

مکانیک سیالات

# Fluid Mechanics

**Mohsen Soltanpour**

Email: [soltanpour@kntu.ac.ir](mailto:soltanpour@kntu.ac.ir)

URL: <http://sahand.kntu.ac.ir/~soltanpour/>

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری- اجباری

پیشنیاز : دینامیک

سرعمل درس ( ۵۱ ساعت )



۱- بررسی خواص فیزیکی سیالات

۲- سیالات در حالت سکون : فشار هیدرواستاتیکی و شرایط آن ، نیروی وارد بر سطح ، شناوری سکون نسبی

۳- قوانین حاکم بر حرکت سیالات : انواع جریان ، خط و مسیر جریان ، روابط پیوستگی ، انرژی و مقدار حرکت

۴- تجزیه و تحلیل ابعادی : مقادیر ابعادی ، اعداد بدون بعد ، اصول مذلهای هیدرولیکی

۵- بررسی جریان هادرمجاری تحت فشار : جریانهای لایه‌ای و آشسته ، افت فشار در لوله‌ها ، افت‌های موضعی ، خط انرژی و شیب هیدرولیکی ، لوله‌های مرکب ( سری و موازی )

۶- نیروهای وارد بر اجسام ناشی از وجود سیال : شرح، جدایش ، نیروی رانش ، اصطکاک و فشار ، نیروی وارد بر ساختمان‌ها و تأسیسات

- **Mechanics of Fluids**

Irving H. Shames

ترجمه شده است. علیرضا انتظاری، ...

- **Fluid Mechanics**

V. L. Streeter

ترجمه شده است.

- **Introduction to Fluid Mechanics**

Robert W. Fox & Alan T. MacDonalds

ترجمه شده است.

- **Elementary Fluid Mechanics**

J. K. Vennard

- **Foundation of Fluid Mechanics**

S. W. Yaun

$$\begin{array}{r} 4 \times 2 = 8 \\ 20 \times 0.5 = 10 \\ 2 \\ \hline 20 \end{array}$$

- ۴ کوئیز در طول ترم با اعلام قبلی:
- امتحان پایان ترم (تستی):
- تمرینات:

# Introduction

**Mohsen Soltanpour**

Email: [soltanpour@kntu.ac.ir](mailto:soltanpour@kntu.ac.ir)

URL: <http://sahand.kntu.ac.ir/~soltanpour/>

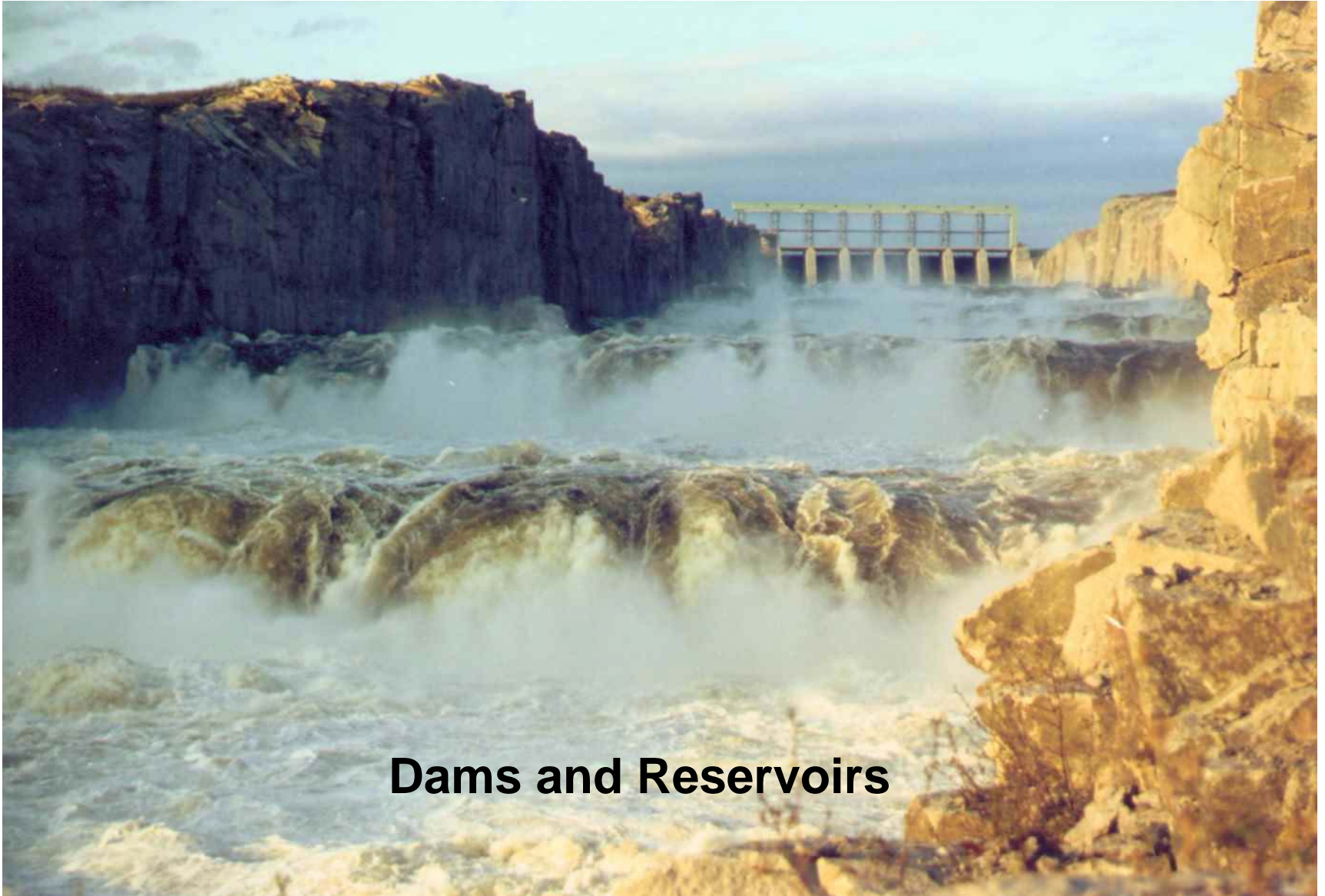
- سیالات برای زندگی ضروری است:
- ۹۵٪ بدن انسان آب است.
- $\frac{2}{3}$  سطح زمین از آب پوشیده شده است.
- اتمسفر زمین تا ۱۷ کیلومتر بالاتر از سطح زمین امتداد دارد.

