

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кафедра будівельної механіки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан будівельного факультету

_____ / Г.М. Іванченко /
« ____ » _____ 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА”

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 19 “Архітектура та будівництво”

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 192 “Будівництво та цивільна інженерія”

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація “Промислове та цивільне будівництво”

(назва спеціалізації)

Факультет: будівельний

(назва факультету)

Київ – 2018 рік

Робоча програма з дисципліни:

“Будівельна механіка”

(назва навчальної дисципліни)

для студентів за галуззю знань:

19 “Архітектура та будівництво”,

(шифр і назва)

за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація:

“Промислове та цивільне будівництво ”

(назва спеціалізації)

Розробники:

Шишов О.В., професор каф. буд. механіки, к.т.н., доцент

/ _____ /
(підпис)

Іванченко Г.М., професор, д.т.н., доцент

/ _____ /
(підпис)

Кушніренко М.Г., доцент, к.т.н., доцент

/ _____ /
(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри

БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ

протокол № 9 від 2 липня 2018 р.

завідувач кафедри

(Баженов В.А.)

Схвалено науково-методичною комісією спеціалізації:

“Промислове та цивільне будівництво”

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2018 року

Голова НМКС

_____ (Носенко В.С.).
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань:

19 “Архітектура та будівництво”,
(шифр і назва)

спеціальність:

192 “Будівництво та цивільна інженерія”,
(шифр і назва)

спеціалізація:

“Промислове та цивільне будівництво”
(назва спеціалізації)

Освітньо-кваліфікаційний рівень: **бакалавр**

Кількість кредитів –	<u>8,75</u>
Модулів –	<u>2</u>
Змістових модулів –	<u>6</u>
Загальна кількість годин –	<u>315</u>
Кількість годин для денної форми навчання:	
аудиторних –	<u>146</u>
самостійної роботи студента –	<u>169</u>
Індивідуальне завдання :	<u>6 РГВ</u>

Характеристика навчальної дисципліни								
Вид навчальної роботи	Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
	Рік підготовки				Рік підготовки			
	3		4		4		5	
	семестр				семестр			
	5	6	7	8	7	8	9	10
Лекції (год.)	38	36			28	22		
Практичні заняття (год.)	38	34			28	22		
Лабораторні заняття (год.)	0	0			0	0		
Самостійна робота (год.)	104	65			134	91		
Індивідуальна робота (год.)	0	0			0	0		
Індивідуальне завдання (к-ть)	4	2			3	3		
Вид контролю (зал. чи екз.)	екз.	екз.			екз.	екз.		
Усього (годин)	180	135			180	135		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,86

для заочної форми навчання – 0,44

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни полягає в тому, щоб навчити студентів аналізувати напружено-деформований стан будівель і споруд на дію статичних навантажень.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з питань:

- Аналіз геометричної структури розрахункових схем.
- Виконання розрахунків статично визначуваних ферм, балок, арок і рам на дію зовнішніх нерухомих та рухомих навантажень
- Застосування методів сил, переміщень до розрахунку статично невизначуваних стержневих систем.

Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Код	Зміст	Результати навчання
Спеціальні (фахові) компетентності. Загально-професійні		
КС01	Здатність до розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук.	<p><i>Знати:</i> Методи розрахунків напружено-деформованого стану статично визначуваних стержневих систем</p> <p><i>Вміти:</i> Аналізувати розрахункові схеми з точки зору кінематичного аналізу</p>

КС08	Здатність визначати та оцінювати навантаження й напружено-деформований стан несучих конструкцій будівель (споруд), у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.	<i>Знати:</i> Методи розрахунків статично невизначуваних стержневих систем на статичне навантаження
		<i>Вміти:</i> Визначати реакції з'єднань між елементами розрахункових схем
КСП101	Здатність до проектування будівель та споруд промислового та цивільного призначення, в тому числі застосовуючи сучасні програмні комплекси	<i>Знати:</i> Визначення напружено-деформованого стану об'єктів будівництва
КСП102	Знання та розуміння будівельної механіки та її застосування при розрахунку й проектуванні будівельних конструкцій із використанням систем автоматизованого проектування	<i>Знати:</i> Використання інформаційних технологій для аналізу напружено-деформованого стану будівельних об'єктів

