

Composites

# مواد مرکب Composite Materials

دانشگاه صنعتی بیرجند

جلسه اول

1. تفاوت اصلی کامپوزیت ها با فلزات، پلیمرها و سرامیک ها چیست؟
2. زمینه و تقویت کننده چیست؟
3. چرا کامپوزیت ها را در طراحی انتخاب می کنیم؟

# کامپوزیت از دیدگاه مهندسی چه ماده یا ترکیبی است؟

کامپوزیت از ترکیب و اختلاط چند ماده حاصل می‌شود، به طوری که اجزاء تشکیل‌دهنده ماهیت خود را به طور کامل حفظ می‌کنند.

در ادبیات مهندسی کامپوزیت به موادی اطلاق می‌شود که:

- از حداقل دو جز تشکیل شده باشد.
- اجزای تشکیل‌دهنده در مقیاس اتمی نباشند.
- ترکیب شیمیایی و شکل اجزا متفاوت از یکدیگر باشد.
- اجزا مختلف سیستم قابلیت انحلال در یکدیگر را نداشته باشند.
- اجزای تشکیل‌دهنده قابل تفکیک باشند.

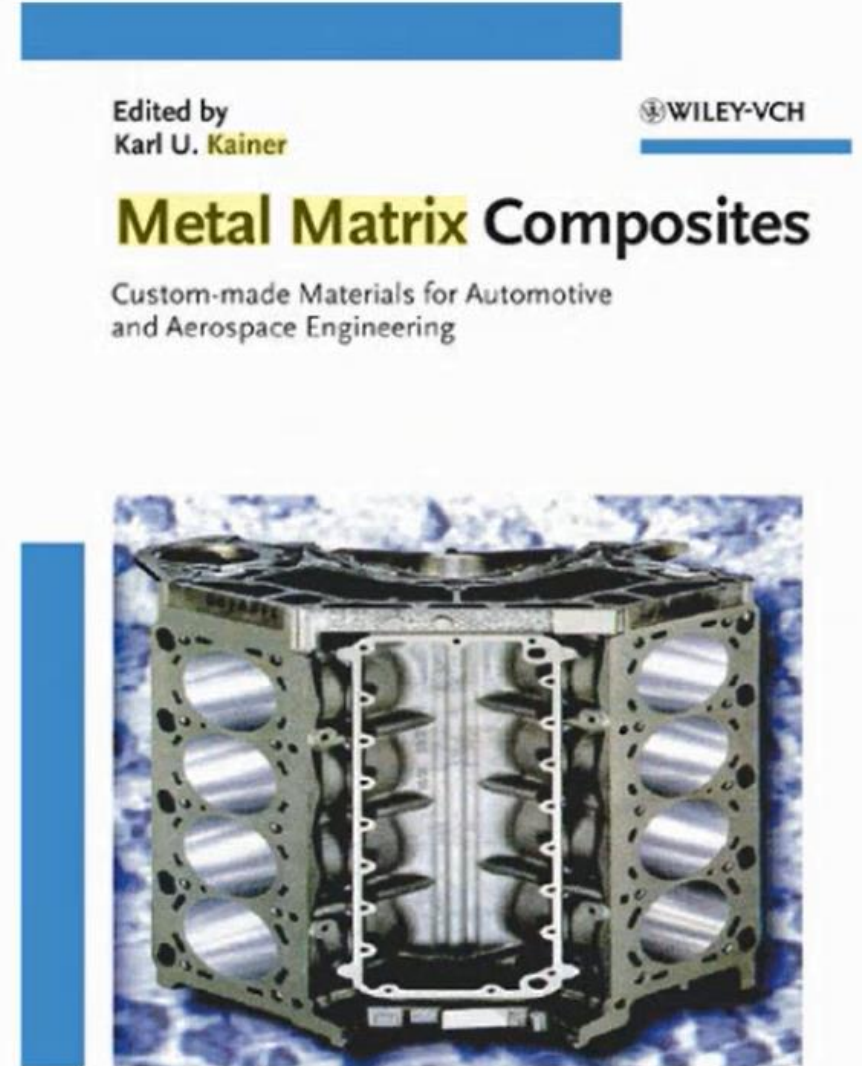
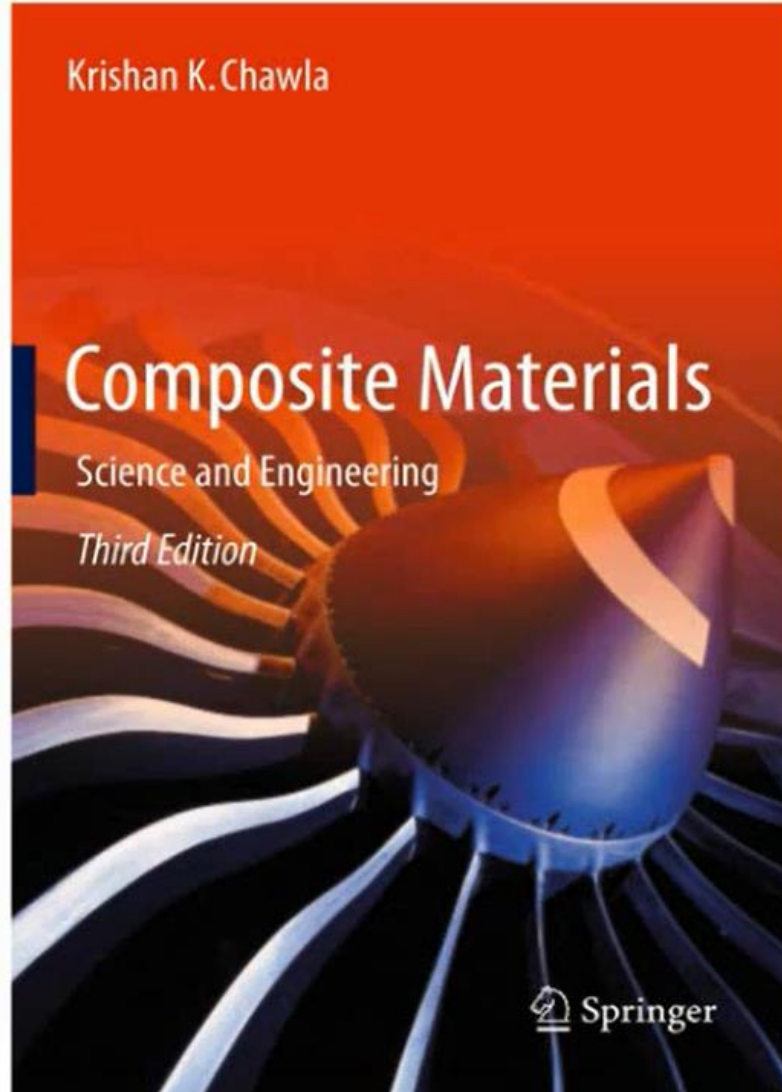
- معرفی نماینده کلاس
- بارم درس ۱۳/۱/۱/۵
- کونیز ۱ نمره
- پروژه ۱ نمره
- میان ترم ۵ نمره
- زمان ۲۵ آبان ماه تا آخر جلسه ۷

