

ПВНЗ УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Робоча програма навчальної дисципліни

Теоретична механіка

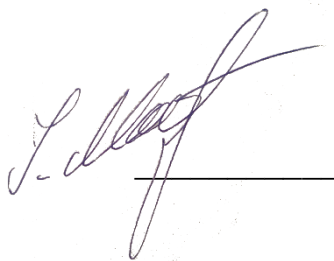
ОБОВ'ЯЗКОВА ДИСЦИПЛІНА

Освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Розробник:

Артим В.І. – доктор технічних наук, професор

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри будівництва та цивільної інженерії факультету архітектури, будівництва та дизайну 30 серпня 2018 року (протокол № 1).



Завідувач кафедри
К.т.н., доц. Масляк І.М.
30.серпня 2018 р.

Вступ

Розвиток теоретичних основ нової техніки незаперечно засвідчує: теоретична механіка актуальна і в наш час не тільки, як засіб поглибленої інформації про основні закони природи, на підставі яких створюють розрахункові схеми, необхідні в будівельній справі, але також як засіб виховання у майбутніх будівельників навичок щодо наукових узагальнень.

Це відбувається тому, що теоретична механіка в цілому і у своїх частинах є прикладом величезного наукового узагальнення, отриманого внаслідок клопіткої праці багатьох поколінь вчених.

Теоретична механіка розвиває у студентів здібність логічно мислити, створювати математичні моделі досліджуваного процесу із застосуванням комп'ютера.

Класична механіка дозволяє студентам ознайомитися з багатьма математичними методами, необхідними для проведення різноманітних інженерних розрахунків.

Теоретична механіка побудована за планом точних наук: в її основі лежить система означень та аксіом, на які, в свою чергу, спираються доведення теорем..

Дисципліна «**Теоретична механіка**» входить до нормативних дисциплін для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Будівництво».

Мета: набуття студентами знань поглибленої інформації про основні закони природи, на підставі яких створюються розрахункові схеми, необхідні у будівельній справі, та набуття навичок щодо наукових узагальнень.

Предмет: Основні поняття та закони геометричної статyki

Завдання: У процесі вивчення дисципліни студенти повинні ознайомитися з багатьма математичними методами, необхідними для проведення різноманітних інженерних розрахунків.

Зміст навчальної дисципліни розкривається в наступних темах:

1. Основні поняття та закони.
2. Основні властивості систем сил, прикладених до абсолютно твердого тіла.
3. Перетворення систем сил. Умови рівноваги

4. Диференціальні принципи механіки
5. Рівняння рівноваги і руху матеріальної системи в узагальнених координатах.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні **знати:**

1. Основні поняття та закони геометричної статyki
2. Основні поняття та закони елементів аналітичної механіки.

На підставі отриманих знань з даної навчальної дисципліни студенти повинні

вміти:

1. Створювати математичні моделі досліджуваного процесу із застосуванням комп'ютера.
2. Проводити різноманітні інженерні розрахунки

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Освітньо-професійна програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ESTS – 5	Освітньо-професійна програма початкового рівня вищої освіти зі спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія”	Дисципліна з циклу професійної підготовки	
Кількість модулів – 2		Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150		2-й	2-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: ▪ аудиторних – 3 год; ▪ самостійної роботи студента – 4,1 год	Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр	18 год.	
		Семінарські, практичні	
		36 год.	
		Самостійна робота	
		96 год.	
		Вид контролю – екзамен	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

- для денної форми навчання – 40 % : 60 %;

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточне оцінювання студентів на семінарських заняттях здійснюється за чотирьох бальною шкалою, де «2» - незадовільно; «3» - задовільно; «4» - добре; «5» - відмінно.

Підсумковий контроль у вигляді екзамену проводиться у тестовій формі і оцінюється відповідно до шкали оцінювання знань студентів за ЄКТС

Шкала в балах	Національна шкала	Шкала ЄКТС
90-100 балів	5 «відмінно»	A
83-89 балів	4 «дуже добре»	B
76-82 балів	4 «добре»	C
68-75 бали	3 «задовільно»	D
60-67 бали	3 «достатньо»	E
35-59 балів	2 «незадовільно»	FX
1-34 бали	2 «неприйнятно»	F

Методи навчання та засоби діагностики результатів навчання

- Лекції, практичні заняття, діалог зі студентом, виступи студентів в аудиторіях з відповідями на питання, методи розв'язку задач.
- Опитування, написання розрахункових робіт, виступи на конференціях, присутність на заняттях.
- Підручники та посібники.
- Навчально-методичний комплекс забезпечення дисциплін для денної форми навчання.
- Опорні конспекти лекцій.
- Лекції на електронних носіях.
- Роздруковані тексти практичних та індивідуальних робіт та їхній електронний варіант.
- Матеріали для самостійного вивчення на електронних носіях.

Програма навчальної дисципліни ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I.

Тема 1. Основні поняття та закони. (10 год) Рух матеріальної точки. Перший закон Ньютона. Основні властивості механічних сил. Означення статички. Механічні в'язі та їхні реакції. Аксиоми про в'язі та їхні реакції. Класифікація сил. Метод перерізів. Теорема про рівновагу трьох непаралельних сил, прикладених до твердого тіла. Сили тертя ковзання і їхні властивості.

Тема 2. Основні властивості систем сил, прикладених до абсолютно твердого тіла. (16 год) Аналітичне визначення ковзного вектора. Момент сили відносно точки і осі. Система збіжних сил. Умови рівноваги. Аналітичне визначення ковзного вектора рівнодійної системи двох паралельних сил. Центр паралельних сил. Пара сил. Момент пари сил. Властивості пари сил.

Тема 3. Перетворення систем сил. Умови рівноваги. (10 год) Аналітичне визначення головного вектора і головного моменту системи сил. Умови рівноваги вільного твердого тіла. Зведення системи сил до найпростішого вигляду. Інваріанти системи сил відносно центра зведення. Центр паралельних сил і центр ваги.

Тема 4. Кінематика матеріальної точки. (10 год) Основні положення. Способи визначення руху точки. Годограф векторної функції. Швидкість руху точки. Прискорення руху точки.

Тема 5. Кінематика абсолютно твердого тіла. (16 год) Основні положення. Поступальний рух твердого тіла. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі. Вектори кутової швидкості і кутового прискорення. Формула Ейлера. Рух вільного твердого тіла. Розподіл швидкостей і прискорень точок у вільному твердому тілі. Плоско паралельний рух твердого тіла. Рівняння руху. Розподіл швидкостей точок тіла при плоскопаралельному русі. План швидкостей. Розподіл прискорень точок при плоскопаралельному русі. Миттєвий центр прискорень. Додавання обертальних рухів тіла навколо осей, що перетинаються. Рух твердого тіла навколо нерухомої точки. Аксоїди. Теорема Пуансо. Теорема Ейлера. Кути Ейлера. Рівняння руху твердого тіла з нерухомою точкою. Розподіл швидкостей і прискорень точок тіла з нерухомою точкою.

