

5968

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ГІДРОГАЗОДИНАМІКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до вивчення дисципліни
та виконання контрольної роботи
для студентів спеціальностей 7.092501
“Автоматизоване управління
технологічними процесами”
і 7.092502 “Комп’ютерно-інтегровані
технологічні процеси і виробництва”
заочної форми навчання**

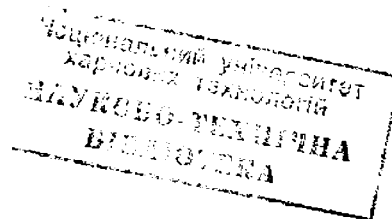
СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
процесів і апаратів
харчових виробництв
та технології консервування
Протокол №2
від 2.10. 01 р.

КИЇВ ЦМУХТ 2002

Гідрогазодинаміка: Метод. вказівки до вивч. дисц. та викон. контрол. роботи для студ. спец. 7.092501 “Автоматизоване управління технологічними процесами” і 7.092502 “Комп’ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва” заоч. форми навчання / Уклад.: В.Р.Кулінченко, І.К.Мотуз. – К.: НУХТ, 2002. – 20 с.

**Укладачі: В.Р.Кулінченко, д-р техн.наук
І.К.Мотуз**

Відповідальний за випуск І.Ф.Малежик, д-р техн. наук, проф.



1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Метою вивчення дисципліни "Гідрогазодинаміка" є засвоєння студентами понять і законів гідравліки і газодинаміки та застосування їх надалі у процесі вивчення спеціальних дисциплін та проведення інженерних розрахунків.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати основні закони гідростатики і гідродинаміки рідин і газів, що застосовуються в технологічних процесах;

вміти застосовувати закони гідростатики, гідродинаміки і газодинаміки в інженерних розрахунках посудин, що працюють під тиском рідин і газів, у розрахунках простих і складних трубопроводів і газоводів.

Дана дисципліна базується на дисциплінах "Фізика", "Вища математика", "Теоретична механіка", "Прикладна механіка", а знання цієї дисципліни використовуються для вивчення таких спеціальних дисциплін, як "Технологічне обладнання галузі", "Вентиляційне обладнання", "Теплосилове господарство цукрових заводів", "Парогенератори" тощо.

Дисципліна складається з трьох частин: *гідростатика* – вивчає закони рівноваги рідин і газів, що перебувають у стані абсолютно го чи відносного спокою;

гідродинаміка – вивчає закони руху рідин і газів під дією зовнішніх сил;

технічна гідрогазодинаміка – на основі теоретичних законів розглядає рух рідин і газів у трубопроводах, розрахунки простих і складних трубопроводів і газоводів, витікання рідин і газів через отвори і насадки, течію рідини через водозливи у відкритих руслах, взаємодію струменя рідини і газу з твердими перепонами.

Для кращого опанування студентами матеріалів передбачено прослуховування короткого курсу лекцій, відпрацювання лабораторних робіт у лабораторії університету і виконання контрольної роботи.

Після завершення цього циклу студенти складають екзамен.
Термін виконання усіх видів навчальної роботи встановлює деканат факультету.

Під час виконання контрольного завдання слід написати умову задачі; накреслити потрібну схему чи рисунок; вписати умову тільки свого варіанту; зазначити одиниці вимірювання величин; відповіді на запитання подати з рисунками і поясненнями.

Варіант задачі вибирають за останньою цифрою шифра студента, а запитання – за двома останніми цифрами шифра згідно з дод. 1, наведеним у кінці даних методичних вказівок.

Розподіл годин за формою навчання і видами занять

Форма навчання	Курс	Семестр	Кількість годин								Форма контролю, семестр	
			Всього	Аудиторні заняття			Самостійна робота			Залік	Іспит	
				Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторії	Індивідуальні завдання (кількість завдань і загальна кількість годин)		Підготовка до аудиторних занять			
							Реферати і розрахунково-графічні роботи	Курсові проекти (роботи)				Контрольні роботи
Дейна	II	III	108	54		18	1/9			27		III
Заочна	III	V	108	8		8			1/9	92		V

2. ЗМІСТ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Лекційні заняття

№ пор.	Тема і зміст лекції	Кількість годин за формою навчання	
		денною	заочною
1	2	3	4
	Розділ I. Гідростатика		
1	Вступна лекція і фізичні властивості рідини	1	0,5