عنوان درس به فارسی: مواد مرکب			
عنوان درس به انگلیسی: Composite Materials			
نوع درس: تخصصی	نوع واحد: نظری	تعداد واحد: ۲	تعداد ساعت: ۳۲
درس یا دروس پیش‌نیاز		گذراندن ۸۰ واحد	
آموزش تکمیلی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کلاس تمرین <input type="checkbox"/>			
اهداف کلی درس:			
بررسی خواص و فرآیندهای تولید و کاربرد مواد چند سازه‌ای با زمینه فلزی، سرامیکی و با پلیمری			
سر فصل درس:			
- مقدمه: تاریخچه و تعاریف اولیه، فلسفه بنیادین و گسترش مواد مرکب، بازارهای مصرف، دسته‌بندی			
- مواد مورد استفاده در ساخت کامپوزیت‌ها: انواع مواد زمینه، دسته‌بندی انواع تقویت‌کننده‌ها بر اساس شکل (الیاف، ذرات و وِسکرها) و نوع آن‌ها			
- فرآیندهای تولید کامپوزیت‌های پلیمری: ترموپلاستیک‌ها، ترموست‌ها، فرآیندهای قالب باز و بسته.			
- فرآیندهای تولید کامپوزیت‌های فلزی: مایع، جامد و مخلوط مایع و جامد.			
- فرآیندهای تولید کامپوزیت‌های سرامیکی: روش‌های مبتنی بر پودر، روش‌های دوغابی، لایه‌نشانی			
- مکانیک تقویت با الیاف: الیاف پیوسته و کوتاه، خواص الاستیک و استحکام شکست، نقش فصل مشترک			
- شکست و روش‌های افزایش مقاومت در مقابل اشاعه ترک: مکانیزم‌های فعال در عقب و رأس ترک، سیستم‌های ذره‌ای، لیفی و ورق‌ای			
- سیستم‌های خاص: کامپوزیت‌های لایه‌ای، ساختارهای لانه زنبوری، بتن، آسفالت، چوب و چسب‌های هادی			
			
روش ارزیابی:			
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان ترم <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>
عملکردی <input type="checkbox"/>			
(سایر موارد مشخص نشده به اختیار استاد می‌باشد)			
فهرست منابع پیشنهادی:			
1-"Composite Materials", M.M.Schwartz, V.1, RTP, USA, 1996.			
2-"Composite Materials: Design and Application", G.Daniel, CRC, USA, 2003.			
3-"An Introduction to Composite Materials", D.Hull, Cambridge university press, 1996.			

## سر فصل دروس:

- مقدمه: تاریخچه و تعاریف و بازار مصرف
- مواد مورد استفاده در ساخت کامپوزیت
- فرآیند تولید کامپوزیت‌های پلیمری
- فرآیند تولید کامپوزیت‌های فلزی
- فرآیند تولید کامپوزیت‌های سرامیکی
- مکانیک تقویت با الیاف
- شکست و روش‌های افزایش مقاومت
- سیستم‌های خاص