## ● تاریخ بشر در اثر سیالات متحول شده است:

- زمین ریخت شناسی (Geomorphology)
- مهاجرت و تمدن بشر
- روشها و تئوریهای ریاضیات و علوم جدید
- جنگ افزارها

## ● تاثیر بر روی تمامی بخشهای زندگی

# چرا مکانیک سیالات را مطالعه می کنیم؟



## Dams and Reservoirs





# Water Distribution and Treatment



# River and Coastal Works



(CBC)





# Weather & Climate

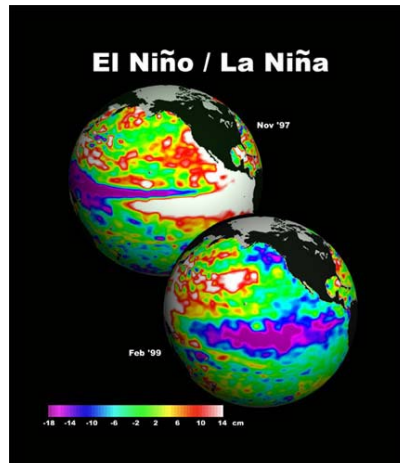
## Tornadoes



## Thunderstorm



## Global Climate



## Hurricanes



# Vehicles

Aircraft



Surface ships



High-speed rail



Submarines



# Environment

Air pollution



River hydraulics



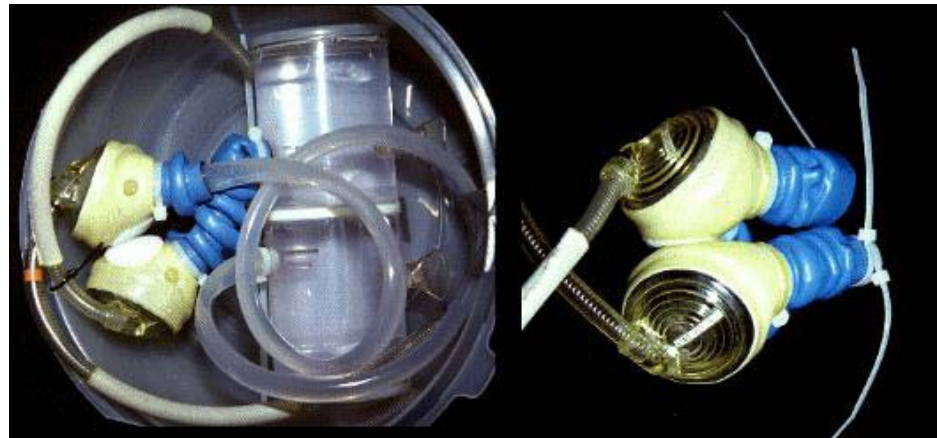
# Physiology and Medicine

Blood pump



A BVS blood pump

Ventricular assist device



# Sports & Recreation

Water sports



Cycling



Offshore racing



