



Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Чернігівська  
політехніка»

Навчально-науковий інститут інженерії,  
виробництва та будівництва  
Кафедра архітектури та дизайну

## РОБОЧА ПРОГРАМА ОК 24 Будівельна механіка (спецкурс)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Розробник (-и): Савченко Олена Віталіївна, зав.каф. АД, д.т.н., доц.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) \_\_\_\_\_ (підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни обговорено на засіданні кафедри  
Технологій зварювання та будівництва  
(назва кафедри)

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р. № \_\_\_\_

Узгоджено з гарантом освітньої програми: \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

### 1. Загальна інформація про дисципліну.

Тип дисципліни	Обов'язкова
Мова викладання	українська
Рік навчання та семестр	3 рік, 5 семестр ОП Будівництво та цивільна інженерія
Викладач (-і)	Савченко Олена Віталіївна, зав.каф. АД., д.т.н., доц.
Профайл викладача (-ів)	<a href="https://kpcb.stu.cn.ua/sost-kaf/savchenko-olena-vitaliyivna/">https://kpcb.stu.cn.ua/sost-kaf/savchenko-olena-vitaliyivna/</a>
Контакти викладача	Савченко Олена Віталіївна +380504480744 e-mail <a href="mailto:e.savchenko@stu.cn.ua">e.savchenko@stu.cn.ua</a>

## 2 Анотація курсу

Будівельна механіка – наука про принципи і методи розрахунку споруд і конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість – на всіх етапах свого розвитку пов'язана з рівнем розвитку математики, механіки і науки про опір матеріалів. БМ дозволяє сформувати фундаментальні базові знання, уміння і навички, необхідні майбутнім інженерам-будівельникам для роботи в галузі проектування і зведення будівельних конструкцій. Спецкурс з будівельної механіки є продовженням вивчення методів розрахунків конструкцій, необхідний для поглиблення знань майбутніх інженерів-будівельників.

## 3 Мета та цілі курсу

Основною задачею спецкурсу з будівельної механіки є розрахунок складного напружено-деформованого стану складних елементів споруд і конструкцій, вивчення основ розрахунків на жорсткість, стійкість, вплив температурних навантажень, застосування чисельних методів розрахунку конструкцій та використання програмних комплексів для розрахунку конструкцій та їх елементів.

Метою навчання здобувачів ВО розкриття понять та методів розрахунку конструкцій будівель та споруд, принципів комп'ютерного моделювання основних типів конструкцій, що працюють при різних механічних та фізичних впливах, уміння розраховувати складні розрахункові схеми за допомогою персональних комп'ютерів з використанням відповідних програмних комплексів автоматизованого аналізу напружено-деформованого стану конструкцій, побудованих на основі методів будівельної механіки, застосування набутих навичок у процесі навчання і майбутній професійній діяльності у галузі будівництва та цивільної інженерії.

### Студенти, які засвоїли запланований курс, повинні знати:

- основи теорії складного напружено-деформованого стану;
- основні теореми теорії переміщень та способи визначення переміщень стержневих систем;
- загальні методи розрахунку на міцність і жорсткість статично визначуваних і статично невизначуваних систем;
- основи чисельних методів розрахунку конструкцій, метод скінченних елементів.

### Студенти, які засвоїли запланований курс, повинні уміти:

- Проводити аналіз напружено-деформованого стану в точці навантаженого об'єму;
- визначати переміщення стержневих систем й виконувати розрахунок на жорсткість механічних систем;
- виконувати розрахунок на міцність статично невизначуваних систем методом сил і методом переміщень;
- розробляти скінченно-елементну модель статично невизначуваної системи;
- оцінювати правильність результатів розрахунку.

## 4 Результати навчання

У результаті вивчення дисципліни здобувачі отримують компетентності:

**СК 01** Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії;

**СК 11** Розуміння вимог до надійності та засобів забезпечення надійності будівельних конструкцій, будівель, споруд та інженерних мереж.

### Програмні результати навчання:

**РН 01** 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;

**РН 15** Забезпечувати надійну та безпечну експлуатацію будівельних конструкцій будівель, споруд та інженерних мереж

## 5 Пререквізити

Для опанування дисципліною необхідно мати знання з таких попередніх дисциплін: ОК 10 Вища математика, ОК 13 Теоретична механіка, ОК 21 Опір матеріалів, ОК 23 Будівельна механіка, а також загальні навички роботи на персональному комп'ютері.