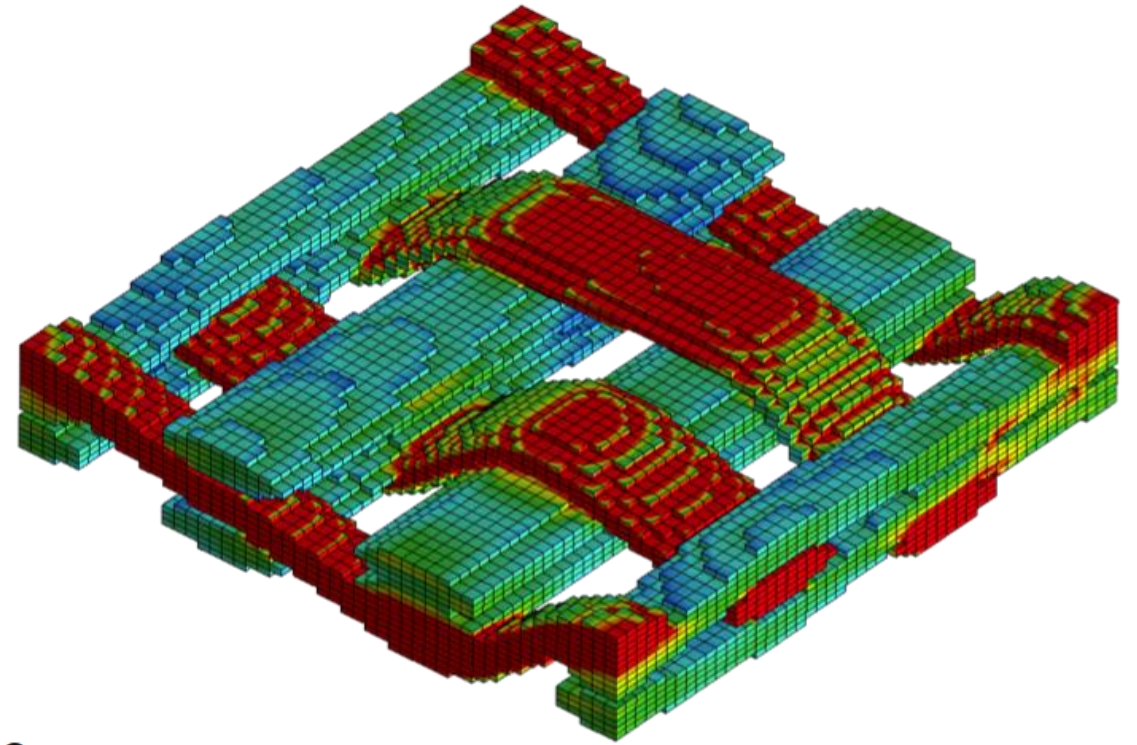
1. Fiber Reinforced Composites, Materials, Manufacturing, and Design-P.K. Mallick-CRC press, 2008.
2. Composite Materials Design and Applications-D. Gay, S.V. Hoa, S.W. Tsai-CRC Press-2003.
3. Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells-Theory and Analysis-J.N. Reddy, CRC Press-2004.
4. Material Science and Engineering - W.D. Callister, D.G. Rethwisch- John Wiley-2011.

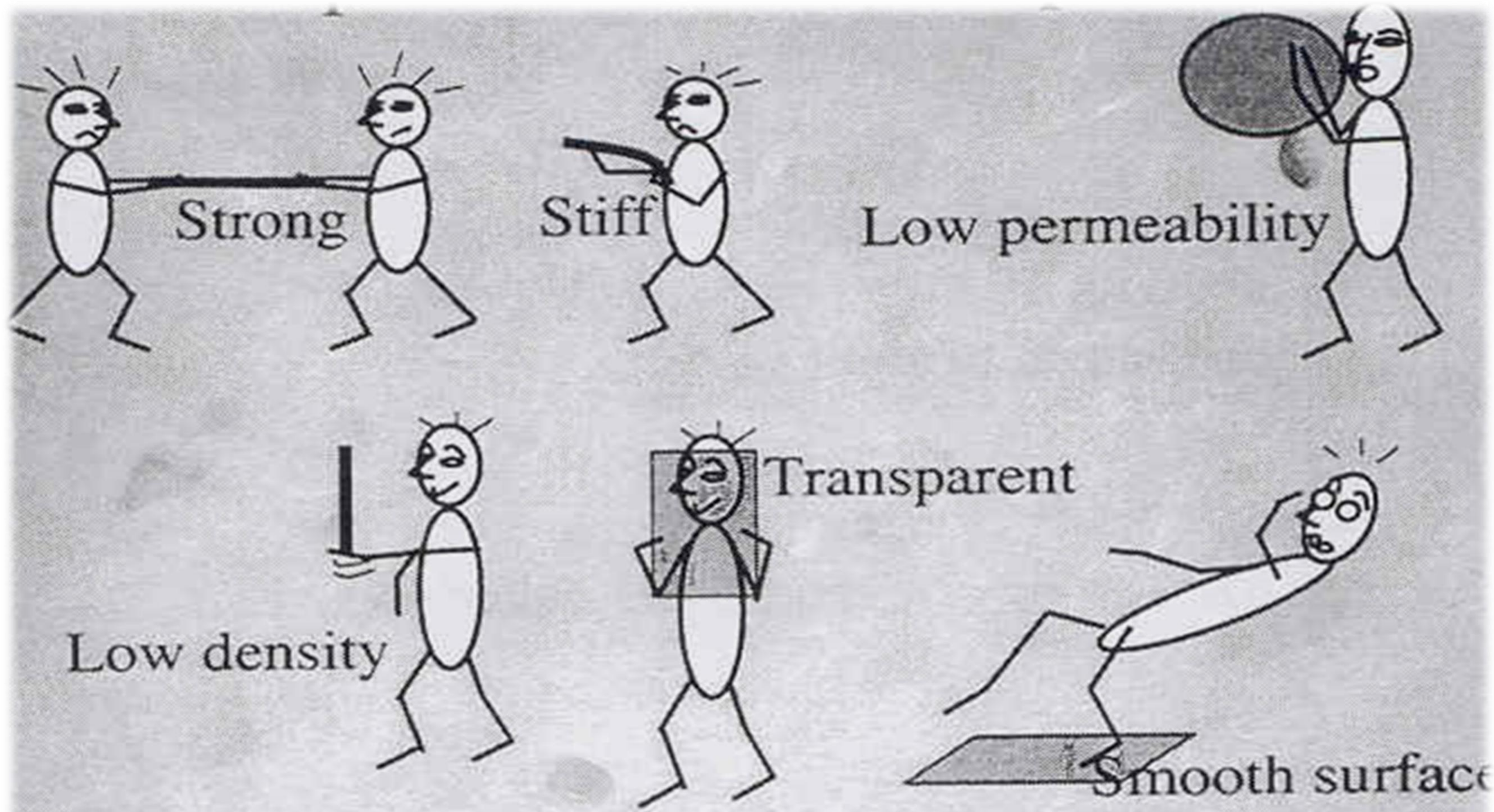


# Introduction to Composite Materials and Structures

## Lecture Overview


- What are “composites”?
- Importance and areas of application
- Classification
- Advantages of fiber-reinforced composites