Продовження табл

1	2	3	4
2	Закони гідростатики	1,5	
3	Сили, що діють на рідину	2	
4	Основні рівняння гідростатики	2	
5	Сили тиску на плоскі і криволінійні поверхні. Центр тиску	4	
6	Відносний спокій рідин і газів	3	
	Розділ 2. Гідродинаміка		4
7	Кінематика і динаміка рідин і газів	3	
8	Рівняння Ейлера	2	
9	Рівняння Бернуллі	3	
10	Ламінарний і турбулентний рухи	6	
11	Основи теорії подібності	2	
12	Втрати напору по довжині і від місцевих опорів	6	
	Розділ 3. Технічна гідрогазодинаміка		2
13	Гідрравлічний розрахунок трубопроводів	7	
14	Неусталений рух рідини. Витікання рідини і газів через отвори і насадки	4	
15	Витікання рідини через водозливи	2	
16	Взаємодія струменя рідини і газу з перешкодою	2	
17	Течія в каналах і руслах	2	
	<i>Всього...</i>	54	8

2.2. Лабораторні заняття

№ пор.	Тема лабораторного заняття	Кількість годин за формою навчання	
		денною	заочною
1	Експериментальна ілюстрація рівняння Бернуллі	2	2
2	Визначення режимів руху рідини в потоці	2	2
3	Градування витратоміра Вентурі	4	-
4	Визначення коефіцієнта опору тертя та еквівалентної шорсткості	4	2
5	Визначення коефіцієнтів місцевих опорів	2	-
6	Визначення коефіцієнтів витікання рідини з отворів і через насадки	4	2
	<i>Всього...</i>	18	8

3. ЗМІСТ ЛЕКЦІЙ
РОЗДІЛ 1. ГІДРОСТАТИКА
1.1. Фізичні властивості рідини

Визначення поняття рідини. Ідеальні і реальні крапельні і газоподібні рідини. Питома вага, густина і залежність між ними. Залежність цих величин від температури і тиску. Відносна питома вага і густина. Стислість. Закон Ньютона для рідинного тертя. В'язкість. Одиниці вимірювання в'язкості і її розмірність, вплив температури і тиску на в'язкість. Поверхневий натяг. Модель ідеальної рідини. Неньютонівські рідини. Розчинність газів у рідинах, кипіння, кавітація.

1.2. Закони гідростатики

Тиск у рідині, що перебуває в стані спокою. Сили, що діють на рідину. Гідростатичний тиск і його властивості. Тиск абсолютний і надлишковий. Вакуум. Диференціальне рівняння рівноваги рідини Ейлера. Інтегрування рівняння Ейлера. Поверхні рівного тиску. Вільна поверхня рідини. Закон Паскаля і його застосування в техніці. Умови рівноваги в сполучених посудинах. Рідинні прилади для вимірювання тиску, розрідження, різниці тисків. Відносний спокій рідини. Сила тиску рідини на плоскі і криволінійні поверхні. Центр тиску. Гідростатичний парадокс. Епюри гідростатичного тиску. Плавання тіл. Закон Архімеда.

РОЗДІЛ 2. ГІДРОДИНАМІКА

2.1. Кінематика і динаміка рідин і газів

Види руху рідини. Основні поняття кінематики рідини; лінія течії, трубка течії, елементарна струминка, живий переріз, потік рідини, середня швидкість і витрати. Рівняння нерозривності потоку. Диференціальне рівняння руху ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі для усталеного руху ідеальної рідини. Геометричне і енергетичне тлумачення рівняння Бернуллі. Рівняння Бернуллі для потоку в'язкої рідини. Коefіцієнт нерівномірності розподілу швидкостей по перерізах. Загальні уявлення про гідравлічні втрати напору. Види гідравлічних втрат. Трубка Піто, витратомір Вентурі. Одномірна течія нев'язкого газу.

2.2. Режим руху рідини і основи гідродинамічної подібності

Ламінарний і турбулентний режими руху рідини. Досліди Рейнольдса. Числа Рейнольдса. Основні теорії гідродинамічної подібності. Основні критерії подібності. Моделювання гідродинамічних явищ.

2.3. Ламінарний рух рідини

Розподіл швидкості по живому перерізу круглої труби (закон Стокса). Початкова дільниця потоку. Визначення витрат і середньої швидкості в круглій трубі (формула Пуазейля). Втрати напору по довжині труби. Коефіцієнти опору тертя.