## 6 Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин 4 семестр
Лекції	30
Лабораторні заняття	20
Самостійна робота	100
Індивідуальне завдання – розрахунково-графічна робота	
Всього кредитів –	5

Лекційні та лабораторні заняття проводяться відповідно до розкладу з використанням платформи Microsoft Teams, завдання для самостійної роботи розміщуються у системі дистанційного навчання Moodle.

## 7 Тематика курсу

### Змістовий модуль 1 Основи механіки твердого деформівного тіла

#### *Тема 1. Аналіз напруженого стану у довільній точці об'єму навантаженого тіла*

Тензор напружень. Напруження у довільній похилій площадці. Нормальне і дотичне напруження у похилій площадці. Головні напруження і головні площадки.

#### *Тема 2. Залежності між деформаціями і переміщеннями*

Тензор деформацій. Формули Коші. Головні деформації

#### *Тема 3. Фізичні залежності між напруженнями і деформаціями*

Закон Гука при складному напруженому стані. Матриця пружних модулів. Матриця податливості. Методика розрахунків на міцність при складному напруженому стані. Теорії міцності.

### Змістовий модуль 2 Методи розрахунку статично невизначуваних стержневих систем

#### *Тема 4. Теорія переміщень пружних систем*

Принцип можливих переміщень для пружних систем. Можлива робота внутрішніх сил. Теорема Бетті про взаємність робіт. Теорема Максвелла про взаємність переміщень. Потенціальна енергія деформації. Енергетичні методи визначення переміщень. Формула Максвелла-Мора (інтеграл Мора). Визначення інтегралів Мора за допомогою правила Верещагіна. Визначення переміщень стержневих систем від зміни температури. Визначення переміщень стержневих систем від осадки опор. Поняття про теорему Кастільяно.

#### *Тема 5. Методи розрахунку статично невизначуваних стержневих систем*

Загальні поняття про статичні невизначувані системи. Поняття про рами. Визначення ступеня статичної невизначуваності системи. Вибір основної системи. Завантаження основної системи. Канонічне рівняння методу сил. Побудова епюр внутрішніх сил. Визначення переміщень точок статично невизначуваної системи. Алгоритм розрахунку статично невизначуваної системи за допомогою методу сил. Методи спрощення розрахунків статично невизначуваних систем за допомогою методу сил. Поняття про метод переміщень.

### Змістовий модуль 3 Чисельні методи розрахунку статично-визначуваних і статично-невизначуваних стержневих систем

#### *Тема 6. Розрахунки на стійкість*

Поняття про стійкість стержнів. Формула Ейлера. Напруження при втраті стійкості. Перевірочний і проєктний розрахунки на стійкість.

#### *Тема 7. Розрахунок стержневих систем методом скінченних елементів*

Дві моделі розрахунку механічних систем. Основи методу скінченних елементів. Скінченноелементна модель балки, рами, ферми. Властивості скінченного елемента. Складання рівнянь для визначення невідомих переміщень. Урахування граничних умов. Приклади розрахунків статично-невизначуваних балок, ферм, рам.

№	Тематика практичних занять	Кількість годин
	<b>Змістовий модуль 1</b>	<b>6</b>
1	Аналіз напруженого стану у довільній точці об'єму навантаженого тіла	4
2	Методика розрахунків на міцність при складному напруженому стані. Теорії міцності.	2

	<b>Змістовий модуль 2</b>	<b>8</b>
3	Потенціальна енергія деформації. Енергетичні методи визначення переміщень.	4
4	Алгоритм розрахунку статично невизначуваної системи за допомогою методу сил	4
	<b>Змістовий модуль 3</b>	<b>6</b>
5	Перевірочний і проєктний розрахунки на стійкість	2
6	Розрахунок статично-невизначуваної ферми методом скінченних елементів	4
	<b>Всього</b>	<b>20</b>

№	Самостійна робота	Кількість годин
	<b>Змістовий модуль 1</b>	<b>20</b>
1	Ознайомлення із завданням для виконання задач РГР	2
2	Аналіз напруженого стану у довільній точці об'єму навантаженого тіла	18
	<b>Змістовий модуль 2</b>	<b>50</b>
3	Визначення переміщень у стержневих системах за допомогою теореми Кастільяно, інтеграла Мора та правила Верещагіна	10
4	Розрахунок статично-невизначуваних балок методом сил	20
5	Розрахунок статично-невизначуваних рам методом сил	20
	<b>Змістовий модуль 3</b>	<b>30</b>
6	Розрахунок стержня на стійкість	10
7	Основи методу скінченних елементів	10
8	Розрахунок статично-невизначуваної рами методом скінченних елементів	10
	<b>Всього</b>	<b>100</b>