 Wikimedia Foundation,...  
Stiffness

 Rapiddirect  
Stiffness vs. Strength:  
Differences and Key...

 sciencedirect  
Material Stiffness - an  
overview

 Fictiv  
Engineering Fundamentals  
Refresh: Strength vs....

In materials science, stiffness is defined as a material's ability to resist deformation when subjected to an applied force and to return to its original shape once the force is removed. It is a measure of how much a material or component deflects or bends under load while maintaining elastic behavior without permanent deformation. Stiffness is quantitatively related to the material's Young's modulus (elastic modulus), which is the ratio of stress to strain in the elastic region of deformation.

A stiffer material exhibits less displacement for a given force, indicating greater resistance to elastic deformation. It is important to differentiate stiffness from strength: stiffness concerns resistance to elastic deformation, while strength refers to the maximum stress a material can withstand before permanent deformation or failure.

## تقسیم بندی مواد

• مواد به ۴ دسته عمده تقسیم میشوند:  
**فلزات – سرامیکها – پلیمرها – کامپوزیتها**

- **فلزات** دارای مزایای صلبیت، استحکام و شکل پذیری بالا اما عیب چگالی بالا میباشند.
- **سرامیکها** دارای صلبیت و استحکام بالا ولی عدم شکل پذیری مناسب میباشند.
- **پلیمرها** دارای چگالی کم، شکل پذیری خوب ولی استحکام و صلبیت پایین میباشند.
- **کامپوزیتها** دارای ویژگیهای صلبیت و استحکام و شکل پذیری خوب در حد فلزات و در عین چگالی پایین در حد پلیمرها میباشند.