Тема 6. Складний рух матеріальної точки. (10 год) Основні положення. Теорема про додавання швидкостей точки. Теорема про додавання прискорень точки.

Тема 7. Складний рух твердого тіла. (9 год) Додавання поступальних рухів тіла. Пара обертань. Додавання обертань тіла навколо паралельних осей. Додавання поступального і обертального рухів тіла. Метод "зупинки" (метод Вілліса).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II.

Тема 8. Динаміка матеріальної точки. (12 год) Диференціальні рівняння руху вільної матеріальної точки. Основні задачі динаміки точки. Прямолінійні коливання точки.

Тема 9. Динаміка системи матеріальних точок. (12 год) Основні поняття. Диференціальні рівняння руху невільної системи. Принцип Даламбера. Динаміка відносного руху точки.

Тема 10. Основні теореми динаміки.(16 год) Теорема про зміну кінетичної енергії точки. Елементи теорії потенціального силового поля. Закон збереження повної механічної енергії. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної системи. Обчислення моментів інерції. Теорема про рух центра мас системи. Теореми про зміну кількості руху системи і зміну кінетичного моменту.

Тема 11. Елементи теорії удару. (12 год) Співудар двох куль. Теорема Остроградського – Карно (про зміну кінетичної енергії при ударі). Фізичний маятник під дією удару.

Тема 12. Диференціальні принципи механіки. (16 год) Основні положення. Принцип можливих переміщень. Загальне рівняння статички. Принцип Даламбера–Лагранжа. Загальне рівняння динаміки.

Тема 13. Рівняння рівноваги і руху матеріальної системи в узагальнених координатах. (20 год) Узагальнені координати, узагальнені швидкості, узагальнені сили. Загальне рівняння статички в узагальнених координатах. Узагальнені рівняння рівноваги. Рівняння Лагранжа другого роду. Методика застосування рівнянь Лагранжа другого роду. Рух системи в консервативному полі. Кінетичний потенціал. Рівняння Лагранжа другого роду для дисипативних систем. Функція Релея. Кінетична енергія і функція Релея в узагальнених координатах. Узагальнене рівняння енергії. Фізичний зміст функції Релея.

Тема 14. Малі коливання матеріальної системи. (20 год) Положення стійкої рівноваги. Теорема Лагранжа – Діріхле і теореми Ляпунова. Диференціальні рівняння малих коливань системи в колі положення стійкої рівноваги. Вільні коливання системи з N степенями вільності. Вільні коливання системи з одним степенем вільності. Інтерпретація руху на фазовій площині. Вплив сил опору на вільні коливання системи. Згасаючі коливання. Вимушені коливання системи. Вплив сил опору на вимушені коливання. Дослідження амплітудно-частотних характеристик системи.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усьо го	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. Основи статички. Кінематика												
Тема 1. Основні поняття та закони	6	1	2									
Тема 2. Основні властивості систем сил, прикладених до абсолютно твердого тіла.	10	1	2		4	4						
Тема 3. Перетворення систем сил. Умови рівноваги.	8	1	2		4	4						
Тема 4. . Кінематика матеріальної точки.	8	2	2		2	2						
Тема 5. . Кінематика абсолютно твердого тіла.	12	1	2		4	4						
Тема 6. . Складний рух матеріальної точки.	6	1	2									
Тема 7. . Складний рух твердого тіла.	6	1	2		4	4						
Змістовий модуль 2. Динаміка												
Тема 8 Динаміка матеріальної точки.	6	1	2									
Тема 9. Динаміка системи матеріальних точок.	6	1	2		2	2						
Тема 10. Основні теореми динаміки	6	1	2		4	4						
Тема 11. Елементи теорії удару.	6	2	2									
Тема 12 Диференціальні принципи механіки	6	1	2									
Тема 13. Рівняння рівноваги і руху матеріальної системи в узагальнених координатах.	18	1	1		4	4						
Тема 14. Малі коливання матеріальної системи.	12	1	1		5	5						
ПК	30											
Усього годин	150	18	36		33	33						

Самостійна робота ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЬ У СТРИЖНЯХ ПРОСТОРОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Номер варіанта завдання на самостійну роботу вибирається згідно порядкового номеру в журналі обліку відвідування та успішності, який складається із чотирьох цифр.

Перша цифра - це номер стовпчика (або рядка) із першої таблиці, друга цифра вибирається із другої таблиці, а третя і четверта цифри означають номер схеми (у загальному випадку номер схеми співпадає із порядковим номером студента у журналі академічної групи). Завдання видаються після вивчення відповідних тем і повинні бути виконаними у термін, визначений робочим планом, а також оформлені відповідно до вимог і здані на перевірку. Після перевірки (а при необхідності - після доопрацювання) студент захищає завдання у визначений термін.

Знайти методом вирізання вузлів зусилля в шести стрижнях шарнірно-стрижневої конструкції (рис. 1.1). Сила P у всіх схемах діє в напрямку AB , сила Q - в напрямку DE . Необхідні дані взяти з таблиць 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1

Величини, кН	Значення величин за варіантами									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
Q	6	5	3	4	2	5	6	2	3	4

Таблиця 1.2

Величини, м	Значення величин за варіантами									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	6	5	4	3	2	6	5	4	3	2
b	3	6	5	4	3	2	4	6	5	4
c	5	4	6	5	4	3	2	5	2	6
d	4	3	2	6	5	4	3	2	6	5

Примітка. Розміри a , b , c , d беруться з таблиці 1.2 тільки в тих випадках, коли вони позначені на розрахунковій схемі.

