

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНОЇ, ТЕОРЕТИЧНОЇ
ТА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І
КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
З ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ
ФОРМИ НАВЧАННЯ

Дніпропетровськ
НГУ
2012

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНОЇ, ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА
ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І
КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
З ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ
ФОРМИ НАВЧАННЯ

Затверджено до видання редакційною
радою НГУ (протокол № від)
за поданням методичної комісії напряму
підготовки 6.050503 Машинобудування
(протокол № 12 від 25.05.2009).

Дніпропетровськ
2012

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ З ОПОРУ
МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Для студентів напрямку підготовки 6.0505003 / В.В. Плахотнік, Л.Я. , О.Г
Науменко, Л.А. Якубович.- Д.; ДВНЗ «НГУ», 2012 – 10 с.

Автори:

В.В. Плахотнік, к.т.н., доц. вибір варіантів завдань;

О.Г. Науменко, старший викладач, вибір вихідних даних для завдань 4, 5;

Л.А. Якубович, асистент, вибір вихідних даних для завдань 1, 2, 3.

Затверджено до видання редакційною радою НГУ (протокол № від
2012 р.) за поданням методичної комісії напрямку підготовки 6.050503
«Машинобудування (протокол № від)

Методичні матеріали призначені для самостійної роботи студентів
напряму 6.050503 «Машинобудування» під час підготовки до модульного
контролю за результатами практичних занять з нормативної дисципліни
«Теоретична механіка»

Наведені варіанти завдань для самостійної роботи, приклад розв'язання
завдання та контрольні запитання.

Відповідальний за випуск завідуючий кафедрою будівельної, теоретичної та
прикладної механіки д.т.н., проф. С.Є. Блохін

ВСТУП

Опір матеріалів – це наука про міцність, жорсткість та стійкість окремих елементів конструкцій (споруд та машин). Фахівцям різного напрямку технічної підготовки необхідно оволодіти простими методами розрахунку та мати чітке уявлення напружено-деформованого стану елемента конструкції. Методи опору матеріалів дозволяють на основі розв'язання задач міцності для простих елементів будувати систему розрахунку складних систем.

Вивчення дисципліни «Опір матеріалів» потребує не тільки засвоєння теоретичного матеріалу, але й самостійного розв'язання задач. Згідно з програмою підготовки бакалаврів студенти виконують одну або дві контрольні роботи. При виконанні робіт необхідно ознайомитись з відповідними розділами підручників з опору матеріалів:

1. Дарков А.В., Шпиро Г.С. «Сопоротивление материалов». М. 1975;
2. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. «Опір матеріалів», Київ, Вища школа, 2004;
3. Сборник задач по сопротивлению материалов (Под ред. Качурина В.К. М. 1972.

Вибір варіанту задачі студент здійснює згідно зі своїм особистим номером (шифром) і першими літерами алфавіту, які необхідно розмістити під шифром, наприклад

Шифр 2 8 3 0 5 2
а б в г д е

З кожного вертикального стовпчика таблиці, означеного знизу відповідною буквою, необхідно взяти одне число, що стоїть в тому горизонтальному рядку, номер якого співпадає з номером букви.

Контрольна робота № 1

Задача 1

Стальний стрижень ($E=2 \cdot 10^5$ МПа) знаходиться під дією поздовжньої сили P та власної ваги ($\rho = 78$ кН/м³).

Побудувати епюри поздовжніх сил і нормальних напружень та знайти переміщення перерізу I-I (рис. 1). Вихідні дані взяти в таблиці 1.