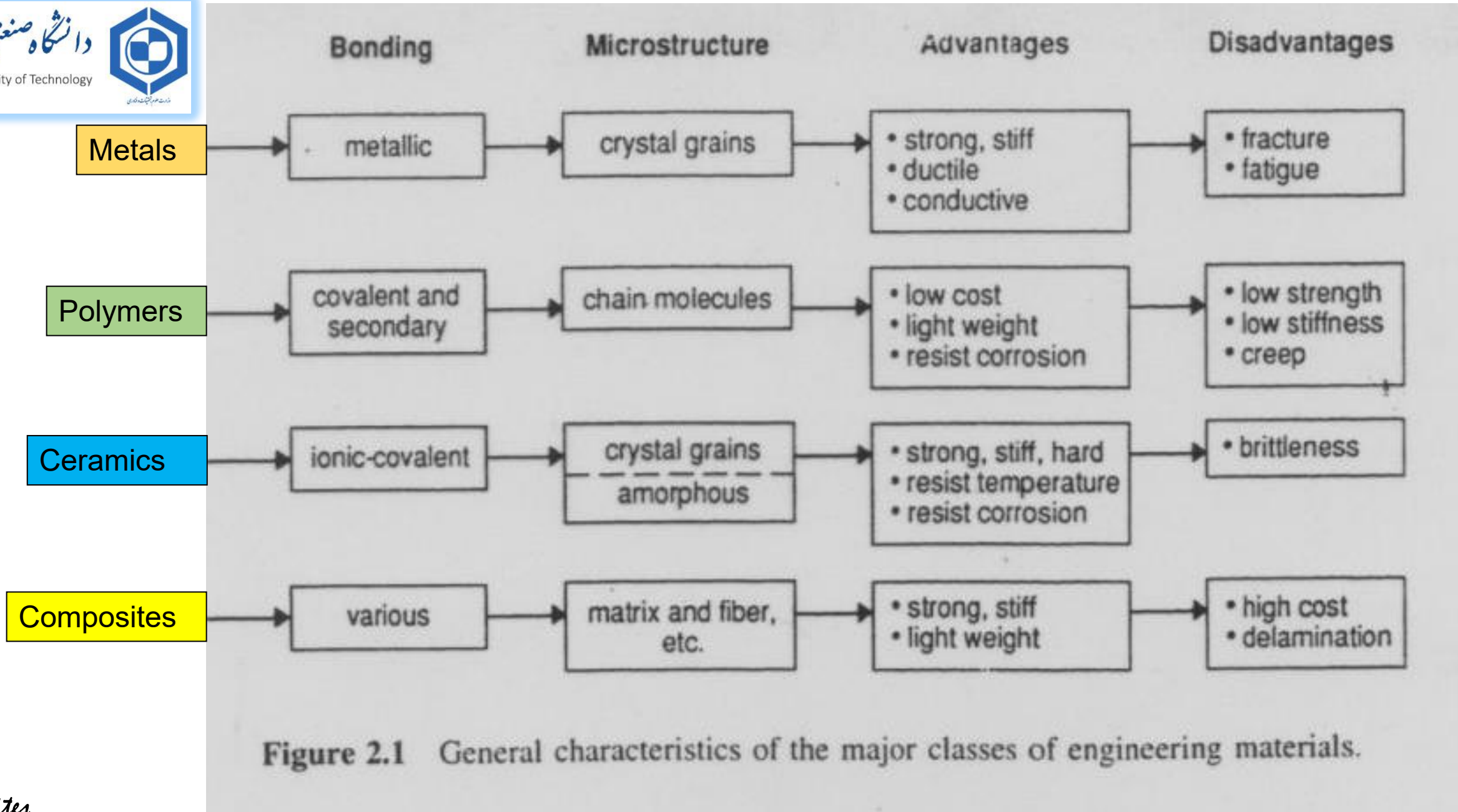
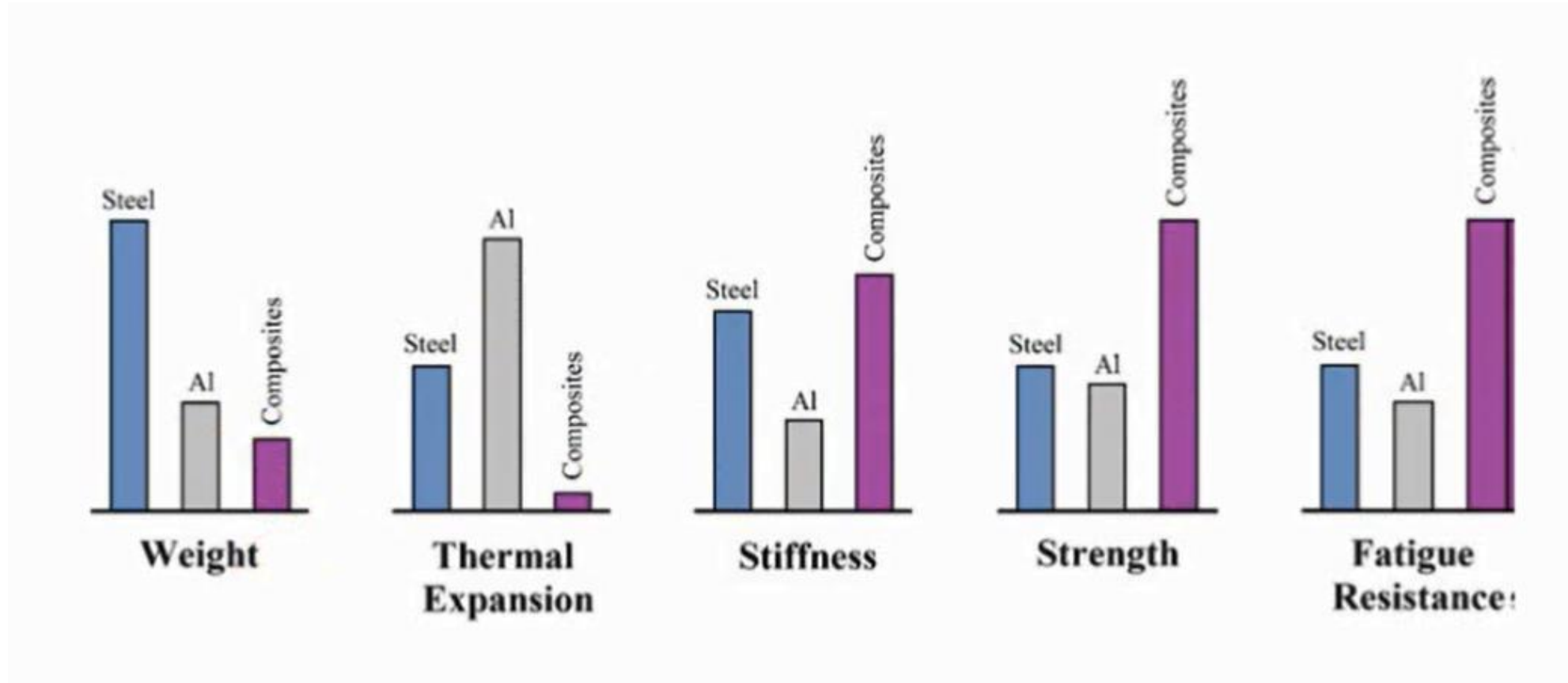
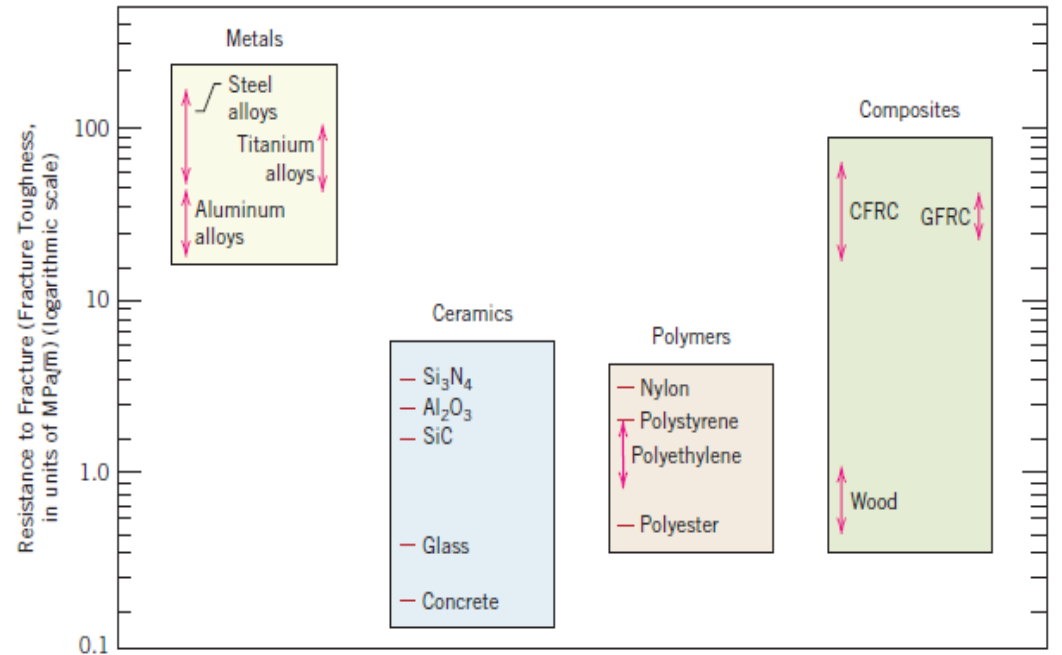
