіаційні основи будівельної механіки. – К.: Каравела, 2014.
2. Баженов В.А. Варіаційні принципи і методи будівельної механіки. – К.: Каравела, 2012.
4. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности. – М.: Мир, 1987.

#### Допоміжна

1. Розин Л.А. Задачи теории упругости и численные методы их решения. – Санкт-Петербург: изд-во СПбГТУ, 1998.
2. Guarracino F., Walker A. *Energy Methods in Structural Mechanics: A Comprehensive Introduction to Matrix and Finite Element Methods of Analysis*. London, 1999  
<https://books.google.com.ua/books?id=si6U7ezaOEAC&printsec=frontcover&hl=uk#v=onepage&q&f=false>
4. Баженов В.А., Геращенко О.В., Гончаренко М.В. Варіаційні принципи будівельної механіки. Історія становлення та розвитку. Київ, Каравела, 2015. – 762 с.
5. Баженов В.А., Ворона Ю.В., Перельмутер А.В., Отрашевська В.В. Варіаційні принципи будівельної механіки. Нариси з історії. – К.: Каравела, 2018. – 924 с.  
<https://drive.google.com/file/d/1N74GFbNxq3wKqalHuJG8bhHVLZbrHKW4/view>

### Інформаційні ресурси

Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://org2.knuba.edu.ua>.

Бібліотека КНУБА. URL : <http://library.knuba.edu.ua/>.