

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

Факультет “Автомобільні дороги”
Кафедра “Опір матеріалів та будівельна механіка”

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Декан факультету
_____ В. В. Пархоменко
“ ____ ” _____ 2010 р.

Рекомендовано
навчально-методичною
комісією факультету,
протокол засідання № _____
від “ ____ ” _____ 2010 р.
Голова комісії
к.т.н., доц. _____ Л. М. Морозова

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

дисципліни циклу професійної та практичної
підготовки «Будівельна механіка»
галузь знань 0601 “Будівництво та архітектура”
напрямок підготовки 6.060106 “Будівництво”

Курс – III, семестр – 5, 6

Рекомендовано кафедрою “ Опір матеріалів та будівельна механіка ”,
протокол № 6 від “ 9 ” 03 2010 р.

Зав.кафедрою, к.т.н., проф.

М. М. Чальцев

Програму склала:

доцент
“ ____ ” _____ 2010 р.

Л.П.Коновалова

Горлівка 2010 р.

Лист перезатвердження робочої програми
з дисципліни “Будівельна механіка”

Вніс зміни до програми

_____ 20__ р.
“ ____ ” _____

Рекомендована кафедрою “Опір матеріалів та будівельна механіка”, протокол засідання № ____ “ ____ ” _____ 20__ р., Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною комісією факультету “Автомобільні дороги”, протокол засідання № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р., Голова комісії

Вніс зміни до програми

_____ 20__ р.
“ ____ ” _____

Рекомендована кафедрою “Опір матеріалів та будівельна механіка”, протокол засідання № ____ “ ____ ” _____ 20__ р., Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною комісією факультету “Автомобільні дороги”, протокол засідання № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р., Голова комісії

Вніс зміни до програми

_____ 20__ р.
“ ____ ” _____

Рекомендована кафедрою “Опір матеріалів та будівельна механіка”, протокол засідання № ____ “ ____ ” _____ 20__ р., Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною комісією факультету “Автомобільні дороги”, протокол засідання № ____ від “ ____ ” _____ 20__ р., Голова комісії

1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Загальні положення

Робоча програма складена згідно з типовою програмою дисципліни «Будівельна механіка» спеціальності 29.10 «Будівництво автомобільних доріг і аеродромів», затвердженому Учбово-методичним об'єднанням з автотранспортних і дорожніх спеціальностей при Головному учбово-методичному управлінні вищої освіти відповідно навчальному плану спеціальності 6.092100 «Автомобільні дороги і аеродроми».

«Будівельна механіка» - це одна із основних дисциплін, яка забезпечує підготовку бакалаврів-будівельників і вивчається студентами напряму 6.060106 «Будівництво».

Загальний курс будівельної механіки вивчається студентами третього курсу на протязі двох семестрів (5, 6), які навчаються за напрямом спеціальності 29.10 «Будівництво автомобільних доріг і аеродромів». В практиці бакалаврів – будівельників виникають завдання, пов'язані з розрахунками інженерних споруд на міцність, жорсткість та стійкість будівельних конструкцій (балок, ферм, рам та арок) при різних зовнішніх навантаженнях. Робоча програма в повному обсязі визначає науковий рівень даної дисципліни і забезпечує підготовку висококваліфікованих фахівців – бакалаврів з будівництва за напрямком 6.060106 «Будівництво».

Дисципліна «Будівельна механіка» складається з таких розділів:

1. Кінематичний аналіз і розрахунок плоских стержневих систем.
2. Теорія і техніка обчислення переміщень і основні енергетичні теореми.
3. Розрахунок плоских стержневих систем методом переміщень і методом скінчених елементів.

1.2. Мета викладання дисципліни

Мета викладання дисципліни «Будівельна механіка» полягає в забезпеченні майбутніх бакалаврів з будівництва теоретичними знаннями, уміннями і навичками для розв'язання задач, пов'язаних з забезпеченням умов міцності,

жорсткості і стійкості інженерних конструкцій. Без прискорення науково – технічного прогресу та значних змін у інтенсифікації економіки неможливе подальше посування вперед. В зв'язку з цим перед вищою школою виникає велика необхідність якісного підвищення підготовки спеціалістів високої кваліфікації. Багато чого залежить від глибокого та сучасного вивчення будівельної механіки – науки, яка формує інженерне мислення.

Знання з будівельної механіки дозволять інженеру – будівельнику при проектуванні різних конструкцій знизити їх матеріалоємність, перейти на будівництво нових будівельних конструкцій, зведенню економічних споруд. Будівельна механіка створює необхідну підготовку студентів для вивчення курсів інженерних конструкцій, мостів, штучних споруд, доріг та аеродромів.

