



Національний університет
водного господарства та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

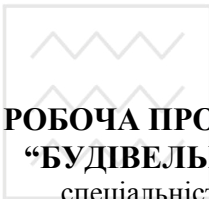
*Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки*

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково – педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ А.О. Лагоднюк

“ ____ ” _____ 2017 р.



Національний університет водного господарства та природокористування **03-05-14**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА” (ЗАГАЛЬНИЙ КУРС)**
спеціальність 192 „Будівництво та цивільна інженерія”

**Work program on academic discipline “Building mechanics
(general course)”**

Specialty 192 "Building and Civil Engineering"

Рівне – 2017



Робоча програма з будівельної механіки (загальний курс) для студентів, які навчаються за спеціальністю 192 „Будівництво та цивільна інженерія.- Рівне: НУВГП, 2017. – 16 с.

Розробник: Трач В.М. доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки.

Протокол №13 від 26 червня 2017 року.

Завідувач кафедри

В.М. Трач

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 192 „Будівництво та цивільна інженерія”.

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2017 р.

Голова науково-методичної комісії

Є.М. Бабич



ВСТУП

Будівельна механіка вивчає складні механічні системи до складу яких входять: масивні тіла, пластини, оболонки, стержні. Таке визначення об'єктів будівельної механіки остаточно склалося в останні десятиріччя, оскільки стало можливим поряд з постановкою задачі розробити математичний апарат, алгоритми та програмне забезпечення, що разом дають відповідні методи для її розв'язання. Загалом будівельна механіка обмежується знаходженням зусиль, деформацій та переміщень під дією зовнішніх, найчастіше, силових чинників і не встановлює критеріїв міцності, як це робиться в опорі матеріалів.

Однак, з погляду на обмеження часу на вивчення будівельної механіки студентами спеціальності 192 „Будівництво та цивільна інженерія” у цій робочій програмі зупинимось лише на вивченні деяких конструктивних схем стержневих механічних систем, які утворюються поєднанням балок, рам, арок і ферм. Науку, що займається вивченням і розрахунком таких систем традиційно називають будівельною механікою стержневих систем.

Ключові слова: будівельна механіка, балка, ферма, рама, арка.

Construction mechanics studies complex mechanical systems, which include: massive bodies, plates, shells, rods. This definition of objects of building mechanics has finally developed in recent decades, since it became possible along with the statement of the task to develop a mathematical apparatus, algorithms and software, which together provide appropriate methods for ensuring its solution. In general, construction mechanics is limited to the study of effort, deformation and displacement under the influence of external, often, power factors and does not establish the criteria of strength, as is done in the resistance of materials.

However, in view of the time limit for studying construction mechanics, students in specialty 192 "Construction and Civil Engineering" in this work program will focus only on the study of some structural schemes of rod mechanical systems, which are formed by a combination of beams, frames, arches and trusses. Science that deals with the study and calculation of such systems is traditionally called the building mechanics of core systems.

Key words: building mechanics, beam, farm, frame, arch.



СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Галузь знань 19 “Архітектура та будівництво” Спеціальність 192 „Будівництво та цивільна інженерія”	Нормативна	
Модулів: 3	Національний університет водного господарства та природокористування	Рік підготовки:	
Змістових модулів - 3		2 -й	-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Встановлення напружених станів статично визначних і невизначних ферм і рам		Семестр	
Загальна кількість годин: 90 - денна форма; 108 - заочна		3 -й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4; самостійної роботи студента – 4	Рівень вищої освіти: бакалавр	Лекції	
		14 год.	2 год.
		Практичні заняття	
		8 год.	4 год.
		Лабораторні заняття	
		8 год.	-
		Самостійна робота	
		60 год.	102 год.
		Індивідуальна робота	
-	-		
Форма контролю			
екзамен	екзамен		

Примітка: Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання 50%; для заочної – 6%.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання дисципліни “Будівельна механіка (загальний курс)” полягає у підготовці бакалавра-будівельника до самостійного, вдумливого, ініціативного розв’язання задач з розрахунку конструкцій будівель і споруд на міцність, жорсткість.

Завдання полягає в освоєнні основних теоретичних положень предмету “Будівельна механіка”, розрахункових формул і меж їх придатності, наукової та технічної термінології, фізичних величин й одиниць їх вимірювань, чинного нормативного законодавства.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати

- про відповідальність за точність і достовірність проектних розрахунків елементів конструкцій будівель й споруд, оскільки з цим пов’язана безпека людей, що їх експлуатують;

вміти

- виконувати інженерні розрахунки на міцність і жорсткість конструкцій будівель й споруд при статичній дії зовнішніх простих і складних навантажень;
- самостійно працювати над вивченням складних питань курсу за рекомендованою літературою.
- використовувати, в достатній мірі, комп’ютерні технології при здійсненні інженерних розрахунків.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль ЗМ₁

Кінематичний аналіз і розрахунок стержневих систем

Тема 1.1. Структурний аналіз. Основні гіпотези та припущення. Силові та кінематичні характеристики в’язей. Статично визначні системи та способи їх утворення. Статично невизначні системи. Формули для визначення кількості зайвих в’язей. Миттєво змінні системи, їх ознаки. Основи кінематичного аналізу просторових стержневих систем.

