



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет по математика и информатика

Специалност: Математика

Магистърска програма: (код и наименование)

М	И	М	2	3	2	1	1	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Уравнения на математическата физика

Equations of Mathematical Physics

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

Т	1	0	2
---	---	---	---

Хидродинамика I

Hydrodynamics I

Преподавател: Проф. дмн Стефан Радев

Асистент:

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	45
	Семинарни упражнения	
	Практически упражнения	
Обща аудиторна заетост		45
Извънаудиторна заетост	Реферат	
	Доклад/Презентация	
	Учебен проект	
	Самостоятелна работа в библиотека или с Интернет ресурси	45
	Домашни работи	45
Обща извънаудиторна заетост		90
ОБЩА ЗАЕТОСТ		135
Кредити аудиторна заетост		1.5
Кредити извънаудиторна заетост		3
ОБЩО ЕСТК		4.5

№	Формиране на оценката по дисциплината ¹	% от оценката
1.	Текуща самостоятелна работа / домашни работи	
2.	Контролни работи	
3.	Учебни проекти	
4.		
5.		
6.	Изпит	100 %

Анотация на учебната дисциплина:

Цел: запознаване с основните задачи и методи на механиката на течностите и газовете като предпоставка за непосредствени приложения и за изграждане на редица от следващи специализирани курсове.

Съдържание: идея за непрекъсната среда; основни сведения за кинематиката на флуиди; закони за запазване – на масата, на количеството на движение, на момента на количеството на движение, на енергията; модели на флуиди – идеална и вискозна (нютонова и ненютонова), несвиваема и свиваема течности; основни уравнения и гранични условия за различните модели; хидростатика, закон на Архимед; интегрални на системата уравнения на хидродинамиката на идеална течност; плоски стационарни безвихрови течения на идеална течност, метод на конформните изображения; вихрови движения на идеална течност, теореми на Томсън, Лагранж и Хелмхолц; вълнови течения на свиваеми и несвиваеми флуиди;

Предварителни изисквания:

Знания от бакалавърските курсове по Математически анализ и Диференциални уравнения.

Очаквани резултати:

Придобиване на знания и умения за изследване на основните задачи на механиката на течностите и газовете.

Учебно съдържание

№	Тема:	Хорариум
1	Кинематика на флуиди	9
2	Закони за запазване при непрекъснати среди	9
3	Основни модели на флуидни среди	5
4	Хидростатика	5
5	Интегрални на уравненията на движение на идеален (невискозен) флуид	7
6	Равнинни стационарни безвихрови течения на идеален несвиваем флуид	5
7	Вихрови движения на идеален флуид	5

¹ В зависимост от спецификата на учебната дисциплина и изискванията на преподавателя е възможно да се добавят необходимите форми, или да се премахнат ненужните.

Конспект за изпит

№	Въпрос
	1. Кинематика на флуиди
1.	Променливи на Лагранж и Ойлер. Преход от променливи на Лагранж към променливи на Ойлер и обратно. Индивидуална и локална производна.
2.	Траектории, скорост и ускорение на флуидни частички. Токови линии и токови повърхнини. Повърхнини от флуидни частички. Теорема на Лайбниц.
3.	Примери за токови линии. Поток на скоростта през дадена повърхнина.
4.	Теорема на Хелмхолц за скоростите на флуидните частички от безкрайно малък флуиден обем. Тензор на скоростите на деформация и неговите инварианти.
5.	Физичен смисъл на компонентите на тензора на скоростите на деформация. Скорост на относително разширение на флуиден обем.
6.	Физичен смисъл на компонентите на вихъра (на скоростта). Примери. Циркулация на скоростта, вихрови линии и вихрови тръбички.
	2. Закони за запазване при непрекъснати среди
7.	Интегрална форма на закона за запазване на масата. Уравнение на непрекъснатостта в променливи на Ойлер и Лагранж.
8.	Извод на уравнението на непрекъснатостта в криволинейни координати. Приложение за цилиндрични и сферични координати.
9.	Интегрална форма на закона за изменение на количеството на движение. Масови и повърхностни сили. Формула на Коши.
10.	Тензор на напреженията. Диференциална форма на закона за изменение на количеството на движение.
11.	Интегрална и диференциална форма на закона за изменение на момента на количеството на движение. Симетричност на тензора на напреженията.
12.	Интегрална форма на закона за изменение на енергията. Вътрешна и пълна енергия.
13.	Диференциална форма на закона за изменение на енергията. Вектор на топлинния поток.
	3. Основни модели на флуидни среди
14.	Идеални (невискозни) и вискозни флуиди. Закон на Нютон за вискозен флуид. Тензор на напреженията за вискозен (нютонов) флуид.
15.	Уравнения на движение на идеален нетоплопроводен флуид. Постановка на задачата. Гранични и начални условия.
16.	Уравнения на движение на вискозна топлопроводна течност. Закон на Фурие. Постановка на задачата. Гранични и начални условия.
	4. Хидростатика
17.	Уравнения на равновесието на произволен флуид.
18.	Общи формули за главния вектор и главния момент на силите на налягането върху тяло потопено в неподвижен флуид. Закон на Архимед.
	5. Интегрални на уравненията на движение на идеален (невискозен) флуид
19.	Адиабата. Интеграл на Бернули. Примери за приложение на интеграла на Бернули.
20.	Уравненията на Ойлер във формата на Громеко-Ламб. Потенциални (безвихрови) течения.

21.	Интеграл на Лагранж за потенциални течения на идеален флуид. Интеграл на Ойлер-Бернули.
22.	Уравнение за потенциала на скоростите за безвихрови течения на идеален флуид. Скорост на звука в неподвижен, хомогенен, свиваем флуид.
	6. Равнинни стационарни безвихрови течения на идеален несвиваем флуид
23.	Уравнения на движение на равнинни стационарни безвихрови течения на идеален несвиваем флуид. Потенциал на скоростите Функция на тока. Комплексен потенциал и комплексна скорост. Примери.
24.	Потенциално обтичане на кръгов цилиндър от идеален несвиваем флуид.
25.	Метод на конформните изображения. Обтичане на елиптичен цилиндър.
	7. Вихрови движения на идеален флуид
26.	Теорема на Томпсон, Лагранж и Хелмхолц за вихрови течения.
27.	Уравнения на Фридрих и Хелмхолц за движението на вихъра. Определяне на скоростното поле по зададени вихър и дивергенция.

Библиография

Основна:

1. Валландер С. В. Лекции по гидроаэромеханике. Изд. Ленингр. ун-та, Л., 1978, 295 с.
2. Запрянов З. Хидродинамика. Унив. изд. "Св. Кл. Охридски", С., 1996, 486 с.
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа." Наука", М., 1973, 847 с.
4. Бетчелор Дж. Введение в динамику жидкости (перевод с английского). "Мир", М., 1973, 758 с.
5. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя (перевод с немецкого). "Наука", М., 1969, 742 с.
6. Дж. Серрин, Математические основы классической механики жидкости, Изд-во иностранной литературы, М., 1963, 256 стр.
7. Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе, Теоретическая гидромеханика, часть 1 и часть 2, Гос. Изд. ФМЛ, М., 1963.

Допълнителна:

1. Табакова С., Радев Ст., Механика на флуидите, ТУ-София, 2011.

Дата: 07.03.2013

Съставил: проф. Ст. Радев