1.3. Задачі вивчення дисципліни «Будівельна механіка» і основні вимоги до рівня засвоєння змісту дисципліни

У процесі експлуатації на конструкції і споруди діють зовнішні навантаження і впливи, внаслідок чого їхні елементи деформуються і набувають деяких переміщень у просторі. Ці переміщення можуть спотворити зовнішній вигляд споруди або взагалі зробити її непридатною до експлуатації. Споруда мусить відповідати умовам міцності, жорсткості і стійкості при забезпеченні мінімальної вартості. З огляду на це, основними завданнями вивчення дисципліни є:

1. Дослідження утворення раціональних форм споруд на основі кінематичного аналізу систем.

2. Обчислення внутрішніх зусиль в усіх елементах конструкцій або споруди з використанням, з одного боку, сучасних загальних методів розрахунку, з іншого боку - їх комп'ютеризації.

3. Аналіз переміщень, які виникають у спорудах і визвані зовнішніми діями, застосовуючи теорії переміщень і основні енергетичні теореми.

Таким чином, будівельна механіка, на відміну від опору матеріалів, вивчає не напруження і деформації в окремих перерізах елементів, а їхні інтегральні характеристики – зусилля. В результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати:**

- роботу інженерної споруди під навантаженнями;
- елементи та зв'язки, з яких утворюється та чи інша споруда;
- особливості та допущення, які застосовуються для складання та розрахунку розрахункової схеми споруди;
- методи визначення внутрішніх зусиль в конструктивних елементах споруд від постійного та рухомого навантаження з застосуванням комп'ютерних технологій.

вміти:

- скласти розрахункову схему споруди і виконати її кінематичний аналіз;
- визначити раціональний метод розрахунку для визначення внутрішніх зусиль в перерізах (балки, арки, ферми, рами) від постійного та рухомого навантаження, застосовуючи комп'ютерні технології;
- визначити переміщення в елементах споруд;
- перевірки зроблених розрахунків споруд на міцність та жорсткість.

1.4. Перелік дисциплін, необхідних для вивчення даної дисципліни

Базою для вивчення курсу «Будівельна механіка» є дисципліни: «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Опір матеріалів».

1.5. Місце дисципліни в професійній підготовці спеціалістів

Будівельна механіка відноситься до циклу дисциплін природничо-наукової підготовки ВНЗ і створює необхідну підготовку бакалаврів будівельників для вивчення курсів інженерних конструкцій, мостів, штучних споруд, доріг та аеродромів за спеціальністю 6.092100 «Автомобільні дороги і аеродроми».

2. РОЗКЛАД НАВЧАЛЬНИХ ГОДИН

дисципліни «Будівельна механіка»

Види навчальних занять	Всього		Семестри		
	Годин	Кре- дитів ECTS	5-й	6-й	
Загальний обсяг дисципліни	272	8	136	136	
1. Аудиторні заняття	136	4	68	68	
З них:					
1.1. Лекції	68	2	34	34	
1.2. Практичні заняття	68	2	34	34	
2. Самостійна робота	68		34	34	
З них:					
2.1. Підготовка до аудиторних занять	18		9	9	
2.2. Виконання індивідуальних домашніх завдань	44		22	22	
2.3. Самостійне опрацювання розділів навчальної програми, які не викладаються на лекціях, але обов'язково виносяться на модульний контроль та екзамен.	6		3	3	
3. Контрольні заходи	68		34	34	

3. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

3.1. Семестр 5

3.1.1. Лекційні заняття

Тема і зміст лекцій наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Теми і зміст лекцій семестр 5