Тема 1.2. Аналітичні методи розрахунку ферм. Метод вирізання вузлів, його часткові випадки. Метод наскрізних перерізів (часткові



випадки – способи моментної точки та проєкцій). Аналіз напруженого стану простих балочних ферм.

- Тема 1.3.** Основи статичного розрахунку просторових шарнірно-стержневих систем Теоретичні основи. Система позначень. Способи визначення зусиль в стержнях . Перевірка правильності знайдених зусиль.
- Тема 1.4.** Знаходження реакцій в'язей статично визначних рам та балок. Теоретичні основи. Форми запису рівнянь рівноваги. Особливості роботи та розрахунку багато прогінних статично визначних балок. Базові схеми рам. Утворення та розрахунок складних рам.
- Тема 1.5.** Внутрішні зусилля в перерізах рам. Розкриття рами в силовому відношенні. Згинаючий момент, поперечна та поздовжня сили. Побудова їх епюр. Основні закономірності. Перевірки правильності побудови епюр.
- Тема 1.6.** Лінії впливу простих балок. Розрахунки за допомогою ліній впливу на нерухоме навантаження.

Змістовий модуль ЗМ₂

Теорія переміщень і основні енергетичні теореми

- Тема 2.1.** Визначення переміщень від силової дії. Необхідність визначення переміщень. Принцип можливих переміщень по відношенню до пружних систем. Узагальнені сили та переміщення. Основні теореми будівельної механіки.
- Тема 2.2.** Інтеграл Мора. Приклад визначення переміщень від силової дії. Техніка визначення переміщень. Утворення одиничних станів. Формули Верещагіна та Сімпсона. Обмеження на використання цих формул. Приклади їх раціонального використання.
- Тема 2.3.** Ознаки кінематичних дій. Переміщення в статично визначних системах від кінематичних дій. Розв'язування геометричних задач методами будівельної механіки.

Змістовий модуль ЗМ₃

Розрахунок простих стержневих систем методами сил, переміщень, скінчених елементів

- Тема 3.1.** Основи методу сил. Основна система. Канонічні рівняння. Виведення канонічних рівнянь. Побудова кінцевої епюри згинаючих моментів.
- Тема 3.2.** Особливості розрахунків методом сил. Вибір раціональної основної системи. Побудова епюр поперечної та поздовжньої сил. Перевірки в методі сил.



Тема 3.3. Суть методу переміщень. Основна система. Канонічні рівняння. Статичний спосіб визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь. Приклад розрахунків стержневих конструкцій методом переміщень.

Тема 3.4. Основи методу скінчених елементів. Дискретна модель розрахункової схеми. Зв'язок методу скінчених елементів з методом переміщень. Матриці жорсткості скінчених елементів у локальній та глобальній системах координат.

Тема 3.5. Формування матриці жорсткості скінчено елементної моделі. Фермовий скінчений елемент. Розрахунки ферм методом скінчених елементів.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем змістовних модулів	Кількість годин відведених на											
	Денне навчання						Заочне навчання					
	Усього	Лекції	Лабораторні зан.	Практичні заняття	Індивід. робота	Самостійна роб.	Усього	Лекції	Лабораторні зан.	Практичні заняття	Індивід. робота	Самостійна роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Заліковий кредит I												
Змістовий модуль 1. Розрахунки статично визначних систем												
Тема 1.1. Структурний аналіз	8	2	-	2	-	4	8	-	-	-	-	8
Тема 1.2. Аналітичні методи розрахунку ферм.	8	2	2	-	-	4	10	1	-	1	-	8
Тема 1.3. Аналітичні методи розрахунку просторових ферм.	6	2	-	-	-	4	9	-	-	1	-	8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1.4. Знаходження реакцій в'язей статично визначних балок і рам.		8	2	-	2	-	4	8	-	-	-	-	8
Тема 1.5. Внутрішні зусилля в перерізах рам.		14	2	2	2	-	8	11	1		2	-	8
Тема 1.6. Лінії впливу простих балок.		8	2	-	-	-	6	6	-	-	-	-	6
Змістовий модуль 2. Теорія переміщень і основні енергетичні теореми													
Тема 2.1. Визначення переміщень від силової дії.		6	2	2	-	-	2	8	-	-	-	-	8
Тема 2.2. Техніка визначення переміщень.		6	-	-	2	-	4	6	-	-	-	-	6
Тема 2.3. Переміщення від кінематичних дій.		2	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	6
Змістовий модуль 3. Розрахунок простих стержневих систем методом сил, переміщень, скінчених елементів													
Тема 3.1. Основи методу сил.		6	2	2	-	-	2	4	-	-	-	-	6
Тема 3.2. Особливості розрахунків рам методом сил.		2	-	-	-	-	4	8	-	-	-	-	8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 3.3. Розрахунки рам методом переміщень.	4		-	-	-	-	4	6	-	-	-	-	6
Тема 3.4. Основи методу скінчених елементів.	6		-	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
Тема 3.5. Розрахунки ферм методом скінчених елементів	6		-	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
Усього годин:	90	14	8	8	8	-	60	108	2	-	4	-	102