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Кінематичний аналіз і розрахунок статично визначуваних систем

Тема 1. Кінематичний аналіз стержневих систем і визначення реакцій з'єднань

Змістовий модуль 2. Розрахунок статично визначуваних систем

Тема 2. Розрахунок плоских ферм

Тема 3. Розрахунок балок

Тема 4. Розрахунок тришарнірної арки

Тема 5. Розрахунок рам

Тема 6. Робота зовнішніх та внутрішніх сил

Тема 7. Визначення переміщень у стержневих системах

Змістовий модуль 3. Розрахунок стержневих систем на рухоме навантаження

Тема 8. Розрахунок балок і простих ферм

Тема 9. Розрахунок шпренгельних ферм

Змістовий модуль 4. Метод переміщень

Тема 10. Розрахунок статично невизначуваних рам методом переміщень

Тема 11. Розгорнута форма методу переміщень

Змістовий модуль 5. Метод сил

Тема 12. Розрахунок статично невизначуваних рам методом сил

Змістовий модуль 6. Статично невизначувані балок та ферм

Тема 13. Розрахунок нерозрізних балок

Тема 14. Розрахунок статично невизначуваних ферм

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Кінематичний аналіз і розрахунок статично визначуваних систем												
Вступ	2	2	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—
Тема 1. Кінематичний аналіз стержневих систем і визначення реакцій з'єднань	38	8	10	—	—	20	24	4	4	—	—	16
Разом за змістовим модулем 1	40	10	10	—	—	20	26	6	4	—	—	16
Змістовий модуль 2. Розрахунок статично визначуваних систем												
Тема 2 Розрахунок плоских ферм	16	4	4	—	—	8	14	4	2	—	—	8
Тема 3. Розрахунок балок	12	2	2	—	—	8	6	2	—	—	—	4
Тема 4. Розрахунок тришарнірної арки	12	2	2	—	—	8	14	2	2	—	—	10
Тема 5. Розрахунок рам	26	2	4	—	—	20	40	4	6	—	—	30
Тема 6. Робота зовнішніх та внутрішніх сил	4	2	—	—	—	2	4	—	—	—	—	4
Тема 7. Визначення переміщень в стержневих системах	24	4	4	—	—	16	26	2	4	—	—	20
Разом за змістовим модулем 2	94	16	16	—	—	62	104	14	14	—	—	76
Змістовий модуль 3. Розрахунок стержневих систем на рухоме навантаження												
Тема 8. Розрахунок балок і простих ферм	24	6	6	—	—	12	36	6	6	—	—	24
Тема 9. Розрахунок шпренгельних ферм	22	6	6	—	—	10	14	2	4	—	—	8
Разом за змістовим модулем 3	46	12	12	—	—	22	50	8	10	—	—	32
Усього за модуль 1	180	38	38	—	—	104	180	28	28	—	—	124
Модуль 2												
Змістовий модуль 4. Метод переміщень												
Тема 10. Розрахунок статично невизначуваних рам методом переміщень	48	12	12	—	—	24	49	8	6	—	—	35
Тема 11. Розгорнута форма методу переміщень	14	2	2	—	—	10	2	—	—	—	—	2

Разом за змістовим модулем 4	62	14	14	—	—	34	51	8	6	—	—	37
Змістовий модуль 5. Метод сил												
Тема 12. Розрахунок статично невизначуваних рам	48	12	12	—	—	24	46	8	8	—	—	30
Разом за змістовим модулем 5	48	12	12	—	—	24	46	8	8	—	—	30
Змістовий модуль 6. Статично невизначувані балки та ферми												
Тема 13. Розрахунок нерозрізних балок	19	8	6	—	—	5	36	6	8	—	—	22
Тема 14. Розрахунок статично невизначуваних ферм	6	2	2	—	—	2	2	—	—	—	—	2
Разом за змістовим модулем 6	25	10	8	—	—	7	38	6	8	—	—	24
Усього за модуль 2	135	36	34	—	—	65	135	22	22	—	—	91
Усього годин	315	74	72	—	—	171	315	50	50	—	—	215