2.4. Турбулентний режим руху рідини

Структура турбулентного потоку. Пульсації швидкостей і тисків. Розподіл осереднених швидкостей по перерізу. Дотичні напруження в турбулентному потоці. В'язкий підшарок. Втрати напору в трубах. Формула Дарсі і коефіцієнт втрат на тертя по довжині. Шорсткість стінок абсолютна і відносна. Графік Нікурадзе і Муріна. Гідравлічно гладкі і шорсткі труби. Формули для визначення коефіцієнта Дарсі і межі їх застосування.

2.5. Місцеві гідравлічні опори

Основні види місцевих опорів. Коефіцієнти місцевих опорів. Раптове розширення труби (теорема Борда). Місцеві втрати напору при великих і малих числах Рейнольдса. Взаємний вплив місцевих опорів. Еквівалентні довжини труб.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНА ГІДРОГАЗОДИНАМІКА

3.1. Гідравлічний розрахунок технологічних трубопроводів

Основне розрахункове рівняння простого трубопроводу. Визначення економічно найвигіднішого діаметра трубопроводу. Сифонний трубопровід. Послідовне і паралельне сполучення трубопроводів. Складні трубопроводи.

3.2. Неусталений рух рідини

Неусталений рух нестислої рідини в шорстких трубах з урахуванням інерційного напору. Явище гідравлічного удару. Формула Жуковського для прямого удару. Способи боротьби з гідравлічним ударом. Практичне використання гідравлічного удару.

3.3. Взаємодія потоку рідини із стінками

Дія струменя на тверді перешкоди. Сила дії потоку рідини на стінки.

3.4. Витікання рідини крізь отвори, насадки і водозливи

Витікання рідини крізь отвори в тонкій стінці при постійному напорі. Коефіцієнти стискання, швидкості, витрат і опору. Витікання рідини крізь циліндричний насадок. Витікання газу крізь звужувальне сопло. Насадки різних типів. Водозливи. Витрати рідини. Коефіцієнти витрат.

3.5. Рух рідини у відкритих каналах і руслах

Рівномірний рух рідини у відкритому каналі чи руслі. Швидкість руху. Рівняння Шезі. Витрати рідини. Поняття про гідравлічно найвигідніші перерізи каналів.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА

Задача 1. Визначити кінцевий тиск рідини в закритому об'ємі V гідроприводу, якщо втрати рідини становлять ΔV , а коефіцієнт об'ємного стискання рідини β . Деформацією елементів гідроприводу, в якому міститься рідина, знехтуємо. Початковий тиск рідини становить P_0 . Вихідні дані відповідно до варіанта наведено в таблиці.

Вихідні дані до задачі 1

Варіант	Величина, одиниця вимірювання			
	V_0 , л	ΔV , л	$\beta \cdot 10^{10}$, Па ⁻¹	P_0 , МПа
0	1500	5	7,5	12
1	1400	4	7,0	11
2	1300	3	6,5	10
3	1200	2	6,0	9
4	1000	1	5,5	8
5	800	0,8	5,0	7,5
6	700	0,7	4,8	7,0
7	600	0,6	4,6	6,5
8	500	0,5	4,4	6,0
9	400	0,4	4,2	5,5

Задача 2. Рівень води в барабані парового котла вимірюється водомірним склом (рис. 1). Тиск пари в барабані p при температурі насичення. Дійсне значення рівня H . Визначити рівень у водомірному склі h , якщо температура води в ньому становить t . Значення густини води при температурі насичення і температурі t в склі визначається з таблиці в дод. 2. Вихідні дані відповідно до варіанта наведено в таблиці.

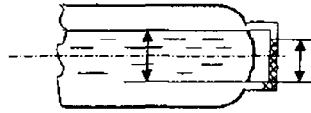


Рис. 1

Вихідні дані до задачі 2

Варіант	Величина, одиниця вимірювання		
	p , МПа	H , м	t , °C
0	2	0,4	100
1	3	0,5	130
2	4	0,6	140
3	5	0,7	160
4	6	0,8	170
5	7	0,6	180
6	8	0,7	190
7	9	0,8	150
8	10	0,9	160
9	11	0,7	170

Задача 3. Визначити витрати рідини густиною ρ , яка тече по горизонтальній трубі (рис. 2) діаметром D , в якій встановлено витратомір Вентурі з діаметром звуженої частини d і диференціальний ртутний манометр, показники якого h . Втратами напору знехтуємо.