№ п/п	Назва теми лекції та її зміст	Обсяг лекційних занять, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. годин
1	Модуль 1. Уведення. Визначення науки будівельної механіки, її завдання та методи. Зв'язок з іншими дисциплінами. Стилий історичний нарис розвитку науки. Розрахункові схеми і класифікація споруд. Поняття про незмінні та миттєво змінні системи.	2	0,5
2	Кінематичний аналіз плоских стержневих систем. Поняття про геометричну незмінність і ступінь свободи системи. Принципи утворення ГНС. Визначення миттєво змінних систем.	2	0,5
3	Багатопрогінні статично визначні (шарнірні) балки. Загальні відомості, перевага та недоліки балок. Кінематичний аналіз. Розрахунок балок на постійне навантаження.	2	0,6
4	Розрахунок шарнірних балок на рухоме навантаження. Поняття про лінії впливу. Статичний спосіб побудови ліній впливу в простих балках.	2	0,6
5	Визначення зусиль в перерізах простої балки за допомогою ліній впливу від різних видів постійного навантаження.	2	0,6
6	Особливість прямолінійної ділянки лінії впливу. Побудова лінії впливу при вузловому передаванні навантаження.	2	0,5
7	Статичний спосіб побудови ліній впливу в багатопрогінних шарнірних балках.	2	0,6
8	Критерії небезпечного положення рухомого навантаження над лінією впливу ломаного окреслення. Побудова обгинаючих епюр та визначення критичного вантажу.	2	0,6
	Всього лекційних занять модулю 1	16	4,5
9	Модуль 2. Розрахунок тришарнірних систем. Утворення тришарнірних систем.	2	0,5
10	Аналітичні методи визначення реакцій і внутрішніх зусиль.	2	0,5
11	Розрахунок тришарнірних систем на рухоме навантаження. Побудова ліній впливу.	2	0,6
12	Розрахунок плоских статично визначуваних ферм. Типи балочних ферм та їх класифікація. Основні передумови та допущення.	2	0,5

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
13	Аналітичні методи розрахунку ферм на нерухоме навантаження. Графічний спосіб розрахунку ферм.	2	0,6
14	Розрахунок простих ферм на рухоме навантаження. Приклади розрахунку плоских ферм на постійне та рухоме навантаження аналітичним та графічним методами.	2	0,6
15	Розрахунок плоских статично визначних рам. Розрахунок рам на постійне навантаження. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Контроль епюр. Приклади розрахунку рам на постійне навантаження.	2	0,6
16	Загальні методи визначення переміщень. Основні енергетичні теореми.	2	0,6
17	Заключна лекція.	2	
Всього лекційних занять модулю 2		18	4,5
Всього лекційних занять		34	9

3.1.2. Практичні заняття

Таблиця 3.2 – Теми і зміст практичних занять семестр 5

№ п/п	Назва теми та зміст практичних занять	Обсяг практичних занять, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. годин
1	Модуль 1. Розрахункові схеми та класифікація споруд. Визначення геометрично змінних систем.	2	0,5
2	Кінематичний аналіз плоских стержневих систем. Поняття про геометричну незмінність і ступінь свободи системи. Принципи утворення ГНС. Визначення миттєво змінних систем.	2	0,5
3	Багатопрогінні статично визначні (шарнірні) балки. Кінематичний аналіз. Розрахунок балок на постійне навантаження. Розрахункові схеми та вихідні дані для виконання РГР №1 «Розрахунок багатопрогінної статично визначеної балки».	2	0,5
4	Розрахунок простих балок з консолями і без консолей на рухоме навантаження. Побудова ліній впливу опорних реакцій, поперечних сил та згинаючих моментів в перерізах балок.	2	0,6
5	Визначення параметрів, що досліджуються за допомогою ліній впливу від постійного навантаження.	2	0,5
6	Побудова ліній впливу при вузловому передаванні навантаження.	2	0,5
7	Статичний спосіб побудови ліній впливу в багатопрогінних шарнірних балках.	2	0,6
8	Визначення небезпечного положення рухомого навантаження. Побудова обгинаючих епюр згинаючих моментів.	2	0,6
Всього практичних занять модулю 1		16	4,3

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4
9	Модуль 2. Розрахунок тришарнірних систем. Утворення тришарнірних систем. Аналітичний метод визначення реакцій і внутрішніх сил.	2	0,5
10	Розрахунок тришарнірних систем на рухоме навантаження.	2	0,5
11	Приклади розрахунку тришарнірних систем на постійне та рухоме навантаження аналітичним та графічним методом.	2	0,5
12	Розрахунок плоских статично визначних ферм. Типи балочних ферм та їх класифікація. Основні передумови та допущення. Утворення ферм. Аналітичні методи розрахунку ферм на нерухоме навантаження.	2	0,5
13	Графічний спосіб розрахунку ферм. Розрахунок простих ферм на рухоме навантаження.	2	0,5
14	Приклади розрахунку плоских ферм на постійне та рухоме навантаження аналітичним та графічним методами.	2	0,5
15	Розрахунок плоских статично визначуваних рам. Розрахунок рам на постійне навантаження. Побудова епюр внутрішніх зусиль. Контроль епюр.	2	0,5
16	Приклади розрахунку рам на постійне навантаження.	2	0,6
17	Визначення переміщень в статично визначних системах. Приклади визначення переміщень в статично визначуваних системах.	2	0,6
Всього практичних занять модулю 2		18	4,7
Всього практичних занять семестру 5		34	9