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ден.	заоч.
1	Кількісний етап кінематичного аналізу	2	—
2	Приклади аналізу геометричної структури споруд	4	2
3	Визначення реакцій у з'єднаннях	6	2
4	Розрахунок плоских ферм на нерухоме навантаження	4	2
5	Розрахунок балок, арок і плоских рам на нерухоме навантаження	6	8
7	Обчислення переміщень в плоских рамах	4	4
8	Лінії впливу в балках та простих фермах	6	6
9	Лінії впливу в шпренгельних фермах	6	4
10	Приклади розрахунку плоских рам методом переміщень	12	6
11	Приклади розрахунків несиметричних статично невизначуваних рам методом сил на різні зовнішні дії	8	4
12	Приклад розрахунку симетричної статично невизначуваної рами методом сил	4	4
13	Приклад розрахунку нерозрізної балки на постійне навантаження за допомогою рівнянь трьох моментів	2	4
10	Приклад розрахунку нерозрізної балки на тимчасове навантаження методом моментних фокусів	6	4
14	Приклад розрахунку статично невизначуваної ферми	2	—
УСЬОГО:		72	50

7. Індивідуальні завдання

7.1. Індивідуальні завдання (розрахунково-графічні роботи) для денної форми навчання

7.1.1 Кінематичний аналіз статично визначуваних стержневих систем

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

Трудовісткість 6 годин. Обсяг – 10 стор.

7.1.2. Розрахунок статично визначуваних стержневих систем

Обчислення внутрішніх зусиль та побудова їх епюр у п'яти розрахункових схемах стержневих систем (статично визначувана ферма, шарнірно-консольна балка, тришарнірна арка, проста та складена рами) на дію нерухомого навантаження.. Результати розрахунків ферми та арки перевірити за допомогою програмного комплексу АСИСТЕНТ.

Трудовісткість 16 годин. Обсяг – 16 стор.

7.1.3. Визначення переміщень в стержневих системах

Обчислити задані переміщення перерізів стержнів рам та вузлів в розрахункових схемах стержневих систем (статично визначувана ферма, 3 рами) від дії нерухомого навантаження.

Трудовісткість 6 годин. Обсяг – 6 стор

7.1.4. Розрахунок стержневих систем на рухоме навантаження

Побудова ліній впливу опорних реакцій, згинальних моментів та поперечних сил для багатопрогонової статично визначуваної балки. Побудова ліній впливу зусиль в стержнях статично визначуваної крокв'яної та шпренгельної ферм. Завантаження ліній впливу нерухомим та рухомим навантаженнями.

Трудовісткість 10 годин. Обсяг – 10 стор.

7.1.5. Розрахунок статично невизначуваної рами методом переміщень

Аналіз несиметричної кінематично невизначуваної рами у канонічній формі методу переміщень:

1. Обчислити ступень кінематичної невизначуваності. Утворити основну систему.
2. Скласти систему канонічних рівнянь.
3. Побудувати одиничні і вантажну епюри згинальних моментів у основній системі.
4. Обчислити коефіцієнти рівнянь.
5. Побудувати епюри внутрішніх зусиль та виконати їх перевірки.
6. Скласти систему розв'язувальних рівнянь у розгорнутій формі методу..

Трудовісткість 15 годин. Обсяг - 15 стор.