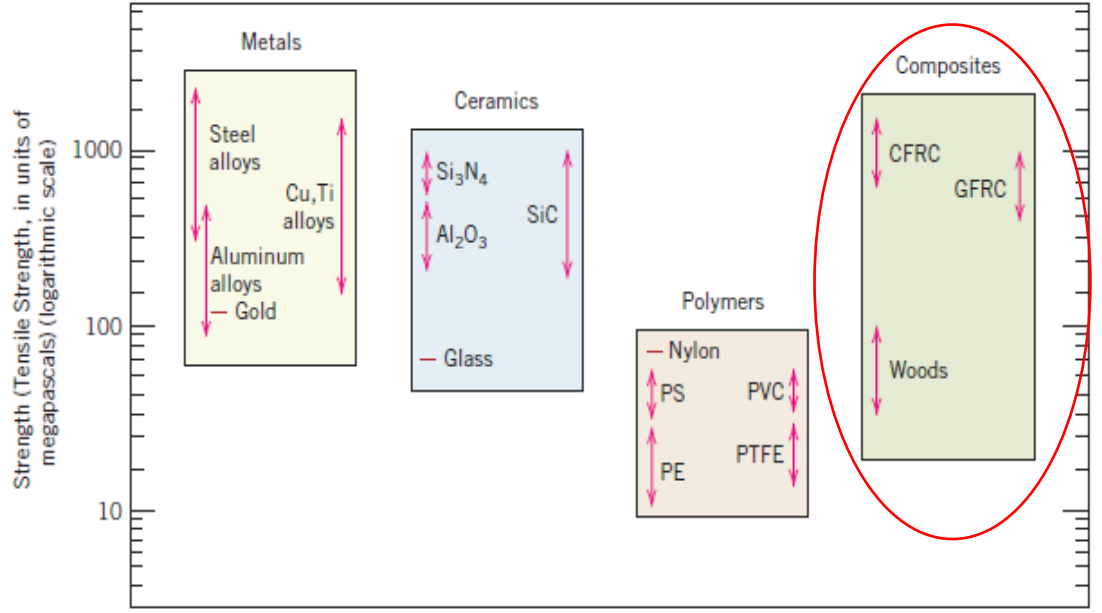
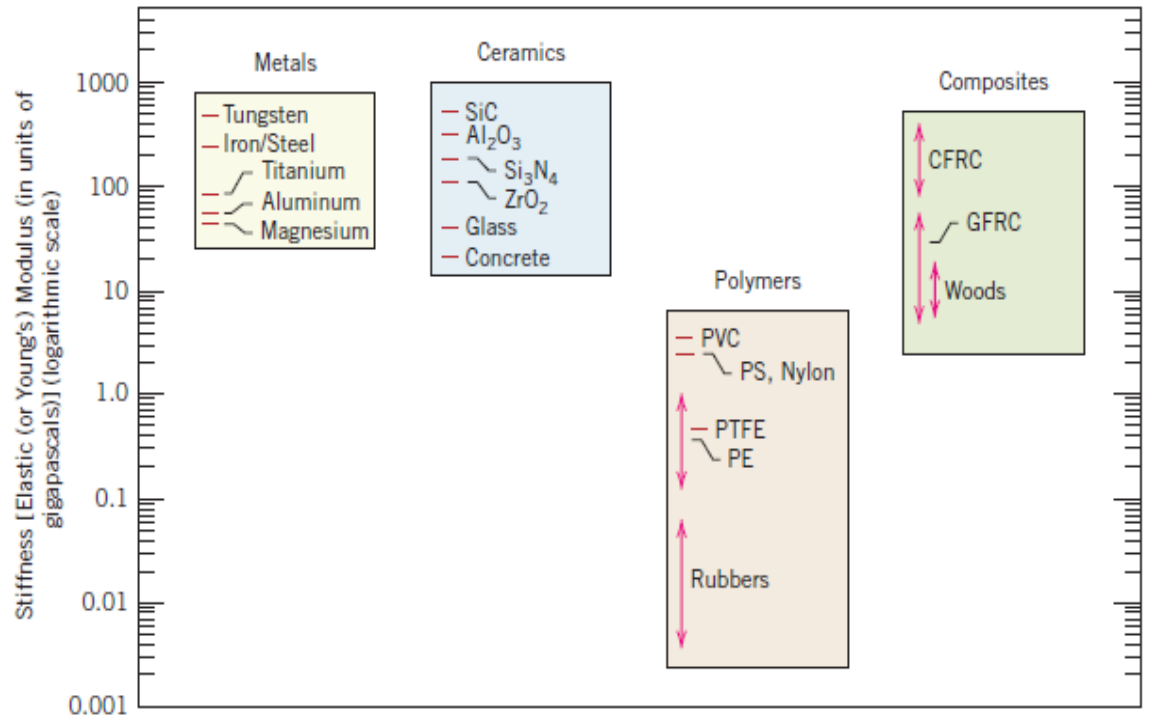
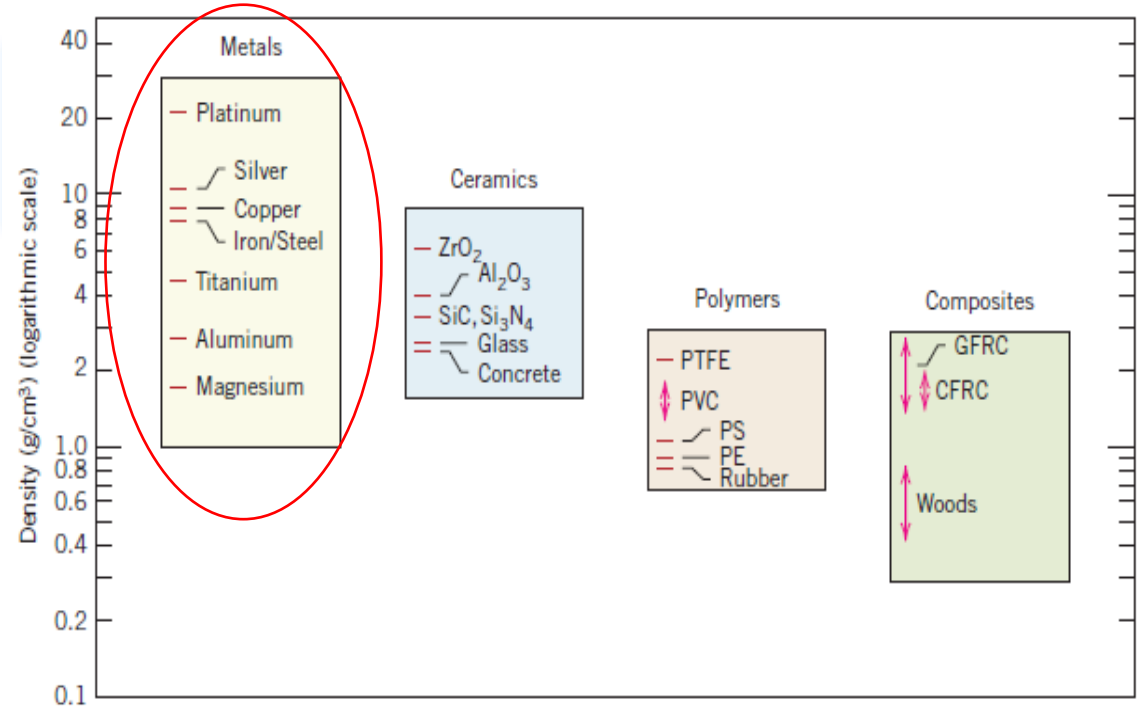