3.1.3. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів складається з самостійної проробки лекційного матеріалу при підготовці до практичних та лекційних занять, роботі з рекомендованою літературою. Обсяг самостійної роботи студентів наведений у табл. 3.1, 3.2. Самостійне опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях, наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Теми і зміст розділів програми, які не викладаються на лекціях

№ п/п	Назва теми	Обсяг СРС при самостійному опрацюванні розділів дисципліни (ак. год.)
1	Кінематичний метод побудови ліній впливу.	1
2	Енергетичний засіб визначення переміщень.	1
3	Розрахунок шпренгельних ферм.	1
Всього СРС при самостійному опрацюванні розділів		3

Самостійна робота студентів з виконання індивідуальних домашніх завдань полягає у виконанні розрахунково-графічних робіт (РГР).

Тема і зміст РГР наведені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

№ п/п	Тема і зміст індивідуального домашнього завдання	Об'єм (ак. год.)	Семес тр
1	Розрахунково-графічна робота №1 «Розрахунок багатопрогінної статично визначуваної балки»	12	5
2	Розрахунково-графічна робота №2 «Розрахунок тришарнірної арки»	10	5
Всього індивідуальних домашніх завдань		22	

3.2. Семестр 6

3.2.1. Лекційні заняття

Тема і зміст лекцій наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5. – Теми і зміст лекцій

№ п/п	Назва теми лекції та її зміст	Обсяг лекційних занять, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. годин
1	Модуль 1. Статично невизначувані системи та методи їх розрахунку. Метод сил.	2	0,5
2	Розрахунок нерозрізних балок методом сил. Рівняння трьох моментів.	2	0,5
3	Епюри внутрішніх зусиль від постійного навантаження нерозрізної балки.	2	0,5
4	Розрахунок нерозрізних балок на тимчасове навантаження методом моментних фокусів.	2	0,5
5	Побудова обгинаючих епюр в балках. Розрахунок балок на рухоме навантаження. Побудова ліній впливу.	2	0,5
6	Розрахунок рам методом переміщень. Канонічні рівняння методу переміщень.	2	0,5
7	Побудова епюр внутрішніх зусиль в елементах основної системи рами.	2	0,6
8	Метод переміщень. Способи визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь та їх перевірка.	2	0,6
Всього лекційних занять модулю 1		16	4,2
9	Модуль 2. Визначення невідомих методу переміщень та побудова епюр внутрішніх зусиль в рамах.	2	0,6
10	Розрахунок плоских стержневих систем методом скінченних елементів. Основні положення, гіпотези та теореми.	2	0,6

11	Опис розрахункової стержневої моделі та основних залежностей МСЕ. Дискретна модель розрахункової схеми.	2	0,6
----	---	---	-----

Продовження табл. 3.5.

1	2	3	4
12	Побудова матриць жорсткості стержневих елементів у місцевій та глобальній системах координат.	2	0,6
13	Вузлові характеристики скінченноелементної моделі.	2	0,6
14	Побудова матриці жорсткості скінченноелементної моделі.	2	0,6
15	Формування системи розрахункових рівнянь та їх вирішення (визначення переміщень вузлів).	2	0,6
16	Визначення зусиль на кінцях стержнів. Побудова епюр внутрішніх зусиль.	2	0,6
17	Заключна лекція.	2	
Всього лекційних занять модулю 2		18	4,8
Всього лекційних занять		34	9

3.2.2. Практичні заняття

Таблиця 3.6 – Теми і зміст практичних занять семестр 6

№ п/п	Назва теми та зміст практичних занять	Обсяг практичних занять, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. годин
1	Модуль 1. Розрахунок статично невизначених систем методом сил.	2	0,5
2	Розрахунок нерозрізних балок методом сил на постійне навантаження.	2	0,5
3	Побудова епюр внутрішніх зусиль в балках від постійного навантаження.	2	0,5
4	Розрахунок балок на тимчасове навантаження за методом фокусів.	2	0,5
5	Побудова обгинаючих (розрахункових) епюр в балках від постійного завантаження. Розрахунок балки на рухоме навантаження. Побудова ліній впливу.	2	0,5
6	Розрахунок рам методом переміщень. Визначення невідомих методу. Основна та еквівалентна системи. Канонічні рівняння методу переміщень.	2	0,6
7	Побудова одиничних та вантажної епюр в основній системі методу переміщень.	2	0,6
8	Розрахунок статично невизначених рам методом переміщень. Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь та їх перевірка.	2	0,6
Всього практичних занять модулю 1		16	4,3
9	Модуль 2. Побудова епюр внутрішніх зусиль в рамах та їх перевірка.	2	0,6
10	Розрахунок плоских статично невизначених рам методом	2	0,6

	скінченних елементів. Дискретна модель розрахункової схеми стержневої системи.		
--	--	--	--

Продовження табл. 3.6.