7.1.6. Розрахунок статично невизначуваної рами методом сил

Аналіз несиметричної статично невизначуваної рами:

1. Обчислити ступень статичної невизначуваності. Розглянути 3 варіанта основної системи, одну з яких обрати для подальшого розрахунку.
2. Скласти систему канонічних рівнянь.
3. Побудувати одиничні і вантажну епюри згинальних моментів у основній системі.
4. Обчислити та перевірити коефіцієнти рівнянь.
5. Побудувати епюри внутрішніх зусиль та виконати їх перевірки.
6. Визначити задане переміщення.

Трудовісткість 12 годин. Обсяг - 12 стор.

7.2. Зміст контрольних робіт для заочної форми навчання

7.2.1. Розрахунок статично визначуваних рам і арки

Для двох статично визначуваних рам і тришарнірної арки виконати кінематичний аналіз, визначити реакції опор, побудувати епюри внутрішніх зусиль. Обчислити переміщення в рамах.

Трудовісткість 15 годин. Обсяг - 10 стор.

7.2.2. Розрахунок плоскої ферми

Для заданої плоскої ферми виконати кінематичний аналіз, для трьох навантажень знайти опорні реакції, побудувати діаграми зусиль та аналітичними способами перевірити зусилля в позначених стержнях.

Трудовісткість 15 годин. Обсяг - 10 стор.

7.2.3. Лінії впливу для стержневих систем

Для статично визначуваної плоскої ферми та багатопрогонової балки побудувати лінії впливу позначених опорних реакцій та внутрішніх зусиль. Знайти величини зусиль при завантаженні нерухомими навантаженнями.

Трудовісткість 15 годин. Обсяг - 10 стор.

7.2.4. Розрахунок статично невизначуваних систем методом сил

Для плоскої статично невизначуваної рами і ферми визначити ступені статичної невизначуваності, записати системи канонічних рівнянь методу сил, визначити зусилля в одиничному і вантажному станах, обчислити коефіцієнти систем рівнянь і побудувати епюри розподілу внутрішніх зусиль. Виконати кінематичні перевірки.

Трудовісткість 20 годин. Обсяг - 15 стор.

7.2.5. Розрахунок статично невизначуваної рами методом переміщень

Обчислити ступінь кінематичної невизначуваності. Обрати основну систему методу переміщень. Записати систему канонічних рівнянь, побудувати одиничні і вантажну епюри згинальних моментів та обчислити коефіцієнти системи рівнянь. Побудувати дійсні епюри внутрішніх зусиль та виконати їх перевірку.

Трудовісткість 10 годин. Обсяг - 10 стор.

7.2.6. Розрахунок нерозрізної балки

Для заданої схеми багатопрогонової статично невизначуваної балки виконати розрахунок на дію постійного навантаження за допомогою рівнянь трьох моментів. Розрахувати балку на дію тимчасових навантажень методом моментних фокусів. Побудувати огинаючі епюри.

Трудовісткість 12 годин. Обсяг - 15 стор.

8. Методи навчання

При викладанні будівельної механіки в аудиторії використовується дедуктивний метод, коли лектор викладає загальні положення, формули, закони, а згодом розглядає застосування отриманих результатів при аналізі частинних випадків для конкретних розрахункових схем.

Практичні методи застосовуються при проведенні практичних та індивідуальних занять в аудиторії: студенти виконують письмові вправи під керівництвом викладача. Крім того, студенти виконують індивідуальні розрахунково-графічні роботи за межами аудиторії. Для виконання зазначених робіт використовується спеціалізований початково-дослідницький програмний комплекс **АСИСТЕНТ**, який, по-перше, перевіряє правильність розрахунків для конкретної задачі студента, та, по-друге, позбавляє студента великого обсягу обчислень. По індивідуальних роботах проводиться захист, який складається зі співбесіди з викладачем, а також у самостійному розв'язанні аналогічних задач безпосередньо в аудиторії під наглядом викладача або шляхом комп'ютерного тестування з використанням спеціалізованого програмного комплексу **КОНТРОЛЬ**.

9. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та індивідуальних занять. Контроль за змістовими модулями – комп'ютерне тестування з використанням спеціалізованого програмного комплексу **КОНТРОЛЬ**. Підсумковий контроль виконується шляхом проведення семестрового екзамену за екзаменаційними білетами по першому модулю та складанням заліків по другому та третьому модулям.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Бали, якими оцінюється робота студентів (сумарна оцінка), обчислюються як сума балів за поточне тестування протягом семестру та балів за семестровий екзамен.

Кількість балів за змістові модулі визначається викладачем, який веде практичні заняття і повідомляється лектору напередодні семестрового екзамену. Максимальна можлива кількість балів за кожну тему наведена в таблиці. Максимальна можлива кількість балів за модуль (за семестр) – 50.

За умови виконання і захисту всіх передбачених планом розрахункових робіт студент допускається до семестрового екзамену. Екзамен проводиться у комбінованій формі: відповіді виконуються письмово з подальшим усним опитуванням за змістом екзаменаційного білету. Оцінка за екзамен виставляється лектором за 50-бальною шкалою. Максимально можлива оцінка – 50.

Таким чином, максимально можлива сума (сумарна оцінка) за поточні тестування та самостійну роботу протягом семестру і за екзамен становить 100 балів.

Бали за поточне тестування та самостійну роботу протягом семестру								Екзамен (0 – 50)	Залік (100)
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 3	50	–
T1		T2	T3	T4	T5	T6	T7		
10		4	4	4	4	4	4		
Змістовий модуль 4		Змістовий модуль 5					Змістовий модуль 6	50	–
T9	T10	T11		T12		T13	T14		
15	5	15		5		5	5		

Сумарна оцінка вноситься у відомість обліку успішності (форма Н_5.03) і переводиться в оцінку за національною шкалою і шкалою ECTS відповідно до шкали оцінювання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
100 – 90	A	відмінно	зараховано
89 – 82	B	добре	
81 – 75	C		
74 – 64	D	задовільно	
63 – 60	E		
59 – 35	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
34 – 0	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Якщо студент за поточне тестування та самостійну роботу протягом модуля (семестру) набирає 45 балів чи більше, то він, за його бажанням, може бути звільнений від складання семестрового екзамену, який замінюється на співбесіду з екзаменатором. У разі успішного результату співбесіди за екзамен нараховується подвоєна кількість балів, набраних протягом семестру.

11. Методичне забезпечення

1. Розрахунок нерозрізної балки. Методичні вказівки та індивідуальні завдання для розрахунково-графічних робіт. 2007.
2. Кінематичний аналіз і обчислення реакцій у в'язях. Методичні вказівки та індивідуальні завдання для розрахунково-графічних робіт. 2007.
3. Лінії впливу та розрахунок на рухоме навантаження. Методичні вказівки та індивідуальні завдання для розрахунково-графічних робіт. 2007.
4. Розрахунок крокв'яної ферми. Методичні вказівки та індивідуальні завдання для розрахунково-графічних робіт. 2007.
5. Статичний розрахунок плоских стержневих систем. Індивідуальні завдання та методичні вказівки. 2009.
6. Розрахунок споруд при дії рухомого навантаження. Індивідуальні завдання та методичні вказівки. 2009.

12. Рекомендована література

Базова

1. Баженов В.А., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології і моделювання. – К.: ПАТ ВІПОЛ, 2013.
2. Баженов В.А., Гранат С.Я., Шишов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерний курс. – К.: ВІПОЛ, 1999.
3. Баженов В.А., Шишов О.В. Будівельна механіка. Електронний підручник. //www.knuba.edu.ua, 2008.

Допоміжна

1. Баженов В.А., Іванченко Г.М., Шишов О.В., Пискунов С.О. Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування. – К.: Каравела, 2007.

13. Інформаційні ресурси

1. Навчально-дослідницький програмний комплекс **АСИСТЕНТ**
2. Програмний комплекс **КОНТРОЛЬ** для тестування знань і умінь з будівельної механіки.