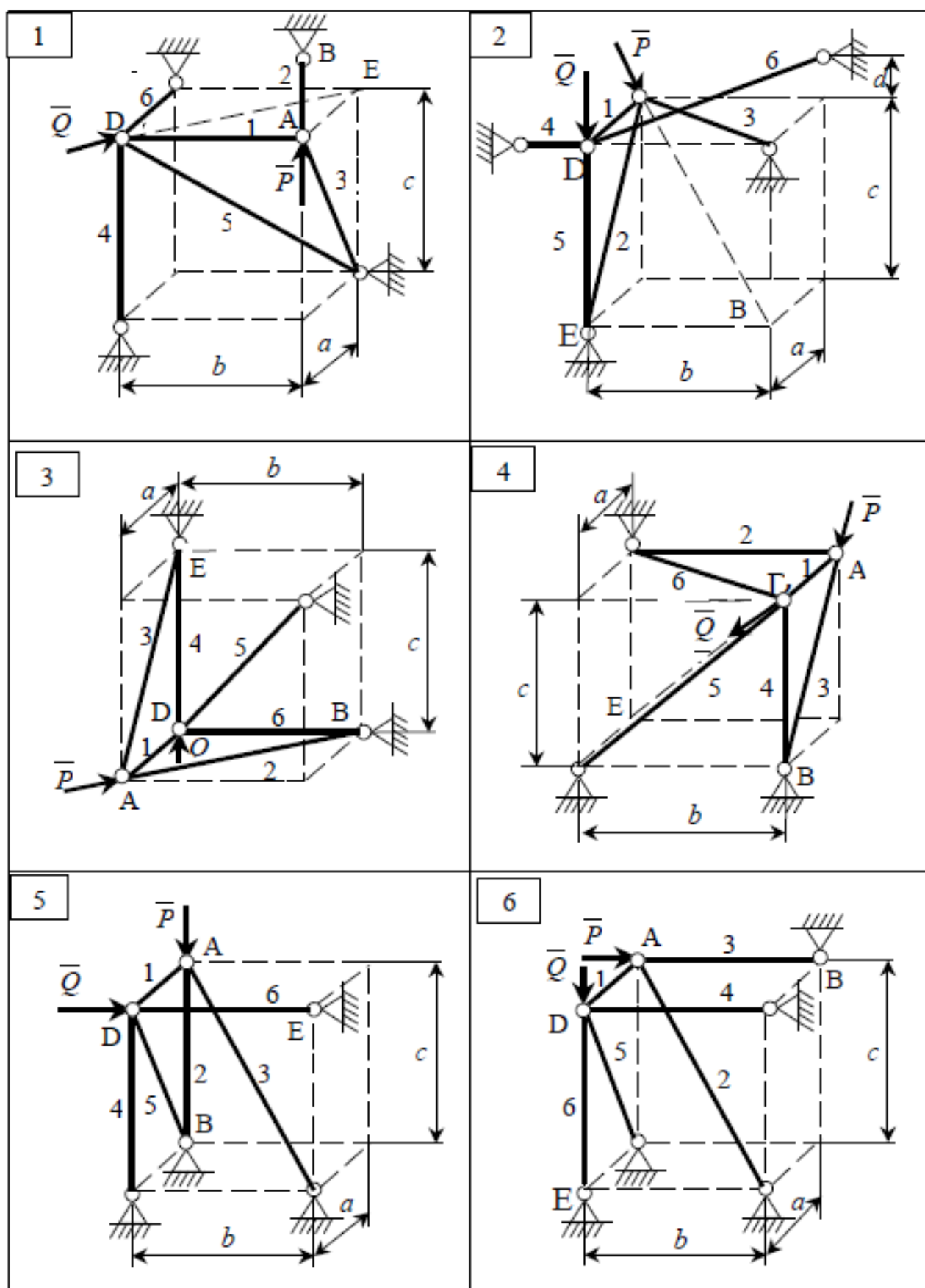


Рисунок 1.1 - Схеми до варіантів завдання

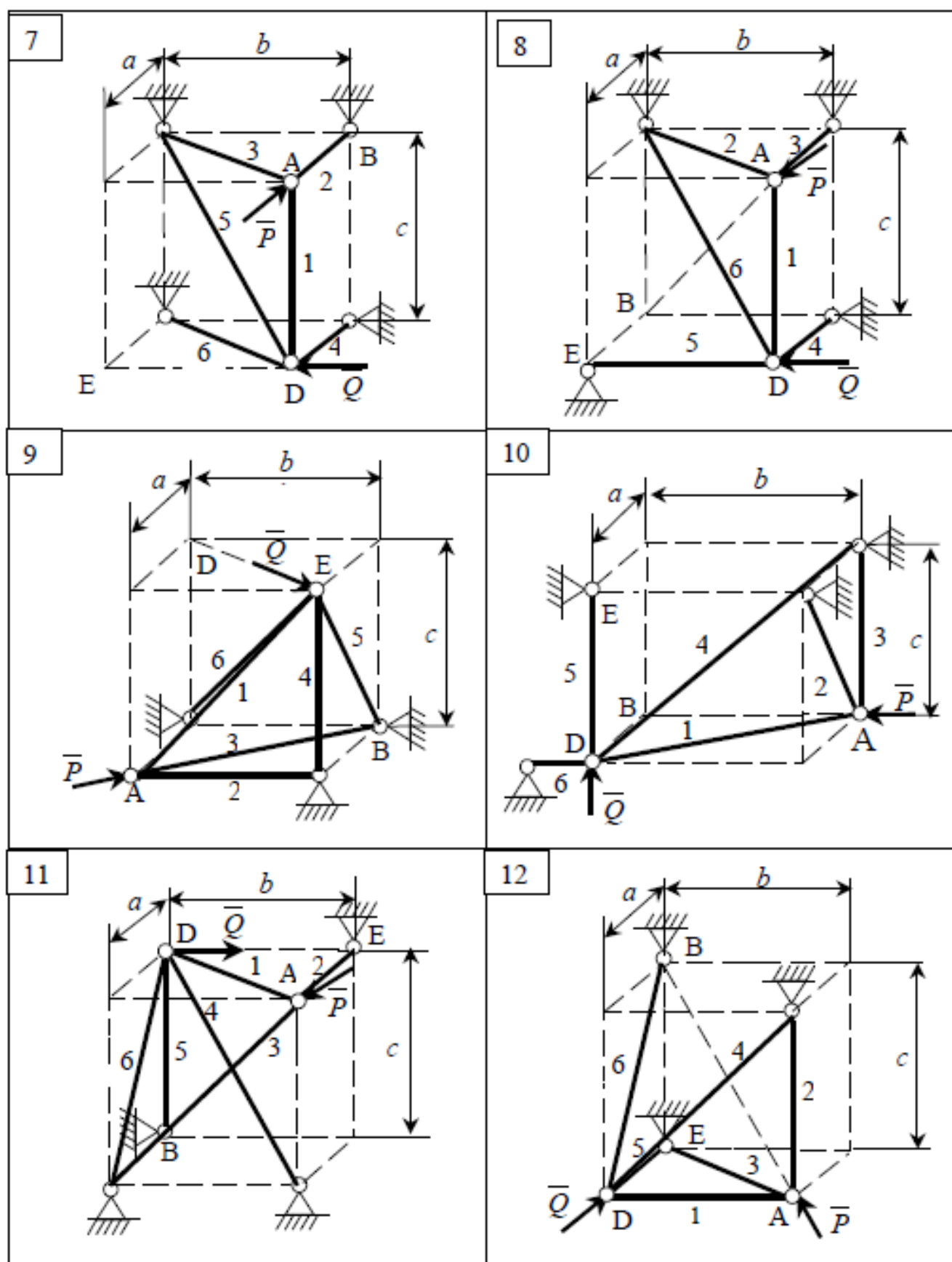


Рисунок 1.1, аркуш 2

ВИЗНАЧЕННЯ РЕАКЦІЙ ОПОР І ЗУСИЛЬ В СТРИЖНЯХ ПЛОСКОЇ ФЕРМИ СПОСОБОМ ВИРІЗУВАННЯ ВУЗЛІВ І СПОСОБОМ РІТТЕРА

До одного з вузлів плоскої ферми прикладена сила P , а до іншого сила Q , під кутом γ до горизонту. Визначити реакції опор ферми і зусилля в п'яти або шести стрижнях методом вирізування вузлів, а в інших - методом перети-нів. Вагу стрижнів не враховувати. Результати аналітичного розрахунку перевірити шляхом побудови силових багатокутників.

