

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра „Будівельна механіка і гідравліка”

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

дисципліни

“БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА”

для студентів спеціальності 7.100501 “Рухомий склад та спеціальна техніка на залізничному транспорті” спеціалізації 7.100501.03 “Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів” з урахуванням модульної системи

Харків - 2010

Програму розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри будівельної механіки та гідравліки 20 листопада 2008 р., протокол № 4.

Рекомендується для студентів механічних спеціальностей транспортних вузів:

курс – 3-й, семестр – 5-й (денна форма навчання);
курс – 4-й, семестр – 7-й (заочна форма навчання);
курс – 4-й, семестр – 7-й (заочна форма навчання, скорочена).

«ПОГОДЖЕНО»
Завідувач кафедри "Вагони"

к.т.н., доц. Р.І. Візник

Укладачі:

доценти С.Ю. Берестянська,
Ю.В. Глазунов

Рецензент

проф. В.П. Кожушко

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
дисципліни

"БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА"

для студентів спеціальності 7.100501 "Рухомий склад та спеціальна техніка на залізничному транспорті" спеціалізації 7.100501.03 "Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів" з урахуванням модульної системи

Відповідальний за випуск Берестянська С.Ю.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 24.12.08 р.
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 1,0. Обл.-вид.арк. 1,25.
Замовлення № Тираж 50. Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, майд. Фейербаха, 7

ВСТУП

Будівельна механіка – наука, яка займається розробленням принципів і методів розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість. Якщо об'єктом вивчення в опорі матеріалів були окремі елементи споруд, то об'єктом вивчення в будівельній механіці є споруда в цілому.

Мета та задача курсу – навчити студентів кваліфіковано виконувати розрахунки транспортних споруд та на вказані види розрахунків, правильно вибирати конструкційні матеріали та форми, які відповідали б вимогам показників безпеки, економічності та ефективності.

У процесі викладання цього курсу необхідно приділяти найбільше уваги формуванню у студентів творчого мислення, вміння зв'язувати в єдине ціле інженерну постановку задач, розрахунок та проектування різноманітних конструкцій та споруд, сучасні тенденції розвитку науки, техніки, будівництва.

Ця програма в достатньому обсязі відповідає вимогам, виконання яких необхідне для підготовки висококваліфікованих інженерів з механічних спеціальностей транспортних вузів. Вона передбачає викладання теоретичних питань в тісному зв'язку з фізико-механічними властивостями матеріалів при різноманітних умовах навантаження та роботи.

Для закріплення досвіду та набуття практичних навичок самостійної роботи студентів передбачені індивідуальні розрахункові роботи, що виконуються за допомогою ЕОМ.

Для студентів заочної форми рекомендовані такі навчальні посібники, в яких містяться відомості з теорії, приклади розрахунків програми на ЕОМ з інструкціями та тестовими прикладами. Цей курс базується на вивченні дисциплін “Математика”, “Опір матеріалів”.

Програма складається зі змісту курсу за модулями, змісту практичних занять, рекомендованого переліку розрахункових робіт, рекомендованого переліку програм розрахунку на ЕОМ, списку навчальної літератури.

Розподіл навчального навантаження

5 СЕМЕСТР				
Кредитний модуль	Загальний обсяг годин на потік	Самостійна робота годин/кредитів на 1 студ.	Види занять і кількість балів	
МОДУЛЬ 1				
Лекції	8 / 0.22	8 / 0.22	Якість і повнота конспекту	10
Практичні заняття	68 / 1.89	34 / 0.94	Активність і готовність до практичних занять	10
Консультації	10 /		Домашні розрахункові роботи	40
Розрахункові завдання	37 / 1.03	12 / 0.34	Тестування	40
Оформлення модуля	9 /			
Разом	132 / 3.67	33 / 0.92	Разом	100
МОДУЛЬ 2				
Лекції	9 / 0.25	9 / 0.25	90-100 / 5 / A	
Практичні заняття	68 / 1.89	34 / 0.94	82-89 / 4 / B	
Консультації	10 /		75-81 / 4 / C	
Розрахункові завдання	37 / 1.03	12 / 0.34	69-74 / 3 / D	
Оформлення модуля	9 /		60-68 / 3 / E	
Екзамен	13 / 0.36		35-59 / 2 / FX	
Разом	146 / 4.06	33 / 0.92	0-34 / 2 / F	
Усього за семестр	278 / 7.72	66 / 1.83		
Контрольний захід			Екзамен	