Figure 2.1 General characteristics of the major classes of engineering materials.

# چرا کامپوزیت؟





دانشگاه صنعتی بیرجند

Birjand University of Technology



Composites introduction.webm

# ۳۰ ام خرداد ۱۳۹۸



More images

## Northrop Grumman RQ-4 Global Hawk

Aircraft model

The Northrop Grumman RQ-4 Global Hawk is a remotely piloted surveillance aircraft. It was initially designed by Ryan Aeronautical, and known as Tier II+ during development. The Global Hawk performs duties similar to that of the Lockheed U-2.

[Wikipedia](#)

**Wingspan:** 40 m

**Range:** 22,780 km

**Top speed:** 629 km/h

**Unit cost:** 222,700,000–222,700,000 USD (2013)

**Program cost:** US\$10 billion (USAF cost through FY2014)

**Did you know:** In 2014, an RQ-4 Block 40 flew a 34.3 hour flight, setting the endurance record for longest unrefueled flight by a U.S. Air Force aircraft. [af.mil](#)

People also search for

[View 15+ more](#)





photo : Meghdad Madadi



حطام طائره الاستطلاع القاصفه الأمريكية التي أسقطها جنود الخلافة جنوب شرقي الشدادي

# زمینه و تقویت کننده؟؟؟؟

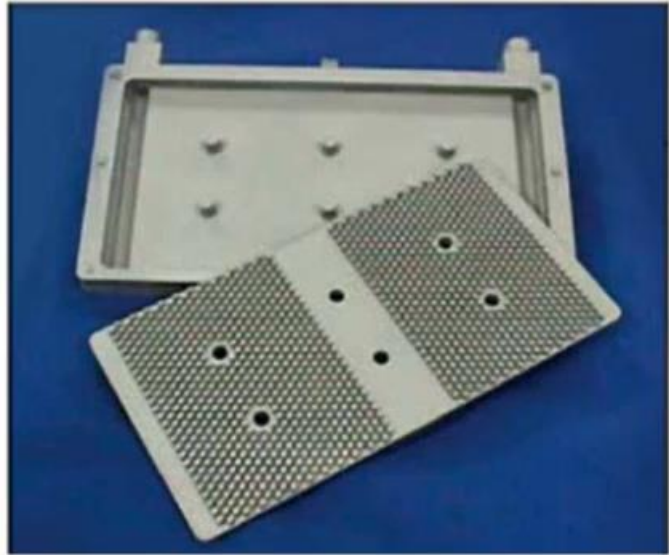
## انواع کامپوزیت بر اساس زمینه

**کامپوزیت زمینه فلزی:** مانند آلومینیم تقویت شده با ذرات کاربید سیلسیم.

**کامپوزیت زمینه پلیمری:** اپوکسی های تقویت شده با الیاف، مواد مرکب با زمینه لاستیکی رزین های تقویت کننده با

ذرات سرامیکی در رنگ خودرو

**کامپوزیت زمینه سرامیکی:** مواد مرکب زمینه سرامیک، شیشه، مواد مرکب زمینه آلومینا.



کامپوزیت Al/SiC در صنایع هوافضا  
(aircraft power module base)