Схеми ферм наведені на рисунках 1.4, а необхідні для розрахунків дані в таблицях 1.4 та 1.5.

Таблиця 1.4

Величини	Значення величин за варіантом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$a, \text{м}$	0,5	2	4	5	3	0,5	2	4	5	3
$\gamma, ^\circ$	60	30	120	150	60	30	120	150	60	30

Таблиця 1.5

Величини, кН	Значення величин за варіантом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	20	15	10	5	25	30	40	50	60	80
Q	50	60	40	20	10	15	40	30	20	60

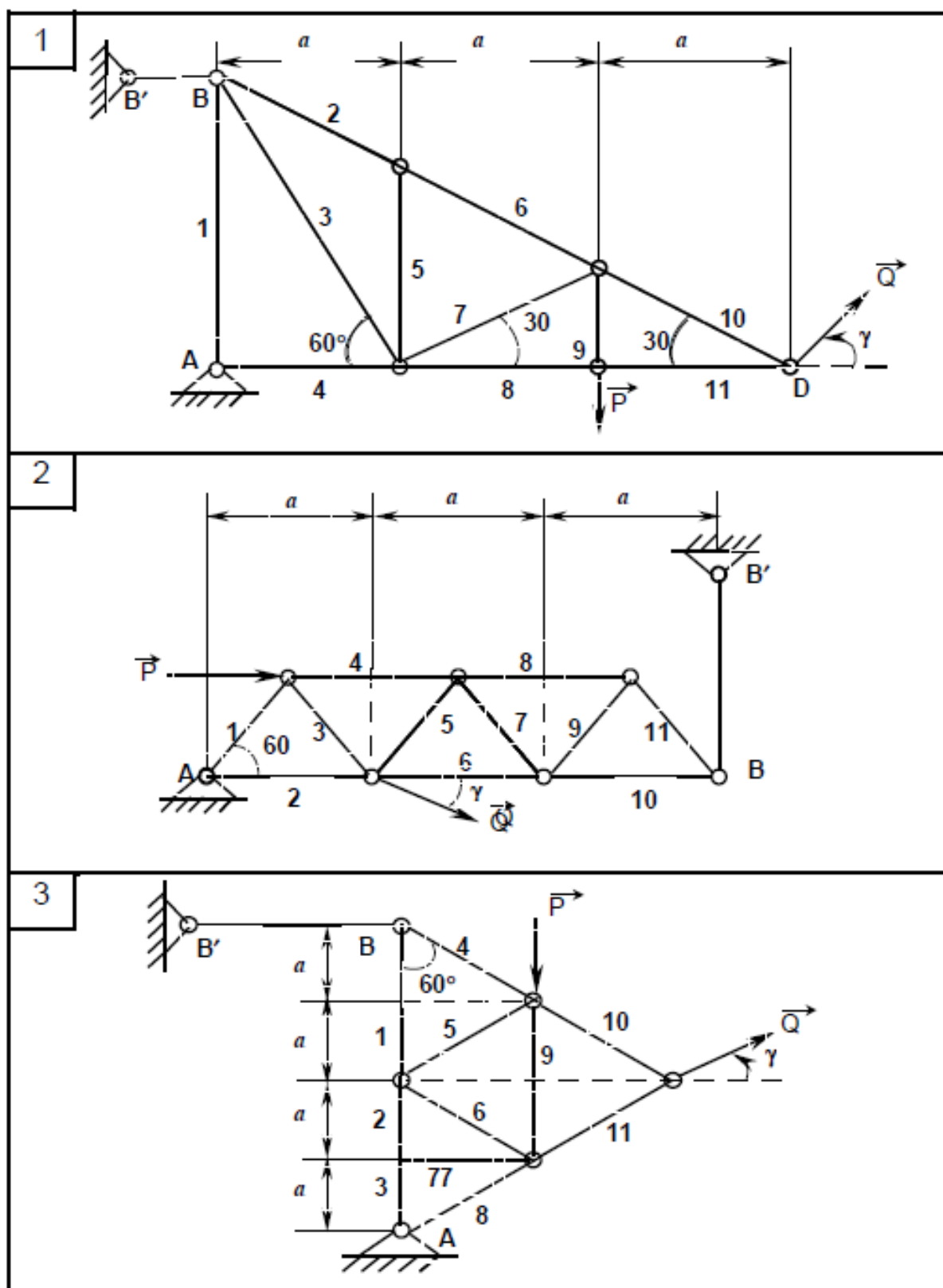
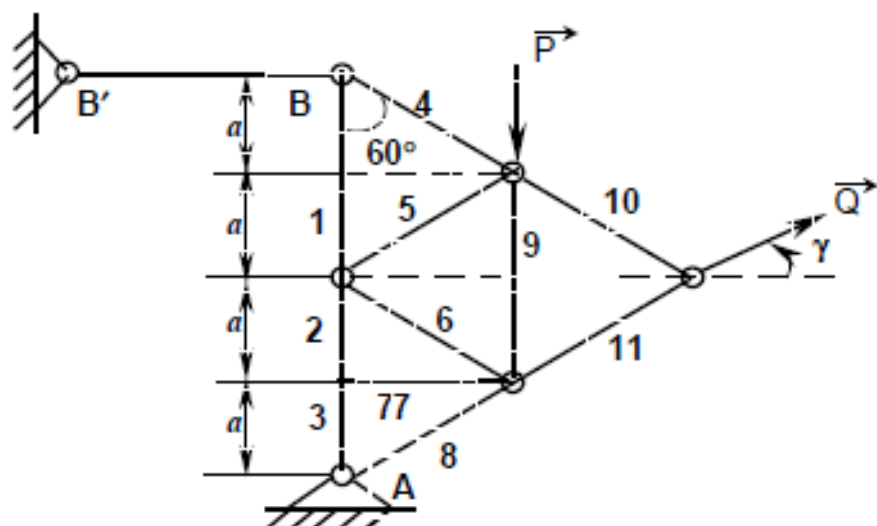
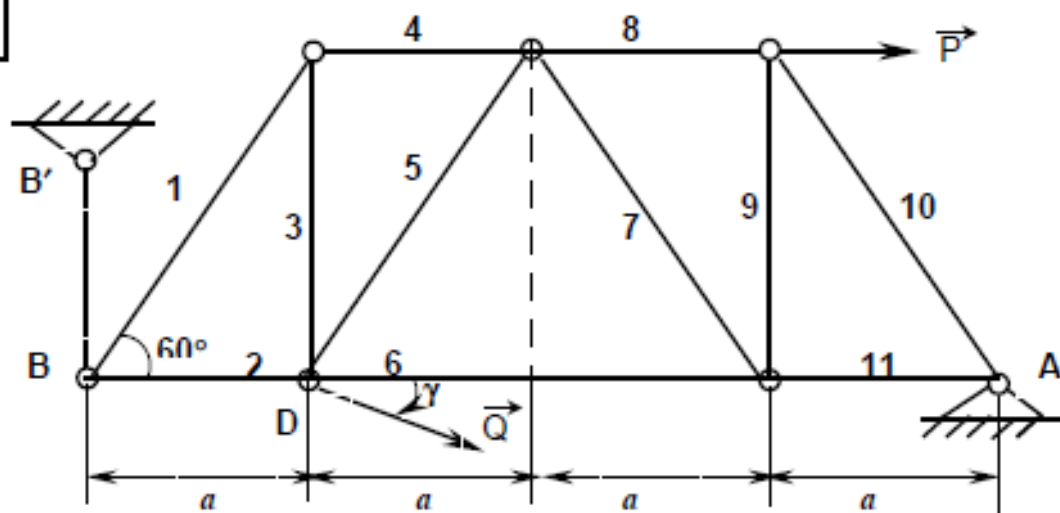