МОДУЛЬ 1

1.1 Лекційні заняття

1.1.1 Загальні положення

Мета і задачі курсу будівельної механіки. Види споруд та їх особливості. Реальна будівля та її розрахункова схема. Класифікація навантажень. Кінематичний аналіз розрахункових схем. Поняття степеня свободи і зв'язку. Число степенів свободи систем, складених з дисків. Визначення числа степенів свободи для шарнірно-стержневих систем. Достатні ознаки незмінності систем. Миттєво змінювані системи. Способи утворення геометрично незмінних систем.

1.1.2 Теорія переміщень

Загальні положення. Дійсна і можлива робота зовнішніх сил. Теорема Клапейрона. Робота зовнішніх сил, виражена через внутрішні сили. Теорема Бетті про взаємність можливих робіт і висновок з неї. Формула Мора для визначення переміщень. Практичні способи обчислення інтегралів Мора. Формули Верещагіна, Сімпсона-Корноухова. Матрична форма обчислення переміщень. Переміщення від дії температури і зсуву опорних чи інших зв'язків.

Контрольні запитання

До п. 1.1.1 Загальні положення

- 1 Чим відрізняється будівельна механіка від опору матеріалів?
- 2 Що таке розрахункова схема споруди?
- 3 В чому полягає задача кінематичного аналізу розрахункових схем?
- 4 Що таке степінь свободи системи?
- 5 Чому дорівнює степінь свободи точки на площині?
- 6 Що таке диск у випадку плоскої розрахункової схеми?

7 Вкажіть формулу Чебишева для визначення числа степенів свободи плоскої системи.

8 Вкажіть формулу для визначення числа степенів свободи в плоских фермах.

9 В чому полягає задача геометричного аналізу розрахункових схем?

10 Що таке миттєво змінювана система?

11 Найпростіша ознака миттєво змінюваної системи.

До п. 1.1.2 Теорія переміщень

1 Що називається переміщенням?

2 Що означає перший індекс в позначенні переміщення?

3 Що означає другий індекс в позначенні переміщення?

4 Які переміщення системи називаються можливими?

5 Яка робота зовнішніх сил називається дійсною?

6 Коли робота зовнішніх сил називається можливою?

7 Коли теорема Бетті про взаємність можливих робіт є дійсною?

8 Що треба прикласти в одиничному стані при визначенні лінійного переміщення за методом Мора?

9 Що означає від'ємне значення переміщення, отриманого за формулою Мора?

10 Як треба брати ординату при обчисленні інтеграла Мора із застосуванням правила Верещагіна?

11 Обчислення інтеграла Мора із застосуванням правила Сімпсона-Корноухова?

1.2 Практичні заняття

1 Статичний та кінематичний аналіз систем.

2 Визначення переміщення від зовнішнього навантаження в статично визначних системах.

1.3 Рекомендований перелік розрахункових робіт

1 Визначення переміщень в рамках від зовнішнього навантаження.

Список літератури

Основна

1 Дарков А.В., Кузнецов В.И. Строительная механика. М: Высшая школа, 1962. – 743 с.

2 Чихладзе Э.Д. Строительная механика. – Харьков: УкрГАЖТ, 2002. – 300 с.

3 Снитко Н.К. Строительная механика. – М.:Высшая школа, 1980. – 431 с.

4 Строительная механика стержневых систем и оболочек / Под ред. Ю.И. Бутенко. – К.: Вища школа, 1980. – 488 с.