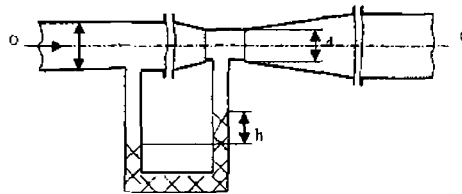


Рис. 2

Вихідні дані відповідно до варіанта наведено в таблиці.

Вихідні дані до задачі 3

Варіант	Величина, одиниця вимірювання			
	D, мм	d, мм	h, мм	ρ , кг/м ³
0	80	30	80	700
1	90	35	90	800
2	120	40	100	840
3	130	45	110	860
4	150	50	120	900
5	170	55	130	920
6	180	60	140	940
7	200	65	150	960
8	220	70	160	980
9	300	75	170	1000

Задача 4. Циліндрична посудина діаметром D і висотою H , наповнена на $2/3$ висоти водою, обертається навколо вертикальної осі. Визначити максимальну частоту обертання посудини (рис. 3), при якій вода не виливається з неї. Скласти рівняння вільної поверхні рідини.

Вихідні дані у відповідності до варіанта наведено в таблиці.

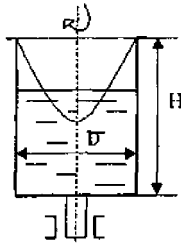


Рис. 3

Вихідні дані до задачі 4

Варіант	Величина, одиниця вимірювання	
	H, м	D, м
1	2	3
0	1,1	0,5
1	1,2	0,6
2	1,3	0,7

Продовження табл.

1	2	3
3	1,4	0,8
4	1,5	0,9
5	1,9	0,7
6	2,0	0,6
7	1,8	0,8
8	1,7	0,9
9	1,6	1,0

Задача 5. Визначити діаметр напірної гідравлічної лінії об'ємного гідроприводу, по якій подається масло насосом і через зворотний клапан 2 і гідророзподільник 3 в гідроциліндр 4, якщо загальна довжина гідравлічної лінії ℓ , втрати тиску в ній Δp , подача насоса Q (рис. 4). Робоча рідина має густину ρ , кінематичну в'язкість ν .

У розрахунках враховуються коефіцієнти місцевих спорів: зворотного клапана $\zeta_{\text{кл}} = 2$, коліна $\zeta_{\text{кол}} = 0,33$, гідророзподільника $\zeta_p = 2,5$. Вертикальною відстанню між насосом і гідроциліндром нехтуємо.

Вихідні дані відповідно до варіанта наведено в таблиці.

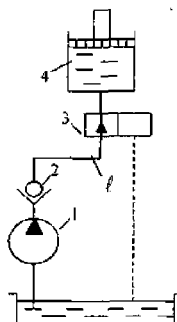


Рис. 4

Коментар. Для розрахунку використовується рівняння для простого трубопроводу

$$\left(\frac{P_1}{\rho g} + z_1 \right) - \left(\frac{P_2}{\rho g} + z_2 \right) = \frac{9^2}{2g} \left(\lambda \frac{\ell}{d} + \sum \zeta \right)$$

яке для умов задачі при $z_1 \approx z_2$ і $p_1 - p_2 = \Delta p$ набуває вигляду:

10. Основне рівняння гідростатики і його вивід.
11. Абсолютний і манометричний тиск, вакуум.
12. Чому при визначенні сили тиску рідини, на поверхні найчастіше користуються не абсолютним, а манометричним (надлишковим) тиском чи вакуумом?
13. Центр тиску і його збіг з центром тяжіння (обґрунтувати випадки).
14. П'езометр, вакуумметр, дифманометр. Які величини вони вимірюють?
15. Принцип дії яких приладів ґрунтується на законі Паскаля?
16. Сили, що діють на рідину в стані абсолютного чи відносного спокою.
17. Форма поверхні рівного тиску за абсолютного і відносного спокою. Навести приклади.
18. Дати визначення і навести приклади основних видів руху рідини: усталеного і неусталеного, напірного і безнапірного, рівномірного і нерівномірного.
19. Лінія і трубка течії, елементарна струминка.
20. Умови зберігання постійності витрат вздовж потоку.
21. Гідравлічний радіус і його визначення.
22. Фізичний і геометричний зміст гідравлічного і п'езометричного уклонів. Чи можуть вони бути від'ємними?
23. Коефіцієнт нерівномірності розподілу швидкостей по перерізах. Від чого залежить його числове значення?
24. Обмеження в застосуванні рівняння Бернуллі.
25. До яких виразів зводиться рівняння Бернуллі в разі нерухомої рідини; рівномірного руху в горизонтальній трубці; витікання рідини із малого круглого отвору в тонкій стінці.
26. Причини виникнення втрат напору під час руху в'язкої рідини. Дати визначення поняття «гідравлічні втрати напору».
27. Від яких характеристик потоку залежить режим руху рідини?
28. Різниця структури потоку за ламінарної і турбулентної течій.
29. Фізичний зміст числа Рейнольдса і його дослідне визначення.
30. Критична швидкість потоку і її фізичний зміст.
31. Вплив температури рідини на критичну швидкість.
32. Принципи геометричної, кінематичної і матеріальної подібностей потоків.
33. Які сили переважають у потоці рідини, якщо моделювання виконується за рівністю чисел Рейнольдса, Ейлера і Фруда?
34. Закон розподілу дотичних напружень у круглому трубопроводі.
35. Епюра швидкостей у круглому трубопроводі; співвідношення між середньою і максимальною швидкостями.
36. Визначення витрат рідини крізь трубопровід.