1	2	3	4
11	Кінцеві характеристики стержневих скінченних елементів.	2	0,6
12	Побудова матриці перетворення. Матриці жорсткості в локальній системі координат.	2	0,6
13	Матриці жорсткості в глобальній системі координат.	2	0,6
14	Вузлові характеристики скінченноелементної моделі.	2	0,6
15	Формування системи розрахункових рівнянь та їх вирішення.	2	0,6
16	Визначення переміщень кінцевих перерізів СЕ та визначення внутрішніх зусиль в розрахункових перерізах. Побудова епюр внутрішніх зусиль для заданої системи.	2	0,5
17	Заключне заняття.	2	
Всього практичних занять модулю 2		18	4,7
Всього практичних занять семестру 6		34	9

3.2.3. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів складається з самостійної проробки лекційного матеріалу при підготовці до практичних та лекційних занять, роботі з рекомендованою літературою. Обсяг самостійної роботи студентів наведений у табл. 3.5, 3.6. Самостійне опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях, наведене у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Теми і зміст розділів програми, які не викладаються на лекціях

№ п/п	Назва теми	Обсяг СРС при самостійному опрацюванні розділів дисципліни (ак. год.)
1	Розрахунок статично невизначуваних ферм.	1,5
2	Розрахунок статично невизначуваних арок.	1,5
Всього СРС при самостійному опрацюванні розділів		3

Самостійна робота студентів з виконання індивідуальних домашніх завдань полягає у виконанні розрахунково-графічних робіт (РГР).

Таблиця 3.8. Тема і зміст РГР семестр 6

№ п/п	Тема і зміст індивідуального домашнього завдання	Об'єм (ак. год.)	Семестр
3	Розрахунково-графічна робота № 3 «Розрахунок нерозрізної балки»	12	6
4	Розрахунково-графічна робота № 4 «Розрахунок плоскої статично невизначеної рами методом переміщень та скінчених елементів»	10	6
Всього СРС при виконанні індивідуального домашнього завдання		22	
Всього індивідуальних домашніх завдань за 5, 6 семестри		44	

4. Засоби для проведення поточного та підсумкового контролю.

4.1. Види контролю.

Основні контрольні заходи:

- вхідний (нульовий) контроль знань;
- поточний контроль;
- підсумковий (семестровий) контроль-іспит;
- контроль знань з вивченої дисципліни.

4.2. Семестр 5

4.2.1. Вхідний (нульовий) контроль знань складається з схем до розрахунку на міцність та жорсткість простих балок, а також відповідей на такі запитання:

- 1 Опір матеріалів як складова частина будівельної механіки.
- 2 Основні поняття та визначення.
- 3 Гіпотези та принципи.
- 4 Розрахункові схеми та навантаження.
- 5 Внутрішні сили та методи їх визначення.
- 6 Метод перерізів для визначення внутрішніх сил.
- 7 Поздовжня сила, перерізна сила та згинальний момент.
- 8 Епюри внутрішніх зусиль.
- 9 Диференціальні залежності між внутрішніми силами та навантаженнями.
- 10 Геометричні характеристики перерізів.
- 11 Прості деформації. Розтяг та стиск. Закон Гука.
- 12 Згин. Закон Гука.
- 13 Епюри перерізних сил та згинальних моментів.
- 14 Деформації. Диференційне рівняння зігнутої вісі балки.
- 15 Визначення деформації при згині.
- 16 Метод Мора.
- 17 Графоаналітичний метод (правило Верещагіна), визначення переміщень.
- 18 Статично невизначені системи (с.н.с.).
- 19 Визначення внутрішніх зусиль (с.н.с.).
- 20 Побудова епюр внутрішніх зусиль (с.н.с.).

4.2.2. Перелік типових завдань до МРК - 1 включає:

1. Розрахункові схеми для проведення кінематичного аналізу інженерних споруд.
2. Розрахункові схеми багатопрігінних шарнірних балок на постійне і рухоме навантаження та визначення внутрішніх зусиль у заданих перерізах балки.
3. Відповіді на такі запитання:

- 1 Визначення науки «Будівельна механіка» та її задачі.
- 2 Споруди. Інженерні споруди. Приклади.
- 3 Вимоги, які пред'являються до споруд.
- 4 Розрахункові схеми споруд та їх елементи.
- 5 Навантаження споруд.
- 6 Геометрично незмінні системи (ГНС), геометрично змінні системи (ГЗС) та миттєво змінні (МЗС).
- 7 Зв'язки простих плоских систем. Шарніри.
- 8 Аналіз створення плоских стержневих систем.
- 9 Ступінь вільності системи та окремих жорстких дисків.
- 10 Види зв'язків простих плоских систем та їх призначення.
- 11 Кінематичний аналіз споруд.
- 12 Ступінь вільності системи складеної із дисків і прикріпленої до «основи».
- 13 Ступінь геометричної змінності системи не закріпленої до «основи».
- 14 Ступінь вільності та геометричної незмінності стержневої системи.
- 15 Правила утворення геометрично незмінних систем.
- 16 Признаки миттєвої змінності систем.
- 17 Багатопрогінні статично визначні (шарнірні) балки.
- 18 Умови статичної визначеності на геометричної незмінності шарнірних балок.
- 19 Правила розміщення шарнірів в балках.
- 20 Розрахунок шарнірних балок на постійне навантаження.
- 21 Складання схеми взаємодії окремих балок (поповерхова схема).
- 22 Назви балок, що складають поповерхову схему, послідовність їх розрахунку.
- 23 Визначення сили тиску однієї балки на іншу.
- 24 Побудова епюр внутрішніх зусиль в багатопрогінній статично визначеній (шарнірній) балці.
- 25 Рівномоментні шарнірні балки.
- 26 Розрахунок простих балок на рухоме навантаження.
- 27 Поняття про рухоме навантаження. Схеми рухомого навантаження.
- 28 Основна задача розрахунку системи на рухоме навантаження.
- 29 Небезпечне або невідгідне положення рухомого навантаження.
- 30 Визначення ліній впливу параметру, що досліджується.
- 31 Відмінність лінії впливу від епюри.
- 32 Статичний спосіб побудови ліній впливу опорних реакцій простої балки.
- 33 Статичний спосіб побудови ліній впливу перерізної сили в заданому перерізі простої балки.
- 34 Статичний спосіб побудови ліній впливу згинаючого моменту в заданому перерізі простої балки.
- 35 Побудова ліній впливу опорних реакцій та внутрішніх зусиль у заданому перерізі простої балки з жорстким затисненням.
- 26 Статичний спосіб побудови ліній впливу в простих балках з консолями.
- 37 Статичний спосіб побудови ліній впливу опорних реакцій та внутрішніх зусиль в перерізах багатопрогінної статично визначеної (шарнірної) балки.
- 38 Визначення досліджуваних параметрів за допомогою ліній впливу від різного

- виду постійного навантаження.
- 39 Особливість прямолінійної ділянки лінії впливу.
 - 40 Лінії впливу від вузлового передавання навантаження.
 - 41 Визначення найбільш не вигідного положення рухомого навантаження на споруді.
 - 42 Теорема про не вигідне положення системи рухомого навантаження над лінією впливу ломаного окреслення (доведення).
 - 43 Критерії небезпечного положення рухомого навантаження при визначенні екстремальних значень досліджуваного параметру.
 - 44 Визначення критичного вантажу та критичної вершини над лінією впливу параметру, що досліджується.
 - 45 Обгинаючі епюри внутрішніх зусиль в перерізах балок від рухомого навантаження.

4.2.3 Перелік типових завдань до МРК - 2 включає:

1. Розрахункові схеми тришарнірної арки на постійне та рухоме навантаження та визначення внутрішніх зусиль у заданих перерізах арки.
2. Розрахункові схеми простих ферм та рам на постійне та рухоме навантаження, з визначення внутрішніх зусиль у заданих стержнях.
3. Відповіді на такі запитання:

- 1 Тришарнірні системи та їх особливості.
- 2 Визначення опорних реакцій тришарнірних систем.
- 3 Розрахунок тришарнірної арки на постійне навантаження.
- 4 Аналітичний метод визначення внутрішніх зусиль в перерізах арки (Q, N, M).
- 5 Графічний спосіб визначення опорних реакцій тришарнірної арки.
- 6 Побудова багатокутника (кривої) тиску.
- 7 Графічний спосіб визначення внутрішніх зусиль в перерізах арки.
- 8 Розрахунок тришарнірної арки на рухоме навантаження. Визначення ліній впливу (метод накладання).
- 9 Лінії впливу опорних реакцій.
- 10 Побудова ліній впливу внутрішніх зусиль в перерізах арки (л.в. Q_k , л.в. M_k , л.в. N_k).
- 11 Розрахунок плоских статично визначених ферм. Загальні відомості.
- 12 Класифікація ферм. Основні допущення.
- 13 Умови геометричної незмінності та статичної визначеності ферм.
- 14 Аналітичні способи розрахунку ферм на постійне навантаження.
- 15 Спосіб вирізання вузлів ферми.
- 16 Приватні способи визначення нульових стержнів ферми.
- 17 Метод моментної точки (метод Ритера) для визначення внутрішніх зусиль в стержнях ферми.
- 18 Метод проєкцій для визначення внутрішніх зусиль в стержнях ферми.
- 19 Графічний спосіб визначення зусиль в стержнях ферми (діаграма Максвелла-

Кремони).