5 Строительная механика: Руководство к практическим занятиям / Под ред. Ю.И. Бутенко.-К.: Вища школа, 1989. – 367 с.

6 Строительная механика. Стержневые системы / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, В.Я. Лащенников, Н.Н. Шапошников; Под ред. А.Ф. Смирнова. – М.:Стройиздат, 1981. – 512 с.

7 Живейнов Н.Н., Карасев Г.Н., Цвей И.Ю. Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин / Учеб. для машиностроительных специальностей ВУЗов. – М.:Машиностроение, 1988. – 278 с.

8 Бояршинов С.В. Основы строительной механики машин. – М.:Машиностроение, 1973. – 456 с.

9 Панкратов С.А., Ряхин В.А. Основы расчета и проектирования металлических конструкций строительных и дорожных машин. – М.: Машиностроение, 1967. – 276 с.

10 Муханов К.К. Металлические конструкции. – М.:Стройиздат, 1976. – 504 с.

Додаткова

11 Смирнов А.Ф. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. – М.:Стройиздат, 1984. – 415 с.

12 Александров А.В. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы. – М.:Стройиздат, 1983. – 488 с.

13 Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. – М: Высшая школа, 1986. – 606 с.

14 Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. – К.:Вища школа, 1983. – 351 с.

15 Руденко Н.Ф. Курсовое проектирование грузоподъемных машин. – М.:Машиностроение, 1971. – 464 с.

МОДУЛЬ №2

2.1 Лекційні заняття

2.1.1 Методи розрахунку статично невизначних систем

Метод сил. Визначення ступеня статичної невизначності системи. Основна система і зайві невідомі. Система канонічних рівнянь. Контроль обчислення коефіцієнтів та вільних членів систем канонічних рівнянь. Визначення невідомих. Побудова епюр внутрішніх сил у заданій статично невизначній системі та їх перевірка. Спрощення при розрахунках методом сил (урахування симетрії, метод пружного центру, групування невідомих). Розрахунок систем на дію температури. Розрахунок систем на задане зміщення опор. Матрична форма розрахунку статично невизначних систем за методом сил. Застосування комп'ютера.

Метод переміщень. Основна система і невідомі. Канонічні рівняння. Теорема Релея про взаємність одиничних реакцій. Способи визначення коефіцієнтів та вільних членів канонічних рівнянь. Визначення невідомих. Побудова епюр внутрішніх сил у заданій статично невизначній системі. Контроль обчислень. Розрахунок на задане зміщення опор.

Комбінований метод. Основна система і невідомі. Канонічні рівняння. Способи визначення коефіцієнтів та вільних членів канонічних рівнянь. Визначення невідомих. Побудова епюр внутрішніх сил у заданій статично невизначній системі. Контроль обчислень.

Контрольні запитання

- 1 Які системи називаються статично невизначними?
- 2 Коли розрахунок статично невизначних систем проводиться за схемою методу сил?
- 3 Як отримується основна система за методом сил?
- 4 Чому система рівнянь для визначення зайвих невідомих називається канонічною?
- 5 У чому сенс коефіцієнтів канонічних рівнянь методу сил?
- 6 Як обчислюються коефіцієнти канонічних рівнянь за методом сил?
- 7 Як можна довести, що при $i \neq k$ коефіцієнти канонічних рівнянь за методом сил задовольняють умову $\delta_{ik} = \delta_{ki}$?
- 8 Чи можна довести, що коефіцієнти системи канонічних рівнянь з однаковими індексами завжди додатні?
- 9 Як найбільш повно перевірити правильність обчислення коефіцієнтів канонічних рівнянь за методом сил?
- 10 Як перевірити правильність побудови епюри згинальних моментів у статично невизначній системі?
- 11 Що дає врахування властивостей симетрії статично невизначної системи?
- 12 Як треба розташовувати зайві невідомі в основній системі при врахуванні властивостей симетрії статично невизначної системи?
- 13 Коли розрахунок статично невизначних систем проводиться за схемою методу переміщень?
- 14 Як отримується основна система за методом переміщень?
- 15 Система канонічних рівнянь методу переміщень.
- 16 У чому сенс коефіцієнтів канонічних рівнянь методу переміщень?
- 17 Як обчислюються коефіцієнти канонічних рівнянь за методом переміщень?
- 18 Як перевірити правильність обчислення коефіцієнтів канонічних рівнянь за методом переміщень?