37. Параметри потоку, що впливають на втрати напору по довжині труби.
38. Як пояснити той факт, що за ламінарного руху втрати напору по довжині пропорційні першому ступеню швидкості?
39. Характерні особливості турбулентного руху рідини у трубах.
40. Пояснити поняття "гідравлічно гладкі" і "шорсткі труби".
41. Чи може одна і та сама труба бути гідравлічно гладкою і гідравлічно шорсткою?
42. Пояснити той факт, що при турбулентному русі в квадратичній зоні втрати напору по довжині пропорційні квадрату швидкості.
43. Зона гідравлічних опорів. Графік Нікурадзе.
44. Розподіл швидкостей за турбулентного режиму руху, співвідношення між середньою і максимальною швидкостями.
45. Абсолютна і відносна шорсткість труб. Фактори, якими характеризуються зони гідравлічних опорів.
46. Розрахункові рівняння для різних зон гідравлічних опорів.
47. Випадки, в яких виникають місцеві втрати напору.
48. Залежність коефіцієнта місцевих втрат від режиму руху рідини.
49. Формула для визначення місцевих втрат напору.
50. Раптове розширення потоку. Теорема Борда-Карно.
51. Принцип визначення коефіцієнтів місцевих втрат.
52. Принцип накладання місцевих втрат.
53. Короткі і довгі, прості і складні трубопроводи і особливості їх розрахунку.
54. Методика трьох типових задач розрахунку простого трубопроводу.
55. Особливості розрахунку трубопроводів з паралельним з'єднанням.
56. Сифонний трубопровід, особливості його розрахунку.
57. Особливості розрахунку трубопроводів з насосною подачею рідини.
58. Розрахунок трубопроводів за напірного руху методом Шезі-Павловського.
59. Табличний метод розрахунку трубопроводів.
60. Розрахунок трубопроводів із шляховими і змішаними витратами.
61. Різниця між усталеним і неусталеним рухом.
62. Гідравлічний удар у трубопроводах.
63. Фаза гідравлічного удару і її значення для розрахунку.
64. Швидкість поширення ударної хвилі.
65. Гідравлічний таран і принцип його дії.
66. Способи запобігання чи зменшення ударного тиску.

67. Активна і реактивна дії струменя.
 68. Реактивна сила взаємодії між стінкою і твердим тілом.
 69. Активна дія струменя на плоскі і криволінійні поверхні.
 70. Малі і великі отвори, їх характеристики.
 71. Чому поперечний переріз струменя в стислій його частині менший за поперечний переріз отвору?
 72. Які спостерігаються випадки стискання струменя?
 73. Фізичний зміст коефіцієнтів стискання, швидкості і витрат.
 74. Насадки і їх відмінність від коротких трубопроводів.
 75. Чому коефіцієнти швидкості і витрат насадки не дорівнюють одиниці?
 76. Довести наявність вакууму в насадці.
 77. Визначити витрати рідини через водозливи.
 78. Визначити швидкості і витрати рідини у відкритих каналах і руслах.
 79. Як визначається гідравлічний уклон каналу?
 80. Співвідношення глибини і ширини каналу прямокутної форми.