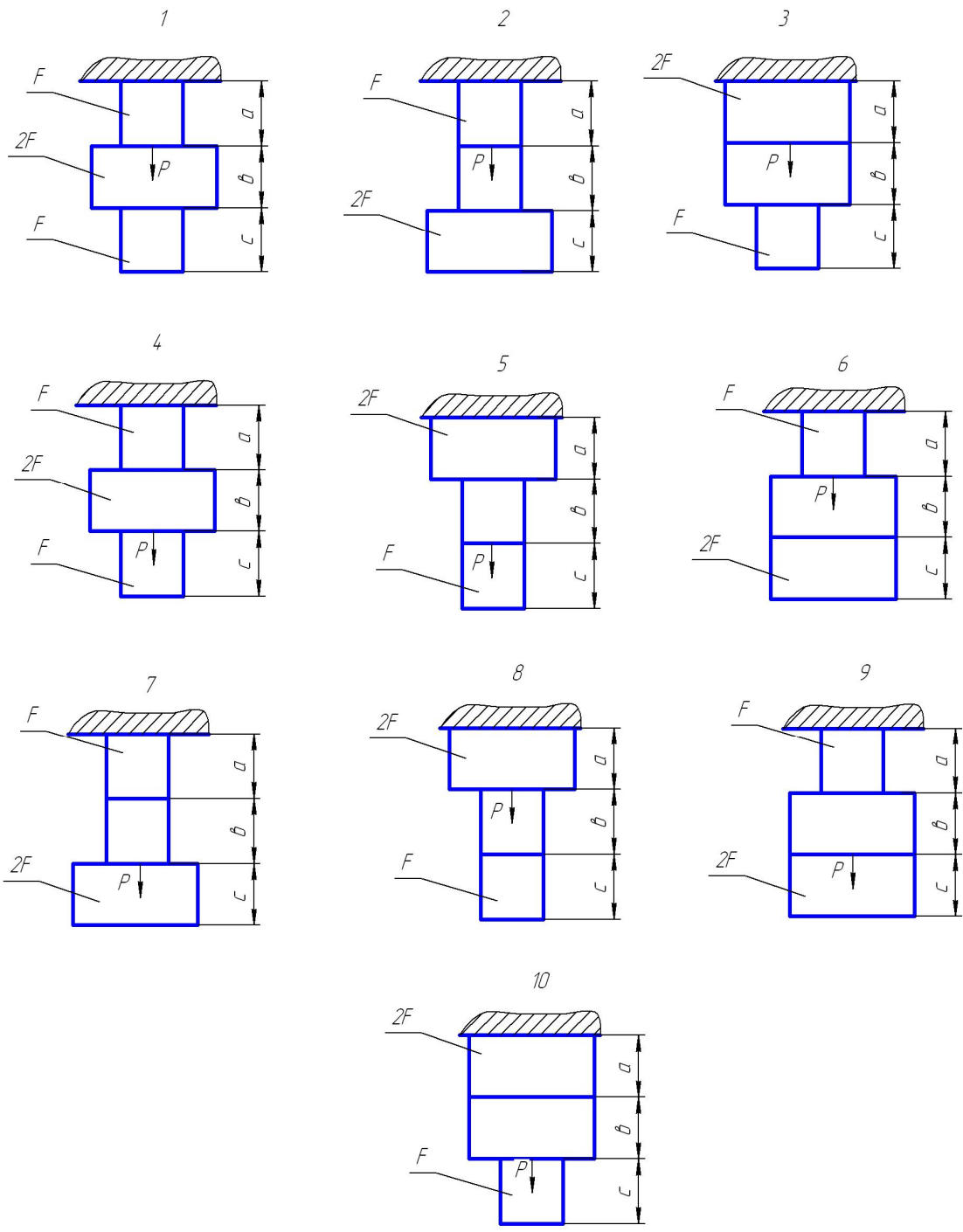


Рис. 1

Таблиця 1

№ рядка	№ схеми	F, см ²	a, м	b, м	c, м	P, Н
1	I	11	2,1	2,1	1,1	1100
2	II	12	2,2	2,2	1,2	1200
3	III	13	2,3	2,3	1,3	1300
4	IV	14	2,4	2,4	1,4	1400
5	V	15	2,5	2,5	1,5	1500
6	VI	16	2,6	2,6	1,6	1600
7	VII	17	2,7	2,7	1,7	1700
8	VIII	18	2,8	2,8	1,8	1800
9	IX	19	2,9	2,9	1,9	1900
0	X	20	2,0	2,0	2,0	2000
	е	в	г	д	е	г

При розв'язку задачі необхідно скористатись відомостями і залежностями розтягу і стиску стрижня [1, гл. I]; [2, розд. 3,4,5], [3 гл.1 задачі 1,3, 16].

Задача 2

Стадний кубик (рис. 2) знаходиться під дією сил. Які утворюють плоский напружений стан (одне з трьох головних напружень дорівнює нулю). Необхідно знайти: 1) головні напруження та напрям головних площадок (аналітично та за допомогою круга Мора); 2) максимальні дотичні напруження; 3) відносні деформації ϵ_x ϵ_y ; 4) відносну зміну об'єма; 5) питому потенційну енергію деформації; 6) виконати перевірку міцності по основним теоріям міцності. Дані взяти з табл. 2.