Рисунок 1.4 - Схеми до варіантів завдання

4



5



6

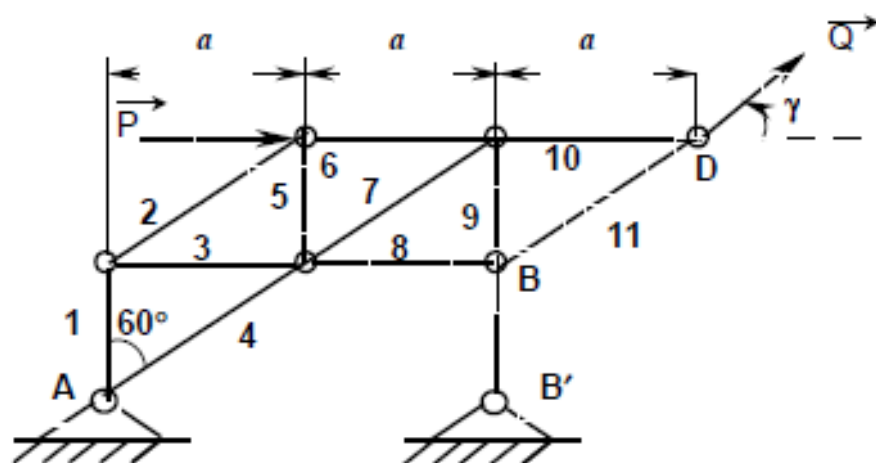


Рисунок 1.4, аркуш 2

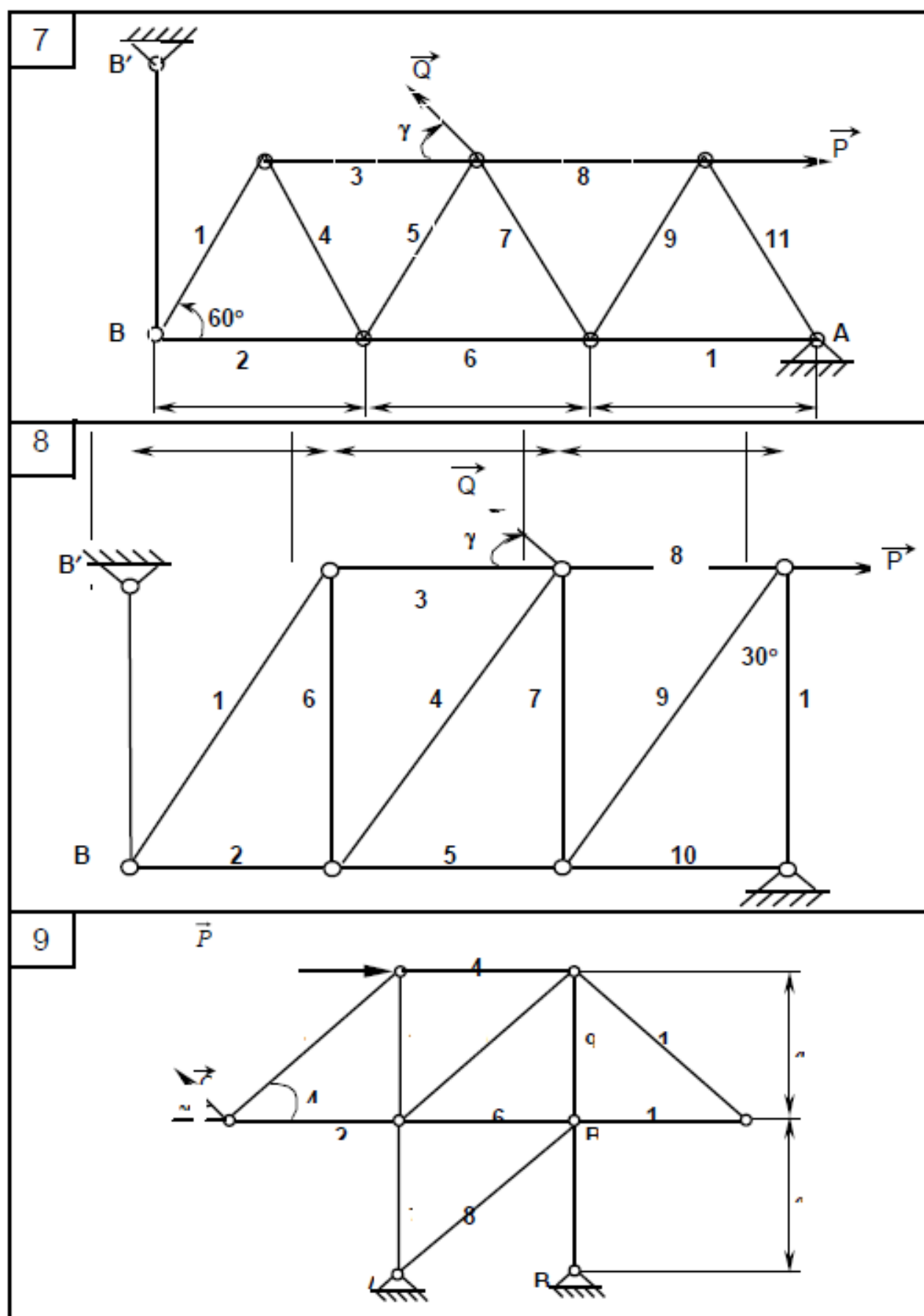


Рисунок 1.4, аркуш 3

ВИЗНАЧЕННЯ РЕАКЦІЙ ОПОР ТВЕРДОГО ТІЛА (ПЛОСКА СИСТЕМА СИЛ)

Визначити опорні реакції твердого тіла, зображеного на рис. 1.20. Необхідні дані взяти з таблиць 1.7 та 1.8

Таблиця 1.7

Величини	Значення величини за варіантами									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$M, \text{кН}\cdot\text{м}$	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20
$q, \text{кН/м}$	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1
$P, \text{кН}$	2	6	10	14	18	2	6	10	14	18

Таблиця 1.8

Величини	Значення величини за варіантами									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$a, \text{м}$	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
$b, \text{м}$	2	3	4	5	1	5	4	3	2	1
$c, \text{м}$	3	4	5	1	2	4	3	2	1	5
$\alpha, ^\circ$	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30