2. Залежність густини води від температури насичення і тиску

p , МПа	t , °C	ρ , кг/м ³	p , МПа	t , °C	ρ , кг/м ³	p , МПа	t , °C	ρ , кг/м ³
0,101	100	958,3	1,0	179,9	887,08	5,5	269,9	767,99
0,121	105	954,7	1,2	187,9	878,35	6,0	275,6	758,44
0,143	110	951,0	1,4	195,0	870,32	6,5	280,8	749,23
0,169	115	947,1	1,6	201,4	863,11	7,0	285,8	740,19
0,198	120	943,1	1,8	207,1	856,31	7,5	290,5	731,37
0,232	125	939,1	2,0	212,4	849,91	8,0	295,0	722,65
0,270	130	934,8	2,2	217,2	843,81	8,5	299,2	714,03
0,313	135	930,5	2,4	221,8	838,08	9,0	303,3	705,52
0,361	140	926,1	2,6	226,0	832,50	9,5	307,2	697,11
0,415	145	921,6	2,8	230,0	827,27	10,0	311,0	688,66
0,476	150	916,9	3,0	233,8	822,17	11,0	318,0	671,59
0,543	155	912,2	3,5	242,5	810,04	12,0	324,6	654,88
0,618	160	907,4	4,0	250,3	798,72	13,0	330,8	638,16
0,701	165	902,4	4,5	257,4	788,02	14,0	336,6	620,73
0,792	170	897,3	5,0	263,9	777,79	15,0	342,1	603,14

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. *Альтшуль А.Д., Животовський Л.С., Иванов Л.П.* Гидравлика и аэродинамика. – М.: Стройиздат, 1987. – 410 с.
2. *Куліченко В.Р.* Гідравліка та гідравлічні машини: Навч. посіб. – К.: ІЗМН, 1998. – 192 с.
3. *Шлипенко З.С.* Насосы, компрессоры, вентиляторы. – К.: Техніка, 1976. – 365 с.

Додаткова

4. *Большаков В.А., Попов В.Н.* Гидравлика. Общий курс – К.: Вища шк., 1989. – 215 с.
5. *Мотуз І.К.* Гідравліка і гідравлічні машини в довідках і таблицях: Навч. посіб. для студ. енергомехан. і технолог. спец. – К.: ІЗМН, 1996. – 280 с.

Навчальне видання

ГІДРОГАЗОДИНАМІКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до вивчення дисципліни
та виконання контрольної роботи**
для студентів спеціальностей 7.092501
“Автоматизоване управління
технологічними процесами”
і 7.092502 “Комп’ютерно-інтегровані
технологічні процеси і виробництва”
заочної форми навчання

Укладачі: Кулінченко Віталій Романович
Мотуз Ігор Костянтинович

Редактор Т.П. Хоменко
Комп'ютерна верстка Ю.В. Федосенко

Підп. до друку 13.05.02 р. Обл.-вид. арк. 0,55. Наклад 100 пр.
Вид. № 182/01. Зам. № **588** Безплатно.

РВЦ НУХТ, 252033 Київ-33, вул. Володимирська, 68

СУПРОВІДНА ІНФОРМАЦІЯ ДО ПУБЛІКАЦІЇ

Гідрогазодинаміка: Методичні вказівки до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для студентів спеціальності 7.092501 «Автоматизоване управління технологічними процесами» і 7.092502 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» заочної форми навчання

Укладачі: В.Р.Кулінченко, І.К.Мотуз. - К.: НУХТ, 2002. - 20 с.

Наводяться методики до вивчення курсу та контрольні завдання з таблицею варіантів

Ключові слова: гідродинаміка, гідрогазодинаміка

Газодинаміка: Методические указания к изучению дисциплины и выполнения контрольной работы для студентов специальности 7.092501 «Автоматизированное управление технологическими процессами» и 7.092502 «Компьютерно-интегрированные технологические процессы и производства» заочной формы учебы

Составители: В.Р.Кулинченко, И.К.Мотуз. - К.: НУПТ, 2002. - 20 с.

Наводятся методики к изучению курса и контрольные задания с таблицей вариантов

Ключевые слова: гидродинамика, газодинамика

Gazodinamika: Methodical pointing to the study of discipline and implementation of control work for the students of специальности 7.092501 the «Automated management technological processes» and 7.092502 «Computer-computer-integrated technological processes and productions» of extramural form of studies

Compilers: V.R.Kulinchenko, I.K.Motuz. - K.: NUFT, 2002. - 20 p.

Methods to the study of course and control tasks are pointed with the table of variants

Keywords: hydrodynamics, gesdynamics