

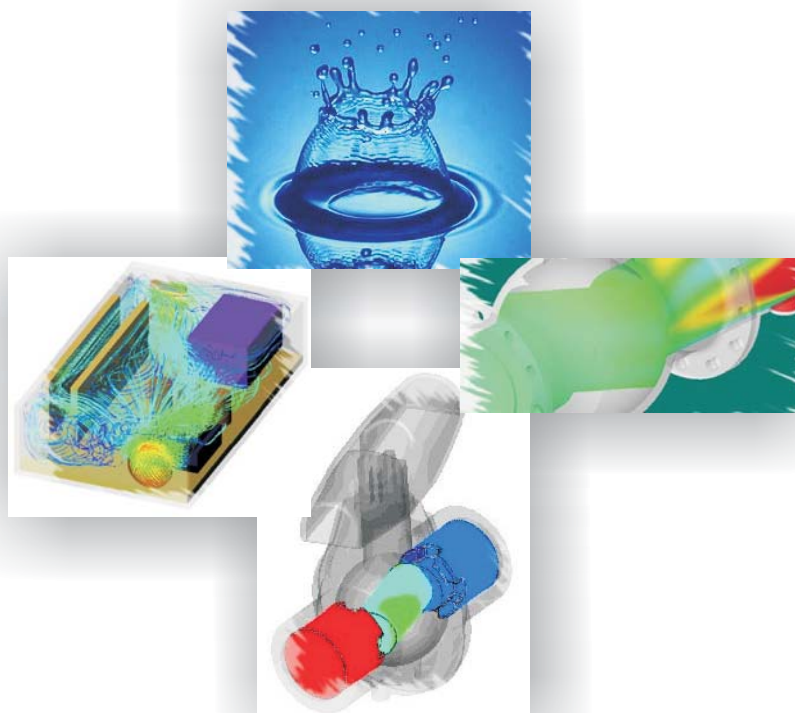
УНИВЕРЗИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ" - БИТОЛА  
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ - БИТОЛА



**Илија Н. МИЈАКОВСКИ**

# МЕХАНИКА НА ФЛУИДИ

- скрипта за интерна употреба -



БИТОЛА, 2004

# СОДРЖИНА

1.0 Полиња на физичките величини	1
1.1 Функција на положбата и нејзиното поле	1
2.0 Физички особини на флуидите	3
2.1 Густина на флуидите	3
2.2 Сили што дејствуваат на флуидите	4
2.3 Хомогеност и изентропија	6
2.4 Компресибилност (стисливост)	6
2.5 Внатрешно триење или вискозност	7
2.6 Влијание на топлината	9
3.0 Статика на флуидите	11
3.1 Статички притисок и неговите особини	11
3.2 Диференцијална равенка за рамнотежа на флуидите (Ојлерова диференцијална равенка)	13
3.3 Интегрирање на Ојлеровата равенка	16
3.4 Мирување на флуид под дејство на Земјината тежа	18
3.4.1 Мирување на некомпресибилен флуид под дејство на Земјината тежа	19
3.4.2 Мирување на компресибилен флуид	22
3.5 Релативно мирување на флуидите	26
3.5.1 Транслаторно движење на сад со течност	26
3.5.2 Ротација на сад со течност околу вертикална оска	28
3.6 Сила на притисок на рамна површина	29
3.6.1 Паскалов хидростатички парадокс	32
3.7 Сила на притисок на криви површини	32
3.8 Пливање на телата	34
4.0 Кинематика на флуидите	36
4.1 Математичко опишување на струењето	36
4.2 Физички смисол на дивергенцијата на брзината и	