19 Як перевірити правильність побудови епюри згинальних моментів у статично невизначній системі?

20 Коли розрахунок статично невизначних систем проводиться за комбінованим методом?

21 Як отримується основна система комбінованого методу?

22 Система канонічних рівнянь комбінованого методу.

23 У чому сенс коефіцієнтів канонічних рівнянь комбінованого методу?

24 Як обчислюються коефіцієнти канонічних рівнянь комбінованого методу?

25 Як перевірити правильність побудови епюри згинальних моментів у статично невизначній системі?

2.2 Практичні заняття

1 Розрахунок статично невизначних рам на дію зовнішнього навантаження методом сил.

2 Розрахунок статично невизначних рам на дію зовнішнього навантаження методом пружного центру.

3 Розрахунок статично невизначних рам на дію зовнішнього навантаження методом переміщень.

2.3 Перелік розрахунково-проектувальних робіт

1 Розрахунок плоскої статично невизначної рами методом сил з використанням комп'ютера.

2 Розрахунок плоскої статично невизначної рами методом переміщень з використанням комп'ютера.

2.4 Перелік програм розрахунку на комп'ютері

1 Розрахунок статично невизначних рам з побудовою епюр M , Q , N і епюри переміщення вузлів.

Список літератури

Основна

1 Дарков А.В., Кузнецов В.И. Строительная механика. М: Высшая школа, 1962. – 743 с.

2 Чихладзе Э.Д. Строительная механика. – Харьков: УкрГАЖТ, 2002. – 300 с.

3 Снитко Н.К. Строительная механика. – М.:Высшая школа, 1980. – 431 с.

4 Строительная механика стержневых систем и оболочек / Под ред. Ю.И. Бутенко. – К.: Вища школа, 1980. – 488 с.

5 Строительная механика: Руководство к практическим занятиям / Под ред. Ю.И. Бутенко.-К.: Вища школа, 1989. – 367 с.

6 Строительная механика. Стержневые системы / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, В.Я. Лашенников, Н.Н. Шапошников; Под ред. А.Ф. Смирнова. – М.:Стройиздат, 1981. – 512 с.

7 Живейнов Н.Н., Карасев Г.Н., Цвей И.Ю. Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин / Учеб. для машиностроительных специальностей ВУЗов. – М.:Машиностроение, 1988. – 278 с.

8 Бояршинов С.В. Основы строительной механики машин. – М.:Машиностроение, 1973. – 456 с.

9 Панкратов С.А., Ряхин В.А. Основы расчета и проектирования металлических конструкций строительных и дорожных машин. – М.: Машиностроение, 1967. – 276 с.

10 Муханов К.К. Металлические конструкции. – М.:Стройиздат, 1976. – 504 с.

Додаткова

11 Смирнов А.Ф. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. – М.:Стройиздат, 1984. – 415 с.

12 Александров А.В. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы. – М.:Стройиздат, 1983. – 488 с.

13 Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. – М: Высшая школа, 1986. – 606 с.

14 Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. – К.:Вища школа, 1983. – 351 с.

15 Руденко Н.Ф. Курсовое проектирование грузоподъемных машин. – М.:Машиностроение, 1971. – 464 с.

Додаток А

Програма курсу для студентів, які навчаються без відриву від виробництва (Вз)

7 С Е М Е С Т Р

Лекції – 12 год

Практичні заняття – $4+4 = 8$ год

Контрольні роботи – $2+2 = 4$

Іспит

Зміст лекцій

Загальні положення. Теорія переміщень. Методи розрахунку статично невизначних систем.

Перелік контрольних робіт

1 Розрахунок статично невизначних рам методом сил з контролем на ПЕОМ.