- 20 Розрахунок плоских статично визначених ферм на рухоме навантаження.
- 21 Побудова ліній впливу в стержнях простих ферм за допомогою методу моментної точки.
- 22 Побудова ліній впливу в стержнях простих ферм вирізу вузлів.
- 23 Визначення поздовжніх сил в стержнях ферм за допомогою ліній впливу.
- 24 Розрахунок плоских статично визначених рам.
- 25 Визначення опорних реакцій в рамах.
- 26 Визначення внутрішніх зусиль в перерізах рами.
- 27 Побудова епюр внутрішніх зусиль в рамах (Q, N, M).
- 28 Визначення переміщень в рамах.
- 29 Побудова деформованої вісі системи.
- 30 Побудова ліній впливу в рамах.

4.2.4 Перелік типових завдань до іспиту:

До семестрового контролю-іспиту винесені питання та розрахункові схеми до модульно-рейтингового контролю знань (МРК-1, МРК-2).

4.3. Семестр 6

4.3.1 Перелік типових завдань до МРК-1 включає:

1. Розрахункові схеми до визначення зусиль в статично невизначуваних рамах методом сил.
2. Схеми для розрахунку нерозрізної балки на постійне та рухоме навантаження.
3. Відповіді на запитання:
 - 1 Статично невизначені системи та їх конструктивні особливості.
 - 2 Сутність методу сил.
 - 3 Ступінь статичної невизначеності плоскої стержневої системи.
 - 4 Основна та еквівалентна системи.
 - 5 Канонічні рівняння методу сил.
 - 6 Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь та їх перевірка.
 - 7 Побудова епюр внутрішніх зусиль.
 - 8 Деформаційна та статична перевірка епюр.
 - 9 Визначення переміщень та побудова деформованої вісі рами.
 - 10 Розрахунок нерозрізних балок методом сил.
 - 11 Визначення невідомих методу сил для нерозрізних балок.
 - 12 Основна та еквівалентна системи в балках.
 - 13 Канонічні рівняння. Рівняння трьох моментів.
 - 14 Визначення фіктивних опорних реакцій в балках.
 - 15 Побудова епюр внутрішніх зусиль в нерозрізній балці від постійного навантаження.

- 16 Розрахунок нерозрізних балок на тимчасове навантаження.
- 17 Метод моментних фокусів. Фокусні відношення.
- 18 Побудова епюр внутрішніх зусиль в нерозрізних балках.
- 19 Побудова обгинаючих епюр в балках.
- 20 Розрахунок нерозрізних балок на рухоме навантаження.
- 21 Побудова ліній впливу опорних моментів балки.
- 22 Визначення внутрішніх зусиль в перерізах балки за допомогою ліній впливу.
- 23 Теорія переміщень для розрахунку статично невизначуваних систем при складанні рівнянь сумісності деформацій елементів споруди.
- 24 Теореми про взаємність реакцій і переміщень.
- 25 Формули Максвела-Мора для різних розрахункових схем балок, арок, ферм, рам.
- 26 Стержневі системи як системи зі скінченим числом ступенів вільності.
- 27 Рівняння статики, геометричні рівняння, фізичні рівняння.

4.3.2 Перелік типових завдань до МРК -2 включає:

1. Схеми стержневих систем для визначення внутрішніх зусиль за методом переміщень та скінчених елементів.
2. Відповіді на запитання:

- 1 Розрахунок рам методом переміщень.
- 2 Визначення невідомих методу переміщень для розрахунку статично невизначених балок.
- 3 Визначення невідомих методу переміщень для розрахунку рам.
- 4 Основна та еквівалентна системи.
- 5 Канонічні рівняння методу переміщень.
- 6 Побудова епюр внутрішніх зусиль в балках основної системи від переміщень.
- 7 Побудова епюр внутрішніх зусиль в балках основної системи методом переміщень від постійного навантаження.
- 8 Побудова одиничних епюр в основній системі метода переміщень.
- 9 Побудова вантажних епюр в основній системі.
- 10 Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь статичним методом.
- 11 Визначення вантажних коефіцієнтів статичним методом.
- 12 Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь способом перемноження епюр.
- 13 Визначення роботи внутрішніх та зовнішніх сил на одиничних переміщеннях основної системи.
- 14 Построкова перевірка одиничних коефіцієнтів канонічних рівнянь.
- 15 Універсальна перевірка одиничних коефіцієнтів канонічних рівнянь.
- 16 Постовбцова перевірка вантажних коефіцієнтів канонічних рівнянь.
- 17 Побудова вантажної епюри згинаючих моментів в основній системі методу сил.
- 18 Побудова епюр внутрішніх зусиль в рамах.
- 19 Статична та кінематична перевірки побудови епюр внутрішніх зусиль.
- 20 Визначення згинаючих моментів в перерізах статично чи кінематично