Гаусова теорема	39
4.3 Равенка на континуитетот	42
4.3.1 Извори и понори	44
4.4 Движење и дегормација на флуидната честичка (Физички смисол на роторот на брзината)	46
4.5 Стоксова теорема (врска циркулација - вртлог)	48
4.6 Потенцијално , невртложно струење	50
4.7 Вртложно струење	53
5.0 Динамика на совршен флуид	55
5.1 Ојлерова равенка	55
5.2 Бернулиев интеграл на Ојлеровата равенка	57
5.2.1 Бернулиева равенка за нестислив флуид	59
5.2.2 Бернулиева равенка за стислив флуид	60
6.0 Динамика на реален флуид	63
6.1 Ламинарно и турбулентно струење (Рејнолдсов број)	63
6.2 Теорија на сличност и димензиска анализа	65
6.2.1 Сличност на физичките појави	67
6.2.2 Димензиска анализа	69
6.2.3 Примери за примена на димензиската анализа	70
7.0 Применета механика на флуидите	75
7.1 Главни равенки на струењето во хидромеханиката	75
7.1.1 Равенка на континуитетот	75
7.1.2 Ојлерова равенка во хидромеханиката	76
7.1.3 Енергетска равенка во хидромеханиката	77
7.2. Средни вредности на хидродинамичките величини	78
7.3 Загуби на енергијата при струење на реален флуид	80
7.4 Практични равенки за определување на загубите на енергијата	84
7.5 Примери за примена на енергетска равенка	92
7.6 Закон за промената на количеството на движење	98
7.6.1 Примена на законот за промената на количеството на движење	99

7.7	Еднообразно струење на течност низ цевки	110
7.7.1	Ламинарно струење на течност низ цевки	110
7.7.2	Турбулентно струење на течност низ цевки	114
7.8	Хидраулично мазни и рапави цевки	119
7.8.1	Практични равенки за определување на коэффициентот на триење	121
7.9.	Основи на хидродинамичката теорија на подмачкување	124
7.10.	Истекување на течности низ отвори и насатки	127
7.10.1	Истекување на течности низ отвори со остри рабови	127
7.10.2	Истекување низ големи отвори	133
7.10.3.	Истекување низ насатки	136
7.11.	Стационарно струење низ цевководи	147

## ВОВЕД

Механиката на материјалната точка го изучува меѓусебното дејство на силите и состојбите на материјалните средини. Делот од механиката во кој се изучува мирувањето и струењето на течностите и гасовите се вика **Механика на флуидите**. Механиката на флуидите е една фундаментална дисциплина на техничките науки неопходна за образованието на поширок круг инженери.

Флуидите се најраспространети материи во природата (вода-воздух) . Сите живи суштества, тела и сите технички објекти се секогаш во допир со флуидот. Взаемното дејство на флуидите со инженерските објекти претставува едно широко подрачје на инженерската практика. Механиката на флуидите е субјект и интерес и во астрофизиката, метеорологијата, физичката хемија, биологијата и.тн.

Границите на истражувања во динамиката на флуидите се распростираат во непознати режими на големите брзини на летањето и течењето и на електричната спроводливост на флуидите, а со тоа ова дисциплина допира до нови научни области, како што се суперсоничниот ток и магнетодинамиката. Во врска со ова се налага потребата за комбинирање на знаењето од термодинамиката, транспортот на маса, преносот на топлина, електромагнетната теорија со механиката на флуидите, односно придонесува целосно да се разберат комплексните физички феномени.

Врз основа на експерименталните испитувања што се вршени за решавање на практични проблеми, добиени се емпириски равенки кои секогаш се применуваат за решавање на практични проблеми. Овој предмет е наречен Применета механика на флуидите или Хидраулика во кои се разгледуваат нестисливите флуиди, односно течностите, меѓутоа, законите за апсолутно и релативно мирување и струење што се применливи и за струење на гасовите кога стисливоста не е од значај, односно не е забележителна. Применетата Механика на флуидите ги користи општите закони на класичната механика за рамнотежа, Њутновите принципи, теоремата за количеството на движење, законот за конзервација на енергијата и др. Примената на овие закони на флуидите бара извесна идеализација на нивните особини, на пример занемарување на нивното внатрешно триење. За струење на гасовите со брзини приближно еднакви или поголеми од брзината на звукот, стисливоста има значителна улога и многу го променува карактерот на струењето. Со феноменот на овие струења се занимава аеродинамиката на големи брзини. Тогаш за струењето се добиваат интегрални диференцијални равенки и задачите на Хидрауликата може да се решат по чисто математички пат. При решавањето на практични задачи во хидрауликата се користат едни или други претпоставки и упростувања во разгледувањето на проблемите. Применетата механика на флуидите, секогаш се стреми кон оцена на главните карактеристики на феноменот што се проучува и често се оперира со едни или со други просечни големини.