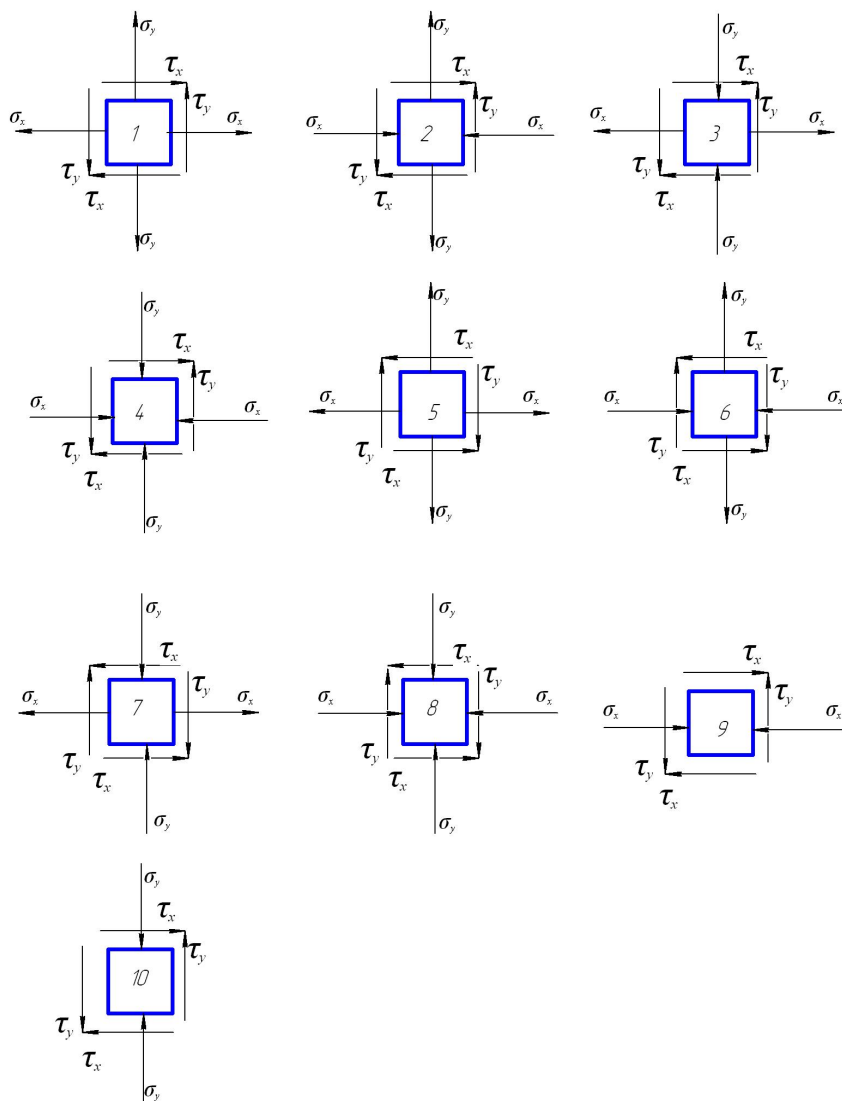


Рис. 2

Таблиця 2

[σ]= 160 МПа

№ рядка	№ схеми	σ_x , МПа	σ_y , МПа	τ_x , МПа
1	I	10	10	10
2	II	20	20	20
3	III	30	30	30
4	IV	40	40	40
5	V	50	50	50
6	VI	60	60	60
7	VII	70	70	70
8	VIII	80	80	80
9	IX	90	90	90
0	X	100	100	100
	e	Г	Д	е

При розв'язку задачі необхідно скористатись відомостями і залежностями з теорії напруженого стану та теоріями міцності [1, гл. 3 і 8]; [3, розд. 6,7], [3 гл.2, задачі 1,7, 11, 16, 28, 35, 36].

Задача 3

До сталевого валу прикладені три відомих моменти M_1 , M_2 , M_3 (рис. 3). Потрібно: 1) визначити при якому значенні моменту X кут повороту правого кінцевого перерізу валу дорівнює нулю; 2) для знайденого значення X побудувати епюру крутячих моментів; 3) при заданому значенні $[\tau]$ визначити діаметр валу з розрахунку на міцність та округлити його значення до близького, рівного 30; 35; 40; 45; 50; 60; 70; 80; 90; 100 мм; 4) побудувати епюру кутів за кручення; 5) знайти найбільший відносний кут за кручення. Дані взяті за табл. 3.