Самостійна робота студентів – 60 год., з них: підготовка до аудиторних занять – 30 години, підготовка до контрольних заходів – 18 годин, підготовка до екзамену – 12 годин. Виконання індивідуального науково-дослідного завдання – годин.

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Зміст заняття	К-сть годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Структурний аналіз	2	-
2	Аналітичні методи розрахунку ферм.	2	2
3	Визначення реакцій статично визначних рам.	-	-
4	Побудова епюр згинаючого моменту, поперечної та поздовжньої сил.	-	2
5	Розрахунки складних статично визначних рам.	2	-
6	Техніка визначення переміщень.	2	-
7	Розрахунки статично невизначних рам методами сил і переміщень.	-	-
8	Розрахунок ферми методом скінчених елементів	-	-
Разом:		8	4



7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Зміст заняття	К-сть годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Розрахунки простих балочних ферм.	2	-
2	Внутрішні зусилля в перерізах рам	2	-
3	Визначення переміщень від силової дії.	2	-
4	Основи методу сил	2	-
Разом:		8	-

Примітка: На початку проведення першого лабораторного заняття викладач повинен ознайомити студентів з основними положеннями техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт в приміщеннях кафедри опору матеріалів, теоретичної та будівельної механіки НУВГП (інспектор з охорони праці № 611).

8. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1.1. Структурний аналіз	2	8
2	Тема 1.2. Аналітичні методи розрахунку ферм.	2	8
3	Тема 1.3. Аналітичні методи розрахунку просторових ферм.	2	8
4	Тема 1.4. Знаходження реакцій в'язей статично визначних балок і рам.	2	8
5	Тема 1.5. Внутрішні зусилля в перерізах рам.	4	8
6	Тема 1.6. Лінії впливу простих балок.	3	6
7	Тема 2.1. Визначення переміщень від силової дії.	1	8
8	Тема 2.2. Техніка визначення переміщень.	2	6
9	Тема 2.3. Переміщення від кінематичних дій.	1	6
10	Тема 3.1. Основи методу сил	1	6
11	Тема 3.2. Особливості розрахунків рам методом сил.	2	8
12	Тема 3.3. Розрахунки рам методом переміщень.	2	6
13	Тема 3.4. Основи методу скінчених елементів.	3	8
14	Тема 3.5. Розрахунки ферм методом скінчених елементів	3	8
Разом:		30	102



9. ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

9.1. Індивідуальне науково-дослідне завдання, яке мають виконувати студенти денної і заочної форм навчання.

№ зав д.	Тема та зміст роботи	Семестр	Години
1.	Розрахунок статично визначної ферми. Розрахунок статично визначної рами. Розрахунок статично невизначних рам методом сил. (Задачі з метод. вказівки 084-54).	3	-

9.2. Контрольні роботи (КР), які виконують студенти заочної форми навчання (Методичні вказівки МВ 084-54).

№ КР	Тема та зміст роботи	Семестр	Години
1	Розрахунок статично визначної ферми.	-	-
2	Розрахунок статично визначної рами.		
3	Розрахунок статично невизначної рами методом сил.		

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- 10.1. Метод активного навчання. Лекцію: “Структурний аналіз” прочитати як проблемну.
- 10.2. Робота в Інтернеті. Студент, під час самостійної роботи над конспектом лекцій, підготовки до практичних занять, має можливість за вказаною електронною адресою увійти в Інтернет з метою поглибленого вивчення матеріалу. Електронні адреси приведені в розділі “Ресурси”.
- 10.3. Використання персонального комп’ютера (ПК). Всі задачі курсу можуть бути розв’язані за допомогою програм МИРАЖ, ЛІРА, SCAD.
- 10.4. Технічні засоби навчання.