## 8. Система оцінювання та вимоги

<b>Загальна система оцінювання курсу</b>	Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою та включає: поточну успішність (лабораторні заняття, активність на лекціях, відповіді на запитання, конспект лекцій), самостійну роботу (аналіз джерел, виконання задач РГР за індивідуальними варіантами) та підсумковий контроль (екзамен, який проводиться письмово і включає теоретичні питання і розв'язання задач). Екзамен складає 40 балів, робота під час семестру складає 60 балів, з них: активність на парах та конспект лекцій 10 балів, виконання і захист РГР – 40 балів, дотримання дедлайнів 10 балів.
<b>Вимоги до індивідуальних завдань</b>	Виконання розрахунково-графічного завдання є індивідуальним завданням, що передбачає 5 задач - розрахунки конструкцій за заданим варіантом з подальшим захистом у викладача. Кожна задача РГР оцінюється від 0 до 8 балів в залежності від правильності виконання, акуратності оформлення та відповідей на захисті, всього 40 балів
<b>Практичні (лабораторні) заняття</b>	На заняттях – виконання індивідуальних та групових завдань за темою заняття; додаткові консультації з виконання задач РГР
<b>Умови допуску до підсумкового контролю</b>	До підсумкового контролю допускаються здобувачі, які:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– відвідали не менше 70% лабораторних занять;</li> <li>– виконали всі необхідні індивідуальні завдання (РГР і конспект лекцій) і завантажили у систему дистанційного навчання moodle;</li> </ul>
--	---

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
	<b>Змістовий модуль 1 Основи механіки твердого деформівного тіла</b>	<b>0...6</b>
<b>1</b>	Ознайомлення із завданням для виконання задач РГР. Аналіз складного напруженого стану	0...6
	<b>Змістовий модуль 2 Методи розрахунку статично невизначуваних стержневих систем</b>	<b>0...12</b>
<b>2</b>	Розрахунок статично-невизначуваної балки методом сил	0...6
<b>3</b>	Розрахунок статично-невизначуваної рами методом сил	0...6
	<b>Змістовий модуль 3 Чисельні методи розрахунку статично-визначуваних і статично-невизначуваних стержневих систем</b>	<b>0...12</b>
<b>4</b>	Розрахунок на стійкість	0...6
<b>5</b>	Розрахунок ферми методом скінченних елементів	0...6
	Активність на заняттях. Відповіді на питання. Підготовка конспекта та оформлення і захист РГР	<b>0...10</b>
	Дотримання дедлайнів для захисту всіх задач РГР (5 задач по 2 бали)	<b>0...10</b>
<b>Усього поточний і проміжний модульний контроль</b>		<b>0...60</b>
<b>Семестровий контроль (екзамен)</b>		<b>0...40</b>
<b>Разом</b>		<b>0...100</b>

### Шкала оцінювання результатів навчання

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (диференційований залік)	
		для екзамену (диференційованого заліку), курсового проєкту (роботи), практики, атестації	для заліку
90 – 100	<b>A (відмінно)</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B (дуже добре)</b>	добре	
75-81	<b>C (добре)</b>		
66-74	<b>D (задовільно)</b>	задовільно	
60-65	<b>E (достатньо)</b>		
0-59	<b>FX (незадовільно)</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання

## 9 Обладнання та програмне забезпечення

Для розв'язання задач РГР здобувачі ВО можуть використати Mathcad Education - Student Edition – ліцензійну студентську версію математичного пакета Mathcad, яку можна встановити на свій комп'ютер за мінімальною ціною з офіційного сайту, або встановити безкоштовну 30-денну версію для ознайомлення з програмою та розв'язання задач РГР.

### 10 Політики курсу

У випадку, якщо здобувач протягом семестру не виконав у повному обсязі всіх видів навчальної роботи та індивідуальних завдань, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (30), він не допускається до складання екзамену під час семестрового контролю, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому [«Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів НУ «Чернігівська політехніка»](#).

До загальної політики курсу відноситься дотримання принципів відвідування занять у відповідності до затвердженого розкладу, а також вільного відвідування лекційних занять для осіб, які отримали на це дозвіл відповідно до [«Порядку надання дозволу на вільне відвідування занять здобувачам вищої освіти НУ «Чернігівська політехніка»](#). Запорукою успішного вивчення дисципліни є активність та залучення під час проведення лабораторних та лекційних занять – відповіді на запитання викладача (як один з елементів поточного контролю), задавання питань для уточнення незрозумілих моментів, вирішення практичних завдань. Консультації відбуваються в аудиторіях університету у відповідності до затвердженого розкладу або ж особистих чи групових консультацій (через вбудований форум) на сторінці курсу в системі дистанційного навчання НУ «Чернігівська політехніка».