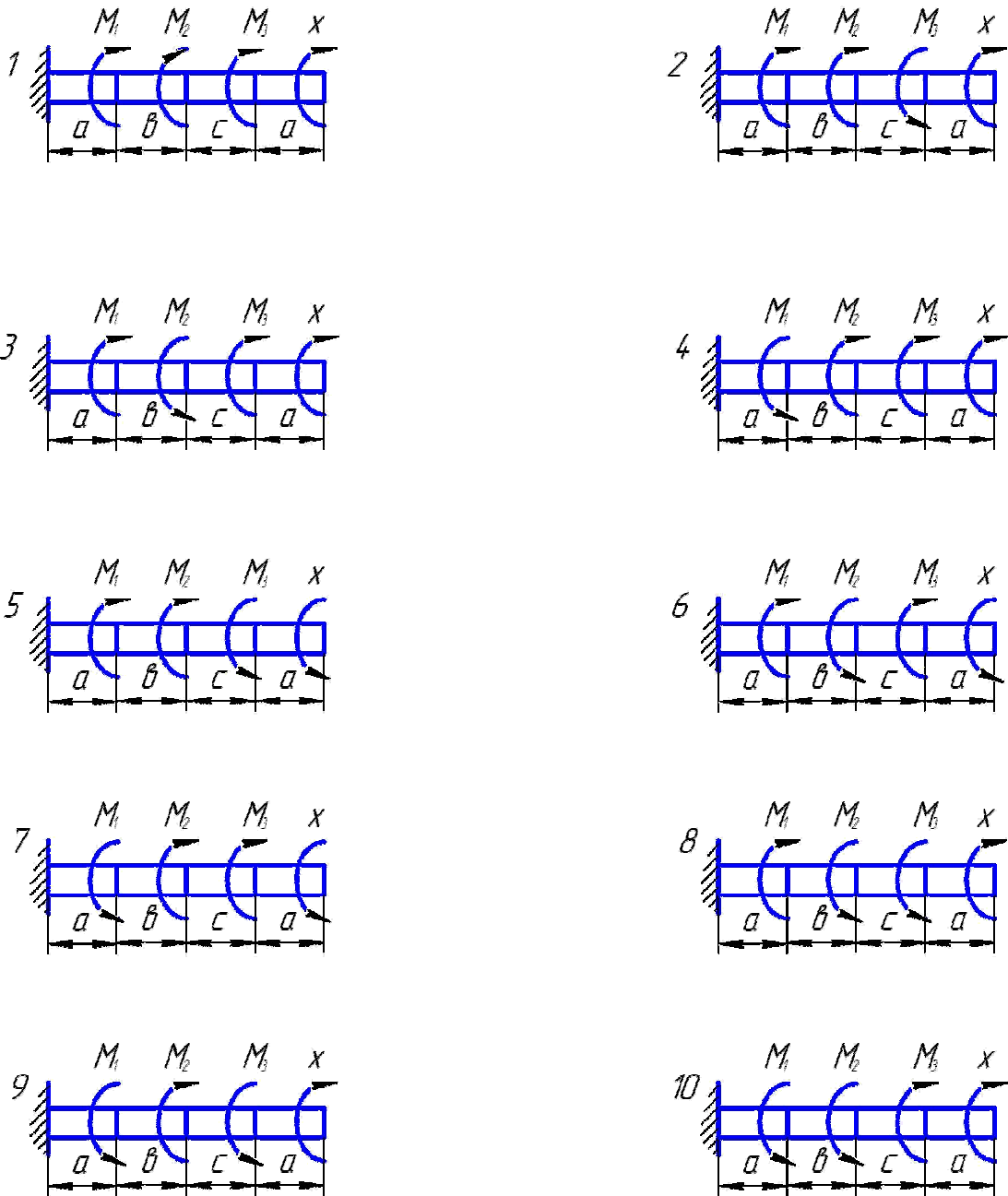


Рис. 3

Таблиця 3

№ рядка	№ схеми	a, м	b, м	c, м	M ₁ , Нм	M ₂ , Нм	M ₃ , Нм	[τ], МПа
1	I	1,1	1,1	1,1	1100	1100	1100	35
2	II	1,2	1,2	1,2	1200	1200	1200	40
3	III	1,3	1,3	1,3	1300	1300	1300	45
4	IV	1,4	1,4	1,4	1400	1400	1400	50
5	V	1,5	1,5	1,5	1500	1500	1500	55
6	VI	1,6	1,6	1,6	1600	1600	1600	60
7	VII	1,7	1,7	1,7	1700	1700	1700	65
8	VIII	1,8	1,8	1,8	1800	1800	1800	70
9	IX	1,9	1,9	1,9	1900	1900	1900	75
0	X	2,0	2,0	2,0	2000	2000	2000	80
	е	г	д	е	г	д	е	в