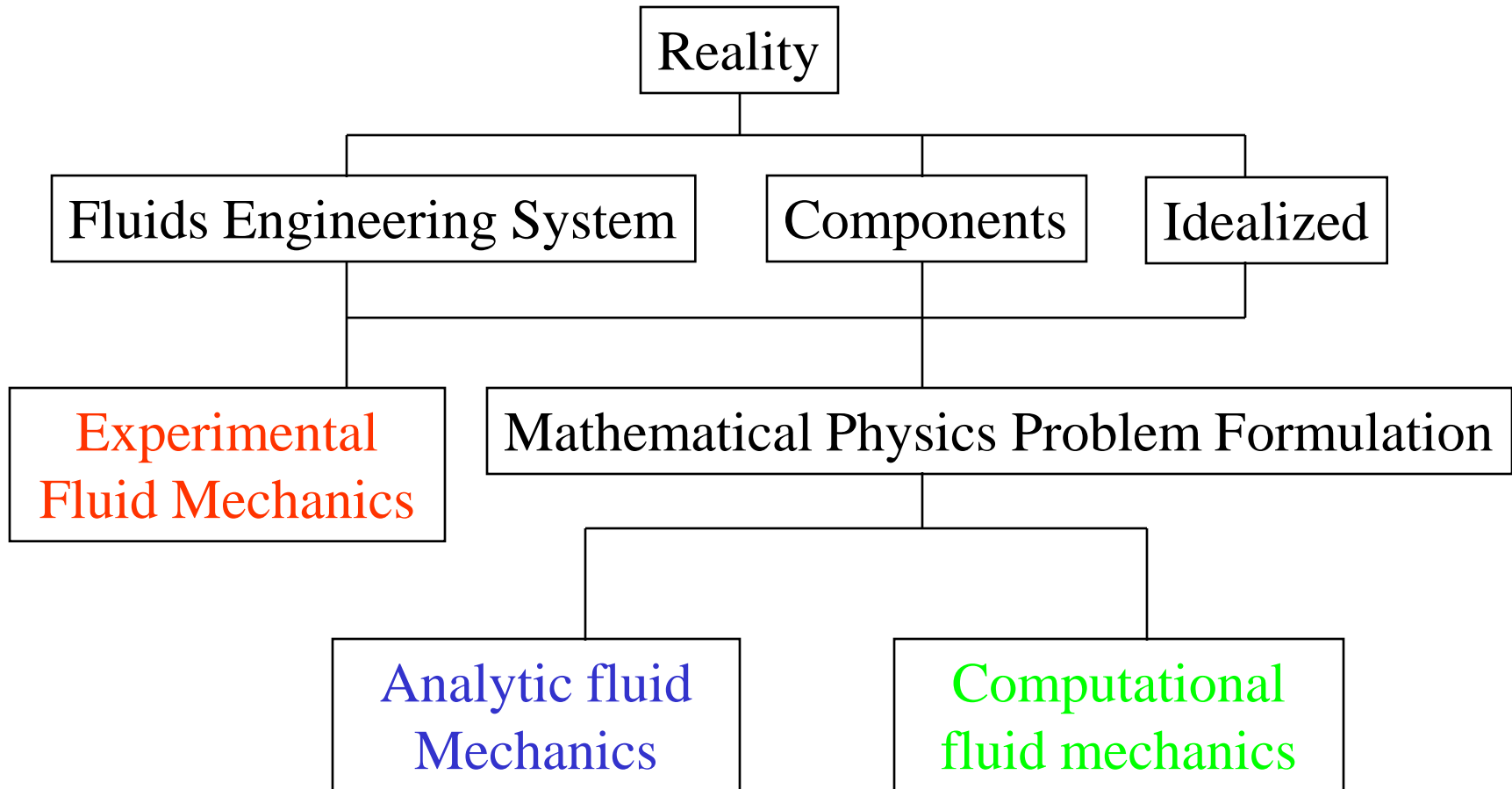
Auto racing



Surfing







# کاربردهایی از دینامیک سیالات آزمایشگاهی ( Experimental Fluid Dynamics- EFD)



## Example of industrial application

**NASA's cryogenic wind tunnel simulates flight conditions for scale models--a critical tool in designing airplanes.**



## Application in teaching

**Fluid dynamics laboratory**

# نمونه اصلی و مدل مقیاس شده



- Scales: model, and full-scale
- Selection of the model scale: governed by dimensional analysis and similarity

# دینامیک سیالات محاسباتی (Computational Fluid Dynamics-CFD)

- CFD استفاده از روشهای محاسباتی برای حل سیستمهای مهندسی سیالات است که مدلسازی (ریاضی و فیزیکی) و روشهای حل عددی (تحلیلگرها، المان محدود، تولید کننده شبکه ها، ...) را شامل می شود.
- پس از اختراع کامپیوتر، روشهای عددی به سرعت پیشرفت کرده اند.