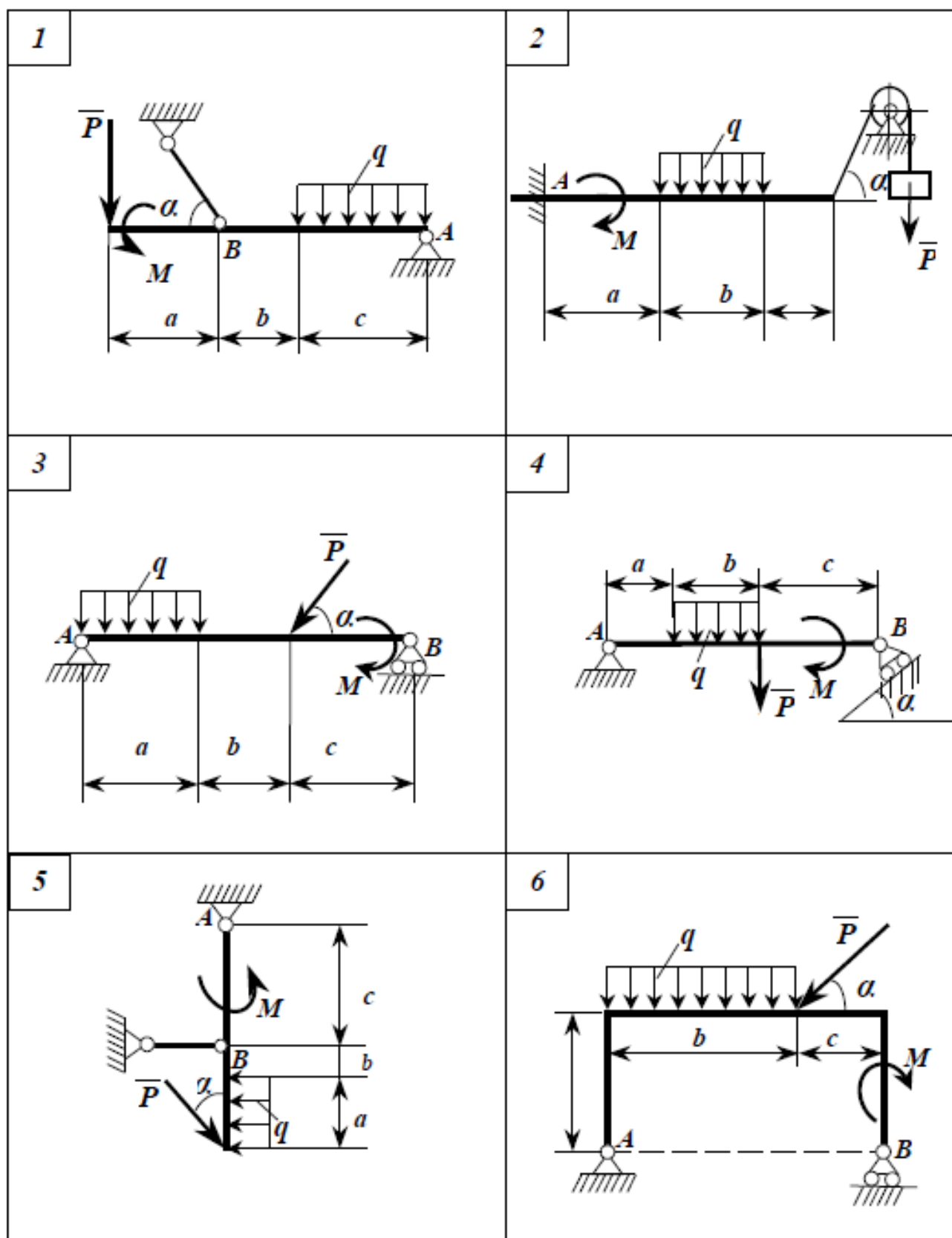


Рисунок 1.20 - Схеми до варіантів завдання

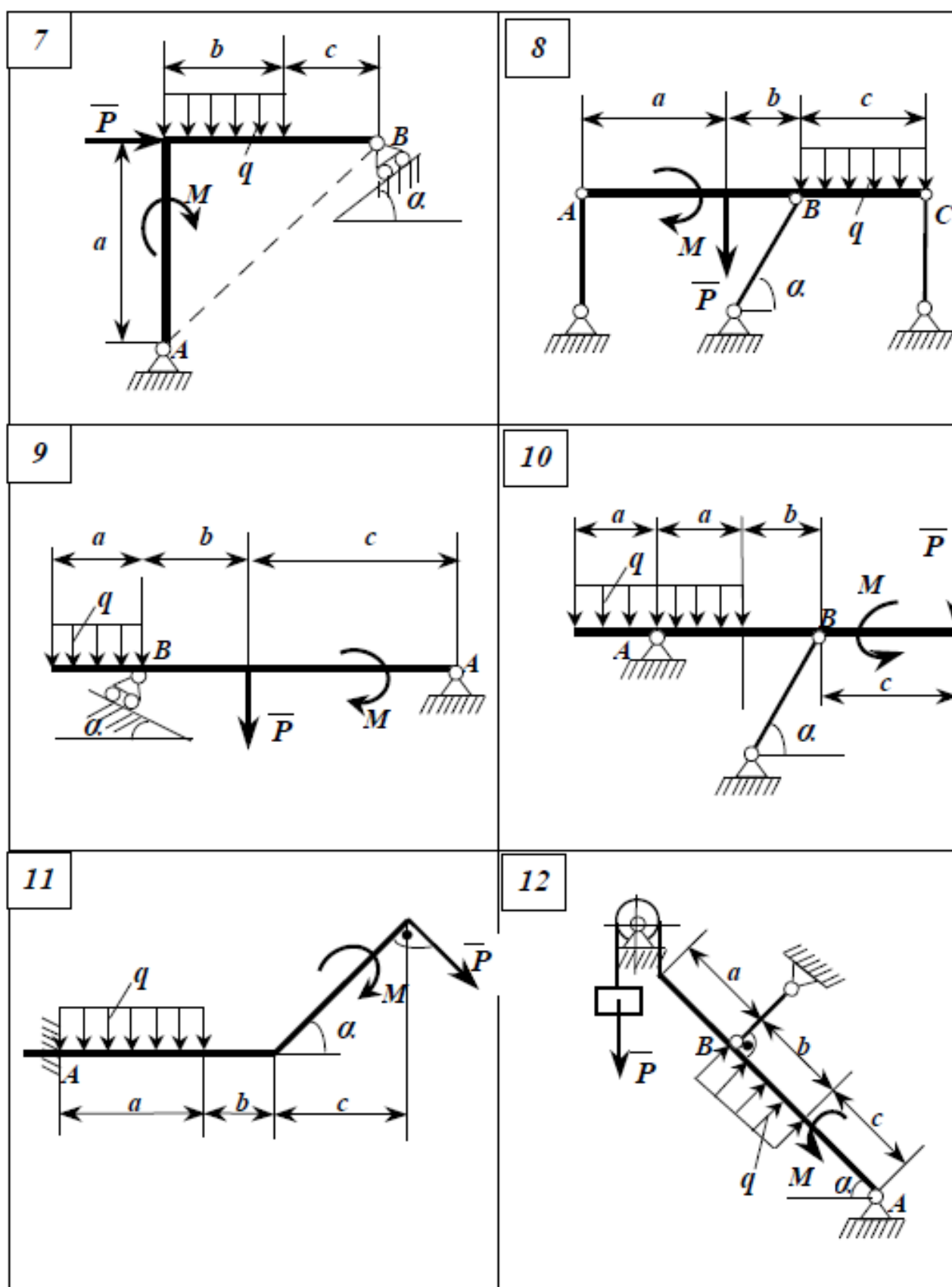


Рисунок 1.20, аркуш 2

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ТА ПРИСКОРЕННЯ ТОЧКИ ЗА ЗАДАНИМИ РІВНЯННЯМИ ЇЇ РУХУ

За заданими рівняннями руху точки, що відбувається в площині ХОУ (табл. 2.1), визначити вид та рівняння траєкторії, початкові координати точки, також її координати в заданий момент часу і відповідні вектори швидкості, повного, дотичного та нормального прискорень, радіус кривизни траєкторії в місті знаходження точки. Необхідні значення коефіцієнтів для рівнянь руху і момент часу взяти з таблиці 2.2, 2.3. Результати розрахунків зобразити на рисунку.

Таблиця 2.1

Номер схеми	$X=X(t), \text{см}$	$Y=Y(t), \text{см}$
1	$a \cdot t^2 + b \cdot t + c$	$d \cdot t + f$
2	$a \cdot t + b$	$c / (d \cdot t + f)$
3	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t) + c$	$d \cdot \cos(b \cdot \pi t) + f$
4	$a \cdot \sin^2(b \cdot \pi t^2) + c$	$d \cdot \cos^2(b \cdot \pi t^2) + f$
5	$a \cdot e^{bt} + c$	$d \cdot t + f$
6	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t) + c$	$d \cdot \cos(2b \cdot \pi t) + f$
7	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t^2) + c$	$d \cdot \sin(b \cdot \pi t^2) + f$
8	$a \cdot t$	$(b \cdot t + c) / (d \cdot t + f)$
9	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t) + c$	$a \cdot \cos(2b \cdot \pi t) + f$
10	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t) + c$	$d \cdot t + f$
11	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t) + c$	$d \cdot \sin(2b \cdot \pi t) + f$
12	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t^c) + d$	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t^c) + f$
13	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t^2) + c$	$d \cdot \cos(b \cdot \pi t^2) + f$
14	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t) + c$	$d \cdot \sin(2b \cdot \pi t) + f$
15	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t) + c$	$d \cdot t + f$
16	$d \cdot t + f$	$a \cdot t^2 + b \cdot t + c$
17	$c / (d \cdot t + f)$	$a \cdot t + b$
18	$d \cdot \cos(b \cdot \pi t) + f$	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t) + c$
19	$d \cdot \cos^2(b \cdot \pi t^2) + f$	$a \cdot \sin^2(b \cdot \pi t^2) + c$
20	$d \cdot t + f$	$a \cdot e^{bt} + c$
21	$d \cdot \cos(2b \cdot \pi t) + f$	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t) + c$