№ теми	Моделі, макети	Персональний комп'ютер
1	2	3
1.1, 1.2, 1.3	Модель і макети ферми. Моделі в'язей.	[3, стор. 358-371]
1.4, 1.5	Макет тришарнірної рами	[3, стор. 358-384]
1.6	Модель лінії впливу	[3, стор. 358-384]
1.7	Стенд (формули Верещагіна та Сімпсона)	[3, стор. 358-384]
2.4	Плакат (метод сил)	[3, стор. 358-384]

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

а. Модульні контрольні роботи (МКР).

Змістові модулі	1	2	3
Контрольні роботи	МКР ₁	МКР ₂	МКР ₃

б. Підсумковий контроль (ПК)

Підсумковий усний контроль	ПК-1
Форма контролю	екзамен

Примітка. Студент має право скласти екзамен при виконанні навчального плану: оцінки: за МКР₁ – не вище 20 балів, за МКР₂ – не вище 20 балів, за МКР₃ – не вище 30 балів. Оцінка за ІНДЗ – не вище 0 балів.



12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

а. Заліковий кредит № 1

Поточне тестування			екзамен	Σ балів
1	2	3		
ЗМ ₁	ЗМ ₂	ЗМ ₃	-	100
T1.1-1.6	T2.1-2.3	T3.1-3.5		
15	20	25		

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82 – 89	добре	
74 – 81		
64 – 73		
60 – 63	задовільно	
35 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивчення дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивчення дисципліни

13.МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Комплекс методичного забезпечення навчального процесу містить наступні матеріали:

- методичні вказівки з шифрами: 084-54, 084-55;



- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення;
- комплект плакатів;
- моделі, стенди.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

БАЗОВА

1. Дорошук Г. П., Трач В. М. Будівельна механіка / Навч. посібник. – Київ: ІЗМН, 1996. – 520 с.
2. Дорошук Г. П., Трач В. М. Основи будівельної механіки: Підручник. – Рівне УДУВГП, 2003. – 504 с.
3. Дорошук Г. П., Трач В. М. Будівельна механіка з елементами комп'ютерних технологій: Підручник. – Рівне НУВГП, 2005. – 566 с.
4. Дорошук Г. П., Трач В. М. Будівельна механіка. Приклади, задачі та комп'ютерні розрахунки/ Навч. посібник. – Рівне НУВГП, 2008. – 472 с.
5. Баженов В.А., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології/ Підручник. – К.: Каравела, 2009. – 696 с.
6. Баженов В.А., Іванченко Г.М., Шишов О.В. Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування: Навч. посібник. – К.: Каравела, 2006. – 344 с.

ДОПОМІЖНА

1. Дарков А. В. Строительная механика. Учебник для строит. спец. вузов. – 8-е изд., перераб., и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 607 с.
2. Клейн Г. К., Леонтьев Н. Н., Ванюшенков М. Г. И др. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (статика стержневых систем): Учебное пособие для студентов вузов / под редакцией Г. К. Клейна. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа /1980. – 384 с.
3. Строительная механика в примерах и задачах. Под редакцией В.А. Киселева. М.: Стройиздат. 1968. – 387 с.
4. Строительная механика. Руководство к практическим занятиям. Под редакцией Ю. И. Бутенко. К.: Вища школа. 1984. – 325 с.
5. Методичні вказівки і контрольні завдання до виконання розрахунково-проектувальної роботи із дисципліни “Будівельна механіка” для студентів напряму “Будівництво” денної та заочної форм навчання. Трач В.М., Дорошук Г.П., Подворний А.В. Рівне:, НУВГП.- 2014.- С.15.
6. Методичні вказівки і контрольні завдання для виконання розрахунково-проектувальної та самостійної роботи з навчальної дисципліни



“Будівельна механіка” (спецкурс) для студентів денної та заочної форм навчання напряму “Будівництво”. Трач В.М., Дорошук Г.П., Гуртовий О.Г.- Рівне, НУВГП.-2014.- С.30.

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за першим рівнем освіти, спеціалізацій: 1. Промислове та цивільне будівництво. 2. Мости і транспортні тунелі. 3. Теплогазопостачання та вентиляція. 4. Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів. 5. Міське будівництво і господарство. 6. Автомобільні дороги і аеродроми.
2. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php).
3. Рівненська обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://libr.rv.ua/>
4. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>
5. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.kiev.ua/>
6. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukstat.gov.ua/>
7. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
8. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
9. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
10. Рівненський ЦНТЕІ (33028, Рівне, вул. Замкова, 22, к. 401, тел. 222344, 620449).
11. Інтернет-бібліотеки: <http://www.aref.ilib.com.ua> (каталог авторефератів, дисертацій).
12. Цифровий репозиторій ХНУГХ ім. А.Н. Бекетова/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/>



13. Цифровий репозиторій Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/568>

14. Пошукові сайти: <http://www.usuce.dp.ua>



Національний університет
водного господарства
та природокористування