#### *Політика дедлайнів*

Своєчасність здачі всіх індивідуальних завдань оцінюється в 10 балів (по 2 бали на кожну задачу). Відповідно, максимальна оцінка за невчасно здані роботи зменшується на зазначену кількість балів. Виключенням може бути наявність поважних причин несвоєчасної здачі робіт (хвороба, участь в зазначений час в інших видах навчальної, наукової чи організаційної роботи, офіційна робота за фахом тощо).

#### *Політика користування ноутбуками / смартфонами*

Прохання до здобувачів тримати смартфони переведеними у беззвучний режим протягом лекційних та практичних занять, оскільки дзвінки, переписки та спілкування у соціальних мережах відволікають від проведення занять як викладача, так й інших здобувачів. Ноутбуки, планшети та смартфони не можуть використовуватися в аудиторіях під час проведення підсумкового контролю.

#### *Політика заохочень та стягнень*

За результатами навчальної, наукової або організаційної діяльності здобувачів вищої освіти за курсом їм можуть нараховуватися додаткові бали – до 10 балів, у залежності від вагомості досягнень. Види позанавчальної діяльності, за якими здобувачі вищої освіти заохочуються додатковою кількістю балів: підготовка презентацій, участь у міжнародних проєктах, наукові дослідження, тези, участь у науково-практичних конференціях, винаходи, патенти, авторські свідоцтва за напрямами курсу.

#### *Політика академічної доброчесності*

Академічна доброчесність повинна бути забезпечена під час проходження даного курсу, зокрема при виконанні розрахунково-графічної роботи (принципи описані у [Кодексі академічної доброчесності НУ «Чернігівська політехніка»](#)). Списування під час проміжного та підсумкового контролів, виконання індивідуальних завдань на замовлення, підказки вважаються проявами академічної недоброчесності.

Використання ШІ не дозволяється. До здобувачів вищої освіти, у яких було виявлено порушення академічної доброчесності, застосовуються різноманітні дисциплінарні заходи (включаючи повторне проходження певних етапів).

### *Правила перезарахування кредитів*

Кредити, отримані в інших закладах вищої освіти, а також результати навчання у неформальній та/або інформальній освіті, можуть бути перезараховані викладачем у відповідності до положення [«Порядок визначення академічної різниці та перезарахування навчальних дисциплін у НУ «Чернігівська політехніка»»](#). Визнання результатів навчання у неформальній освіті розповсюджується на окремі змістові модулі (теми) навчальної дисципліни.

## **11 Рекомендована література**

1. Кодекс академічної доброчесності НУ «Чернігівська політехніка». — Режим доступу: <https://stu.cn.ua/wp-content/stu-media/normobaza/normdoc/norm-yakist/kodeks-akademichnoyi-dobrochesnosti.pdf>
2. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології і моделювання: Підручник / В.А.Баженов, А.В.Перельмутер, О.В.Шишов / За заг. ред. В.А.Баженова. - К.: ПАТ «ВІПОЛ», 2013. - 896 с.: ил.
3. В.А.Баженов, Г.М.Іванченко, О.В.Шишов, С.О.Пискунов. БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування. Режим доступу: <https://numl.org/1hex>
4. Баженов В.А., Івченко Г.М., Шишов О.В. Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування: Навч. посібник. – К.: Каравела, 2006. – 344 с.
5. С. Завацький, М. Корзаченко. Автоматизований аналіз напружено-деформованого стану конструкцій в програмному комплексі Structure Cad Office: Навчально-методичний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт по курсам: «Будівельна механіка», «Металеві конструкції», «Залізобетонні конструкції» та «Конструкції з деревини» / Завацький С.В., Корзаченко М.М. – Чернігів ЧНТУ, 2017. – 184 с.
6. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – К.: Держстандарт України, 1995. – 38 с.
7. Савченко О.В. Практикум з опору матеріалів: Навчальний посібник. – Ніжин: ООО «Видавництво «Аспект-поліграф», 2007. – 316 с.
8. ANDREA DEPLAZES (ED.) CONSTRUCTING ARCHITECTURE MATERIALS PROCESSES STRUCTURES. A HANDBOOK. Birkhäuser. Publishers for Architecture Basel - Boston – Berlin. 2005.
9. Дубенець В.Г., Хільчевський В.В., Савченко О.В. Основи методу скінченних елементів: Навчальний посібник. – Ніжин: ООО «Видавництво «Аспект-поліграф», 2007. – 348 с.