22	$d \cdot \sin(b \cdot \pi t^2) + f$	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t^2) + c$
23	$(b \cdot t + c) / (d \cdot t + f)$	$a \cdot t$
24	$d \cdot \sin(2b \cdot \pi t) + f$	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t) + c$
25	$d \cdot t + f$	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t) + c$
26	$d \cdot \sin(2b \cdot \pi t) + f$	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t) + c$
27	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t^c) + f$	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t^c) + d$
28	$d \cdot \cos(b \cdot \pi t^2) + f$	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t^2) + c$
29	$d \cdot \sin(2b \cdot \pi t) + f$	$a \cdot \sin(b \cdot \pi t) + c$
30	$d \cdot t + f$	$a \cdot \cos(b \cdot \pi t) + c$

Таблиця 2.2

Величини	Значення безрозмірних коефіцієнтів до варіантів завдань									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	-4	2	-3	4	-2	3	-4	2	-3	4
b	3	-4	2	-3	4	-2	3	-4	2	-3
c	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2

Таблиця 2.3

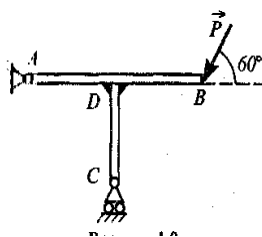
Величини	Значення безрозмірних коефіцієнтів та моменту часу t до варіантів завдань									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d	4	-2	3	-4	2	-3	4	-2	3	-4
f	-3	4	-2	3	-4	2	-3	4	-2	3
t, c	1/4	1/3	1/2	2/3	3/4	1/4	1/3	1/2	2/3	3/4

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічні завдання вважаються зарахованим, якщо студент виконав поставлені завдання в повному обсязі та отримав відповідний результат.

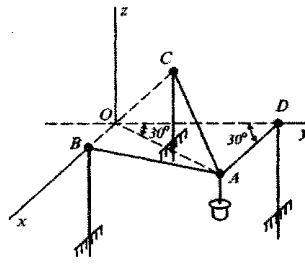
Задача № 1.

Невагомі стержні AB та CD жорстко скріплені під прямим кутом у точці D , $AD = BD$. Знайти реакції рухомої опори C і шарніра A , якщо до кінця B стержня прикладена під кутом 60° сила $P = 0,3$ кН.



Задача № 2.

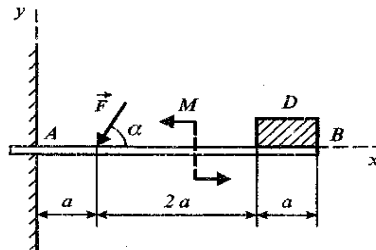
Ліхтар вагою P підвішено в точці A за допомогою трьох тросів. Знайти натяг тросів, якщо $AB = BC = AC$.



Задача № 3.

На кінці однорідної горизонтальної балки вагою 2 кН лежить однорідний бетонний блок D вагою 4 кН. Знайти реакції жорсткого закріплення A, якщо $F = 6$ кН;

$$\alpha = 60^\circ; M = 20 \text{ кН-м.}$$

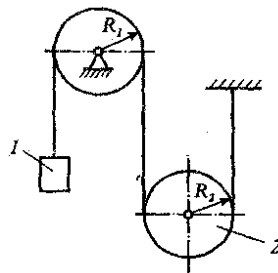


Задача № 4.

У певний момент часу повне прискорення точки дорівнює $2,6 \text{ м/с}^2$. Точка рухається по кривій з дотичним прискоренням $1,4 \text{ м/с}^2$. Знайти для даного моменту часу нормальне прискорення точки.

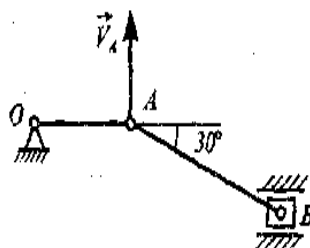
Задача № 5.