ENIAC 1, 1946

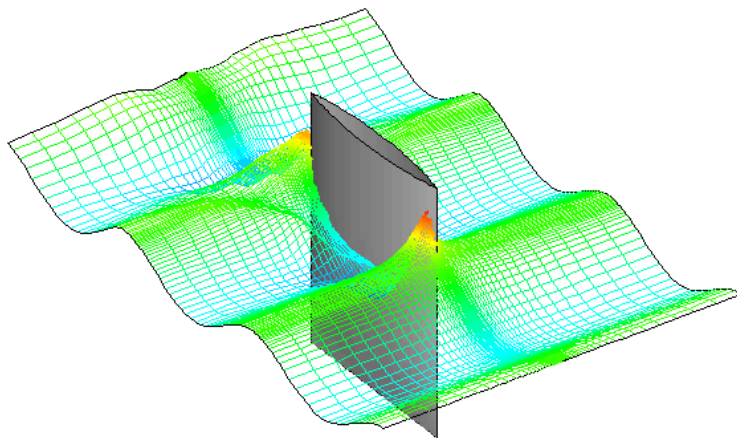
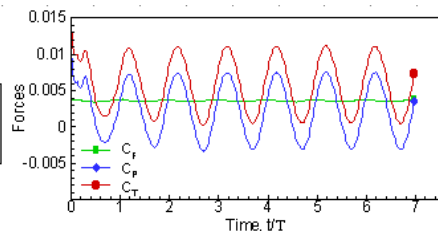


Personal Computer

## Free surface animation for ship in regular waves

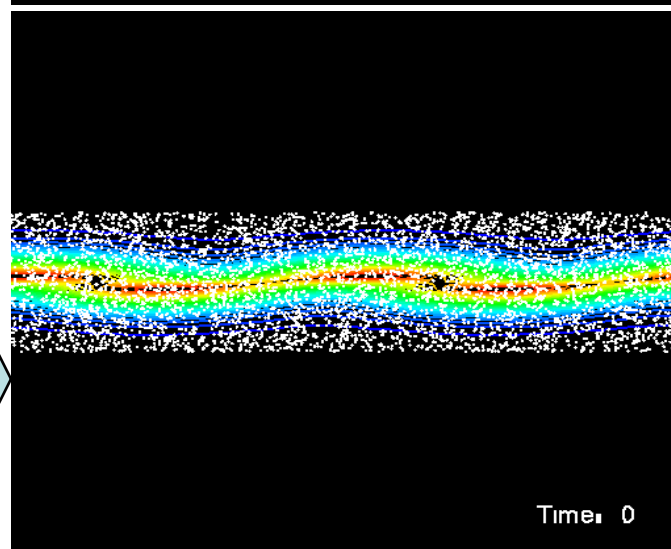
Wigley Hull in Regular Head Waves

$Re = 4.86 \times 10^6$ ,  $Fr = 0.30$ ,  $Ak = 0.052$ ,  $A/\lambda = 0.0082$

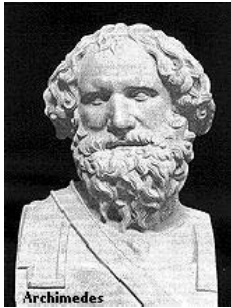


Evolution of a 2D mixing layer laden with particles of Stokes Number 0.3 with respect to the vortex time scale (C.Narayanan)

## Developing flame surface (Bell et al., 2001)



# تاریخچه مکانیک سیالات



Archimedes  
(C. 287-212 BC)



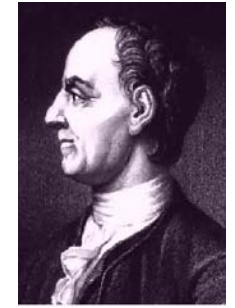
Newton  
(1642-1727)



Leibniz  
(1646-1716)



Bernoulli  
(1667-1748)



Euler  
(1707-1783)



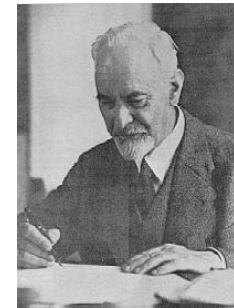
Navier  
(1785-1836)



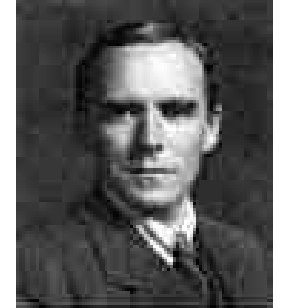
Stokes  
(1819-1903)



Reynolds  
(1842-1912)



Prandtl  
(1875-1953)



Lamb  
(1864-1934)