невизначеної системи.

- 21 Визначення переміщень та побудова деформованої вісі рами.
- 22 Розрахунок стержневої системи за методом скінченних елементів у формі методу переміщень.
- 23 Дискретна модель розрахункової схеми стержневої системи.
- 24 Кінцеві характеристики стержневих КЕ.
- 25 Побудова матриць жорсткості в локальній та глобальній системі координат.
- 26 Вузлові характеристики скінченноелементної моделі.
- 27 Матриця жорсткості СЕМ.
- 28 Визначення зусиль у стержнях.
- 29 Побудова епюр внутрішніх зусиль стержневих систем.

4.3.3 Перелік типових завдань до іспиту

До семестрового контролю-іспиту винесені питання та розрахункові схеми до модульно-рейтингового контролю знань (МРК-1, МРК-2).

4.3.4 Перелік типових завдань до контролю знань з вивченої дисципліни

4.3.5

Контроль знань з вивчення дисципліни виконується на прикладах розрахунку стержневих конструкцій інженерних споруд при захисті розрахунково-графічних робіт (РГР-1 - РГР-4) і складається із розрахункових схем наведених у методичних вказівках до РГР включає:

1. Розрахункові схеми до визначення внутрішніх зусиль та переміщень, які наведені в завданнях до МРК-1 та МРК-2 семестру 5, 6.

5. Перелік навчально-методичної літератури і навчальних засобів

5.1. Основна та додаткова література

Основна

1. В.А.Баженов, А.В.Перельмутер, О.В.Шишов. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології. За загальною редакцією д. т. н., проф. В.А.Баженова. К. «Каравела», 2009. – 694 с. ISBN. 966-8019 – 86-5.
2. А.В.Дарков, Н.Н.Шапошников. Строительная механика. 8 изд. перераб. и доп. – М.: 1986 – 608 с.
3. Строительная механика. Под ред.. Ю.И.Бутенко. – К: В.ш. – 1989 – 479 с.
4. Строительная механика. Руководство к практическим занятиям. Под ред.. Ю.И.Бутенко. 2-е узд. перераб. и доп. К: В.ш.. – 1989 – 367 с.
5. В.А.Киселев. Строительная механика. – 3е изд. доп. М: Стройиздат, 1986 – 512 с.
6. Зенкевич О, Чанг И.. Метод конечных элементов в теории сооружений и в механике сплошных сред. М.: Мир, 1974, - 239с.

Додаткова література

1. Методичні вказівки до виконання РГР з дисципліни «Будівельна механіка» «Розрахунок багатопрогінної статично визначеної балки» (для студентів за спеціальністю 7.092109 «Автомобільні дороги і аеродроми») / Укл.: М.М.Чальцев, Л.П.Коновалова, І.О.Кисіль, А.О Плащенко. – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2003. – 62 с.
2. Методичні вказівки до виконання РГР з дисципліни «Будівельна механіка» «Розрахунок тришарнірної арки» (для студентів спеціальності 7.092105 «Автомобільні дороги та аеродроми)/ Укл.: М.М.Чальцев, Л.П.Коновалова, А.О Плащенко. – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2003. – 37 с.
3. Методичні вказівки до виконання РГР з дисципліни «Будівельна механіка» «Розрахунок нерозрізної балки» (для студентів спеціальності 7.092105 «Автомобільні дороги та аеродроми)/ Укл.: М.М.Чальцев, Л.П.Коновалова, А.О Плащенко. – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2004. – 47 с.
4. Методичні вказівки до виконання РГР з дисципліни «Будівельна механіка» «Розрахунок плоскої статично невизначеної рами методом сил» (для студентів спеціальності 7.092105 «Автомобільні доги та аеродроми)/ укл.: М.М.Чальцев, Л.П.Коновалова, С.Ю.Рижков, А.О Плащенко. Горлівка: АДІ ДонНТУ, - 2003. – 51 с.