2 Розрахунок статично невизначних рам методом переміщень з контролем на ПЕОМ.

Зміст практичних занять

1 Розрахунок статично невизначних рам методом сил (2 заняття).

2 Розрахунок статично невизначних рам методом переміщень (2 заняття).

Додаток Б

**Програма курсу для студентів, які навчаються
без відриву від виробництва за скороченою формою
навчання (4/2 В3)**

8 С Е М Е С Т Р

Лекції – 6 год

Практичні заняття – 4+4=8 год

Контрольні роботи – 2+2 = 4

Іспит

Зміст лекцій

Загальні положення. Теорія переміщень. Методи розрахунку статично невизначних систем

Перелік контрольних робіт

1 Розрахунок статично невизначних рам методом сил з контролем на ПЕОМ.

2 Розрахунок статично невизначних рам методом переміщень з контролем на ПЕОМ.

Зміст практичних занять

1 Розрахунок статично невизначних рам методом сил.

Додаток В

Витрати часу на самостійну роботу студента денної форми навчання з курсу «БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА» 5 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Опрацювання теоретичних засад прослуханого лекційного матеріалу	8
Підготовка до практичних та лабораторних занять	8
Підготовка до тестового контролю, контрольних робіт та інших форм поточного контролю	11
Підготовка до модульного контролю та іспиту	12
Виконання розрахункових робіт	
1 Розрахунок статично невизначних рам методом сил з контролем розв'язку на ПЕОМ (вибір основної системи, складання системи канонічних рівнянь, визначення зайвих невідомих, побудова епюр згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у статично невизначній рамі)	12
2 Розрахунок статично невизначної рами методом переміщень зв'язків за допомогою ПЕОМ (вибір основної системи, складання системи канонічних рівнянь, визначення зайвих невідомих, побудова епюр згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у статично невизначній рамі)	6
Усього	57

Загальний розподіл часу

	5 семестр
Усього на самостійну роботу	57
На розрахункові роботи	18

Додаток Г

Витрати часу на самостійну роботу студента заочної форми навчання з курсу «БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА» 7 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Вивчення теоретичного матеріалу для виконання контрольних робіт	12
Підготовка до практичних занять	10
Підготовка до іспиту	15
Виконання контрольних робіт	
1 Розрахунок статично невизначних рам методом сил з контролем розв'язку на ПЕОМ (вибір основної системи, складання системи канонічних рівнянь, визначення зайвих невідомих, побудова епюр згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у статично невизначній рамі)	25
2 Розрахунок статично невизначної рами методом переміщень зв'язків за допомогою ПЕОМ (вибір основної системи, складання системи канонічних рівнянь, визначення зайвих невідомих, побудова епюр згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у статично невизначній рамі)	20
Усього	92

Загальний розподіл часу

	7 семестр
Усього на самостійну роботу	92
На розрахункові роботи	45

Додаток Д

Витрати часу на самостійну роботу студента заочної (скороченої) форми навчання з курсу «БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА» 8 семестр

Складова самостійної роботи	Час, год
Вивчення теоретичного матеріалу для виконання контрольних робіт	15
Підготовка до практичних занять.	10
Підготовка до контрольних робіт та інших форм поточного контролю.	13
Підготовка до іспиту	15
Виконання контрольних робіт	
1 Розрахунок статично невизначних рам методом сил з контролем розв'язку на ПЕОМ (вибір основної системи, складання системи канонічних рівнянь, визначення зайвих невідомих, побудова епюр згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у статично невизначній рамі)	25
2 Розрахунок статично невизначної рами методом переміщень зв'язків за допомогою ПЕОМ (вибір основної системи, складання системи канонічних рівнянь, визначення зайвих невідомих, побудова епюр згинальних моментів, поперечних та поздовжніх сил у статично невизначній рамі)	20
Усього	98

Загальний розподіл часу

	8 семестр	Усього
Усього на самостійну роботу	98	98
На розрахункові роботи	45	45