Швидкість тягара 1 дорівнює $0,5 \text{ м/с}$. Визначити кутову швидкість рухомого блока 2, якщо $R_2 = R_1 = 0,1 \text{ м}$



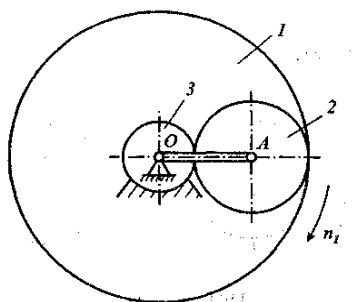
Задача № 6.

Визначити кутову швидкість шатуна AB механізму, зображеного на рис., якщо швидкість точки A дорівнює 3 м/с , а довжина шатуна $AB = 3 \text{ м}$.



Задача № 7.

Зубчасте колесо 1 здійснює 90 об/хв і приводить до руху колесо 2 і кривошип OA . Колесо 3 нерухоме. Визначити число обертів за хвилину колеса 2 і кривошипа OA , якщо числа зубців коліс 1 і 2 відповідно дорівнюють 150 і 60.



Задача № 8.

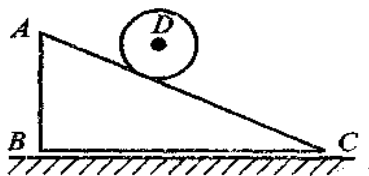
Тягар вагою 29,4 Н, підвішений на пружині, здійснює у порожнечі 150 коливань за хвилину, а під впливом сили опору, яка пропорційна першій степені швидкості, - 90. Знайти закон $z(t)$ руху тягара і силу опору R при швидкості 1 м/с, якщо в початковий момент часу тягар знаходився в положенні статичної рівноваги і мав швидкість 0,3 м/с, яка напрямлена вниз.

Задача № 9.

Камінь обертається на мотузці довжиною l в горизонтальній площині з певною швидкістю V . Як треба змінити довжину мотузки, щоб при збільшенні швидкості каменя в два рази натяг мотузки не змінився?

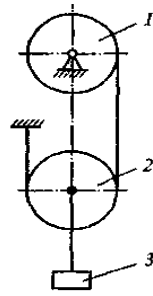
Задача № 10.

Циліндр D вагою 8 Н і радіусом 0,065 м, скочуючись без ковзання вздовж похилої грані призми ABC , здійснив два повних оберти. $AB = 0,5$ м, $BC = 1,2$ м. На яку відстань за цей час переміститься призма вагою 16 Н вздовж гладенької горизонтальної площини?



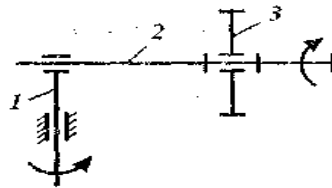
Задача № 11.

Однорідні блоки 1 і 2 мають однакові маси і радіуси. Знайти прискорення тягара 3, якщо його маса $m_3 = m_2 = m_1$.



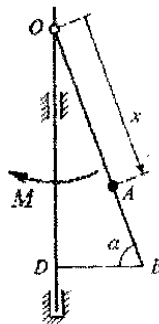
Задача № 12.

Механізм складається з вертикальної осі 1, горизонтального стержня 2 і колеса 3. Визначити кількість степенів вільності колеса 3.



Задача № 13.

Пара сил зі сталим моментом $M = 1$ Н-м обертає навколо OD трикутну пластину OBD з кутом $\alpha = 60^\circ$. Точка A масою $m = 0,1$ кг рухається по стороні пластинки OB . Визначити узагальнену силу, відповідну до координати x .



Задача № 14.

Обчислити період малих коливань зубчастої пари; маси коліс по 5 кг, радіуси інерції їх відносно осей обертання 6 см, коефіцієнт кутової жорсткості спіральної пружини 1 Нм/рад.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Березова О.А., Друшляк Г.Ю., Солодовников Р.В. Теоретична механіка / За заг. ред. П. П. Лавриненка. - К.: ІЗМН, 1998. – 405 с.
2. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики: В 2 т. - СПб.: Лань, 2002. - 729 с.
3. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики: В 2ч. – М.: Наука, 2002. - Ч.1. – 468 с.; Ч.2. – 332 с.
4. Венерик В.І., Рижков Л.М., Левчук К.Г., Цідило І.В. та ін. Практикум з теоретичної механіки. Статика твердого тіла: Навч. пос. - Івано-Франківськ: Факел, 2005. – 186 с.
5. Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики: В 2 т. – М.: Наука, 1972-1977. – Т. 1. – 456 с.; Т.2. – 462 с.
6. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики.- М.: Высш. шк., 1990.-523с.
7. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики.- М.: Высш шк., 1986.-478с.

Додаткова література

8. Кильчевский Н.А., Ремизова Н.И., Кильчевская Е.Н., Основы теоретической механики: К.: Выща шк., 1986. – 296 с.
9. Лагранж Ж.Л. Аналитическая механика: В 2 т. – М.; Л.: Гостехтеориздат, 2000. – Т. 1. – 594 с.; Т. 2. – 440 с.
10. Левчук К.Г., Степаненко С.Г. Теоретична механіка. Математичне моделювання руху багатоланкового механізму. –К.: НТУУ«КПІ», 2004. – 36 с.
11. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: В 2 т. – М.: Наука, 1984. – Т.1. – 352 с.; Т.2. – 640 с.
12. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике: Учеб. пособие / Под ред. В.А.Пальмова, Д.Р. Меркина. – СПб.: Лань, 2002. – 448 с.
13. Обморшев А.Н. Введение в теорию колебаний. – М.: Наука, 1965. – 276 с.
14. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. –К.: Техніка, 2002. – 512 с.
15. Путята Т.В., Фрадлін Б.Н. Методика розв'язування задач з теоретичної механіки. – К.: Рад. шк., 1955. – 368 с.
16. Суслов Г.К. Теоретическая механика. – М.: ОГИЗ, 1946. – 480 с.
17. Уиттекер Е.Т. Аналитическая механика. – М.: ОНТИ, 1937. – 500с.
18. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: под общ. ред. проф. А.А.Яблонского. Учебное пособие для техн. вузов. – М.: Интеграл-Пресс, 2003. – 384 с.

Internet-джерела

19. www.pdfactory.com
20. www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/tm/KR_stat_zaoch.pdf
21. www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/.../Navch_pisib_stat+kinem.pdf
22. dl.sumdu.edu.ua/info/courseinfo/84
23. www.knutd.com.ua/files/ex_pr/2.13.doc
24. znaimo.com.ua/Теоретична_механіка

25. www.kdu.edu.ua/kafedr/.../teormeh1.pdf
26. essuir.sumdu.edu.ua/.../1/Dinamika.pdf
27. bankstatey.com/index.php?newsid=15615
28. refs.co.ua/73756-Teoreticheskaya_mehanik
29. library.ntu-kpi.kiev.ua:8080/handle/.../859
30. www.ukrreferat.com/index.php?referat