При розв'язку задачі необхідно скористатись залежностями для напружень і деформацій при крученні [1, гл. 6]; [2, розд. 9], [3 гл.4, задачі 1,9, 14, 18, 24, 32, 35, 38, 48, 60, 63].

Задача 4

Для заданого в табл. 4 поперечного перерізу, що складається з швелера та рівнобокого кутника або з двотавра та рівнобокого кутника, або з швелера та двотавра (рис. 4), потрібно: 1) визначити положення центру ваги; 2) знайти осьовий та центр обіжний моменти інерції відносно довільних центральних вісей; 3) визначити напрямки головних центральних вісей (U та V); 4) знайти моменти інерції відносно головних центральних вісей; 5) накреслити переріз в масштабі 1:2 та вказати на ньому всі розміри в числах та всі вісі.

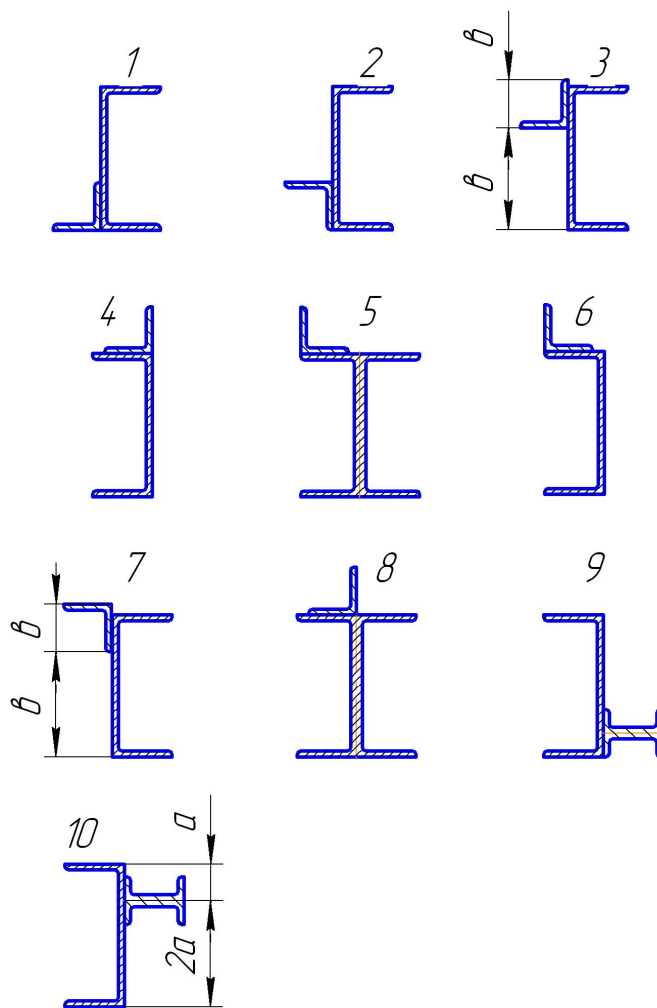


Рис. 4

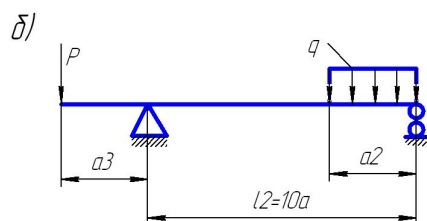
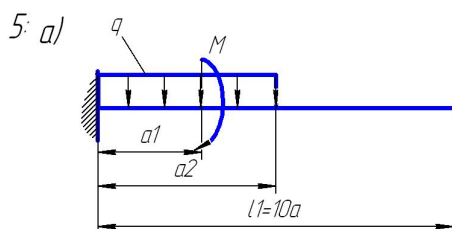
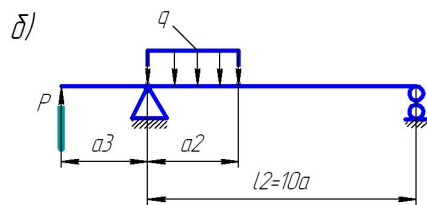
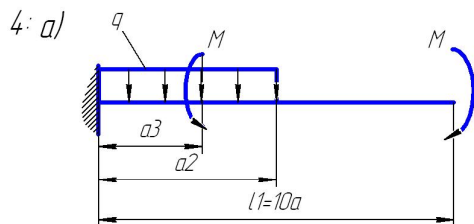
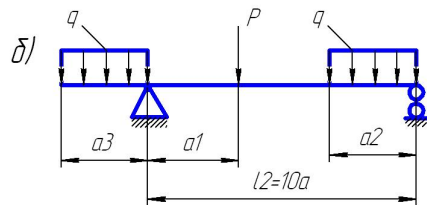
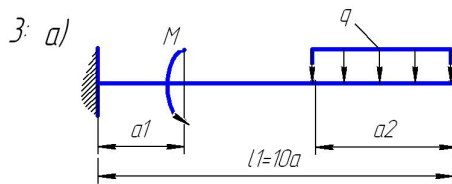
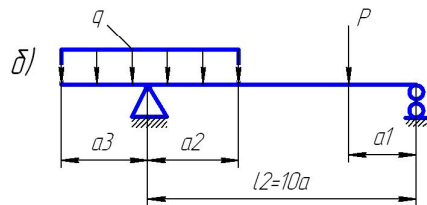
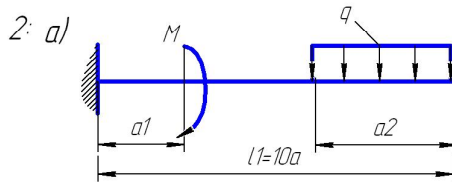
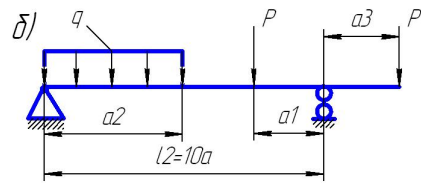
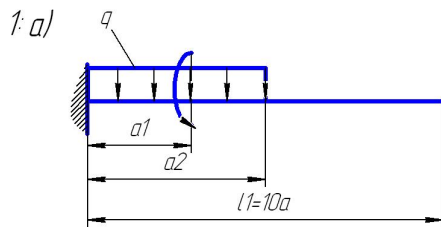
Таблиця 4

№ рядка	№ схеми	Швелер	Рівнобокий кутник	Двутавр
1	I	14	80x80x8	12
2	II	16	80x80x6	14
3	III	18	90x90x8	16
4	IV	20	90x90x7	18
5	У	22	90x90x6	20а
6	УI	24	100x100x8	20
7	УII	27	100x100x10	22а
8	УIII	30	100x100x12	22
9	IX	33	125x125x10	24а
0	X	36	125x125x12	24
	е	г	д	е

При розв'язку задачі необхідно скористатись відомостями про геометричні характеристики перерізів [1, гл. 5]; [2, розд. 2], [3 гл.5, задачі 1, 4, 5, 8, 9, 11, 13, 20, 25].

Задача 5

Для заданих двох схем балок (рис. 5) потрібно написати вирази функцій $Q(x)$ та $M(x)$ на кожній ділянці в загальному вигляді, побудувати епюри Q та M , знайти M_{\max} та підібрати: а) для схеми (а) дерев'яну балку круглого поперечного перерізу при $[\sigma] = 8$ МПа; б) для схеми (б) сталеву балку двотаврового поперечного перерізу при $[\sigma] = 160$ МПа. Побудувати пружну лінію для сталеві балки ($E = 2 \cdot 10^5$ МПа). Дані взяти в табл. 5.



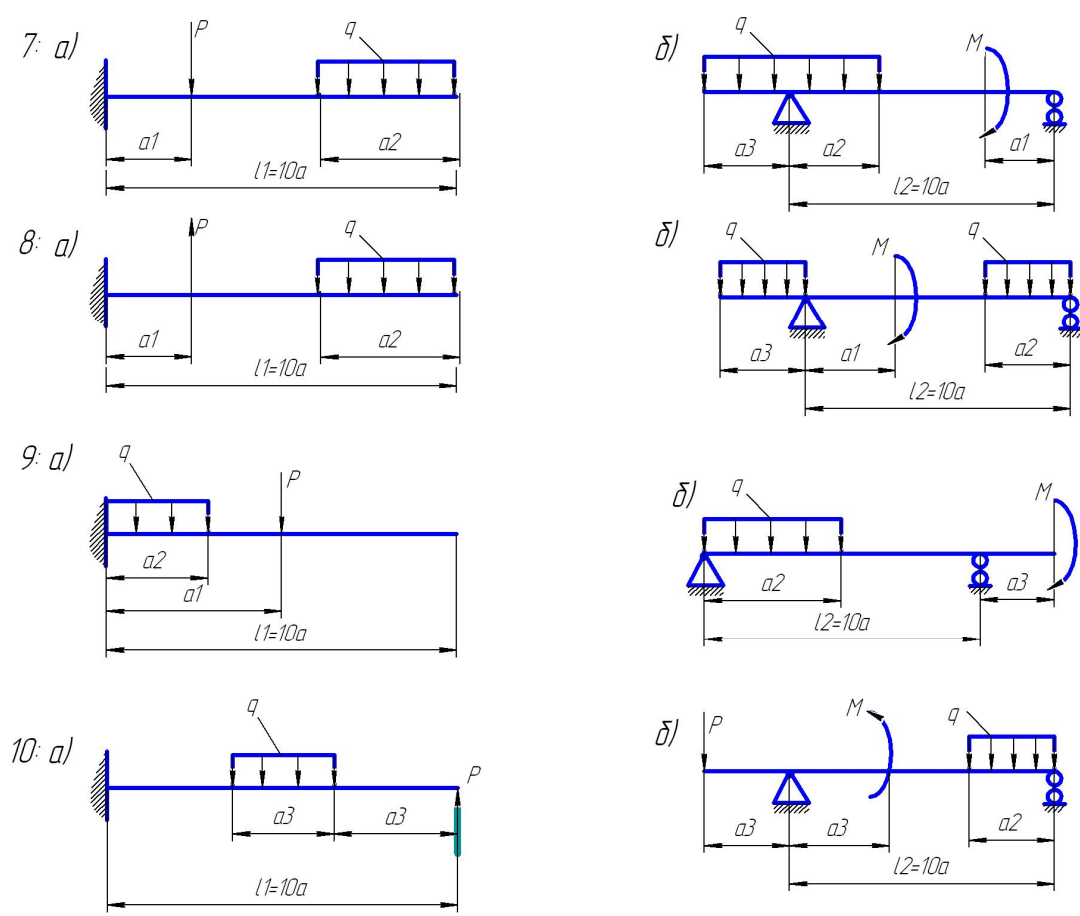


Рис. 5

Таблиця 5

№ рядка	№ схеми	L ₁ , м	L ₂ , м	$\frac{a_1}{a}$	$\frac{a_2}{a}$	$\frac{a_3}{a}$	M, кНм	P, кН	q, кН/м
1	I	1,1	6	1	9	1	10	10	10
2	II	1,2	7	2	8	2	20	20	20
3	III	1,3	3	3	7	3	3	3	3
4	IV	1,4	4	4	6	4	4	4	4
5	V	1,5	5	5	5	5	5	5	5
6	VI	1,6	6	6	6	1	6	6	6
7	VII	1,7	7	7	7	2	7	7	7
8	VIII	1,8	8	8	8	3	8	8	8
9	IX	1,9	9	9	9	4	9	9	9
0	X	2,0	10	10	10	5	10	10	10
	е	д	е	е	д	е	г	д	е

При розв'язку задачі необхідно скористатись відомостями з теорії згину прямих стрижнів [1, гл. 7]; [2, розд. 10], [3 гл.6, задачі 1, 2, 5, 16, 20, 23, 39, 42, 87; гл. 7 задачі 1, 3, 5, 6, 7, 11, 28, 40, 70; гл. 8 задачі 1, 23, 24; гл. 9 задачі 4, 6, 9].

Укладачі:

Плахотнік Валентина Василівна
Науменко Олена Геннадіївна
Якубович Людмила Анатоліївна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І
КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
З ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ
ФОРМИ НАВЧАННЯ

Державний ВУЗ «НГУ»
49005, м. Дніпропетровськ, пр. К.Маркса, 19