کامپوزیت Al/SiC در صنایع الکترونیک  
(microprocessor)

# تقسیم بندی کامپوزیت ها مبتنی بر تقویت کننده

- الیاف و رشته‌ها

- ذرات

- ویسکرها

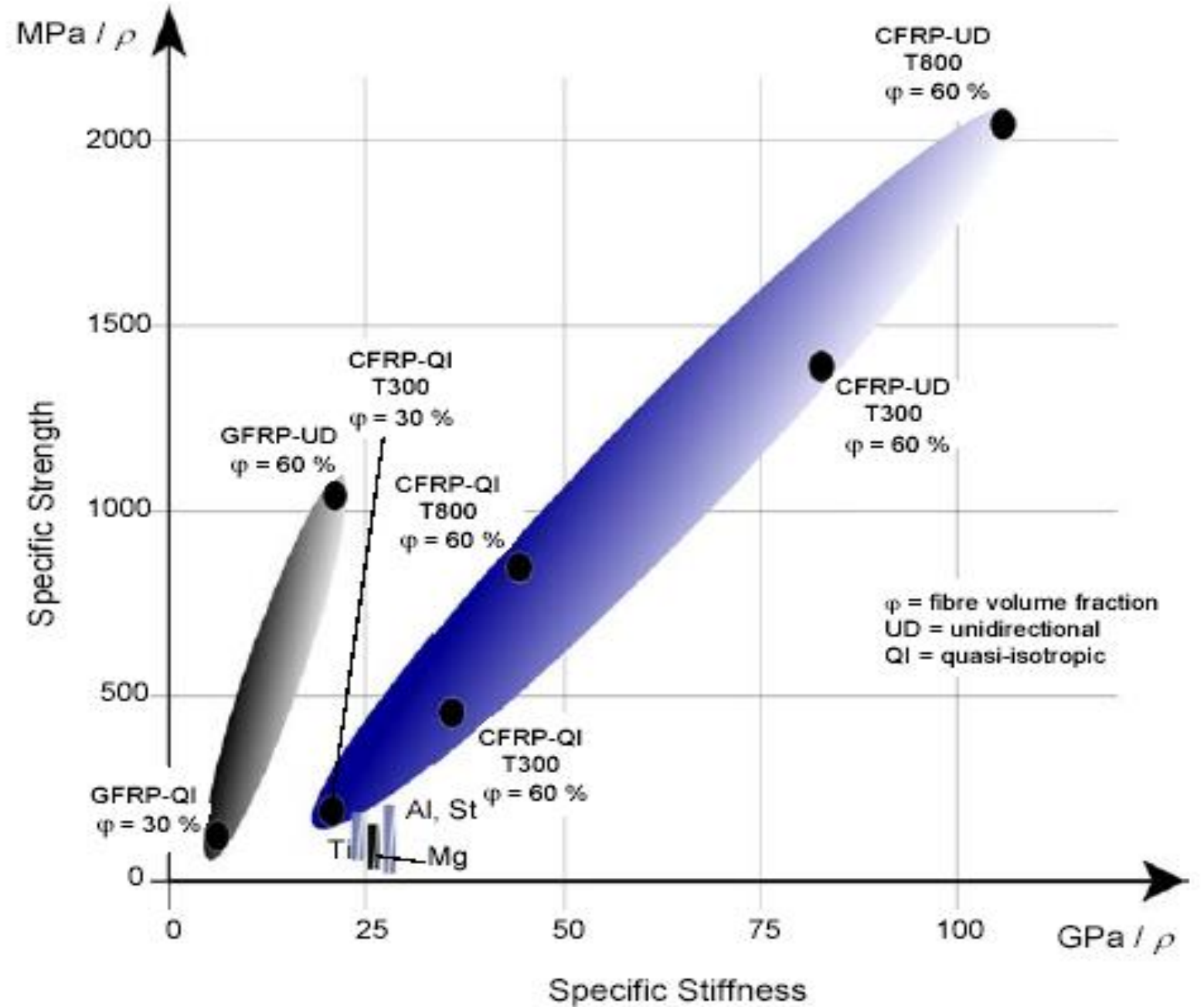
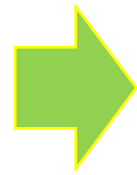


## تقویت کننده

خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی فاز دوم دارای اهمیت است.

- شکل و اندازه فاز دوم
- در صورت استفاده از الیاف نسبت طول به قطر دارای اهمیت است.
- استفاده از مجموعه‌ای بافته شده از الیاف
- چگونگی قرار گرفتن الیاف
- چسبندگی الیاف
- مورفولوژی سطح فاز دوم

Comparison of mechanical performance of composite materials and light metals



# These are not composites!

- **Plastics:** Even though they may have several “fillers”, their presence does not alter the physical properties significantly.



- **Alloys:** Here the alloy is *not macroscopically heterogeneous*, especially in terms of physical properties.



- **Metals with impurities:** The presence of impurities does not significantly alter physical properties of the metal.

Formula >

$$CAGR = \left( \frac{V_{final}}{V_{begin}} \right)^{1/t} - 1$$

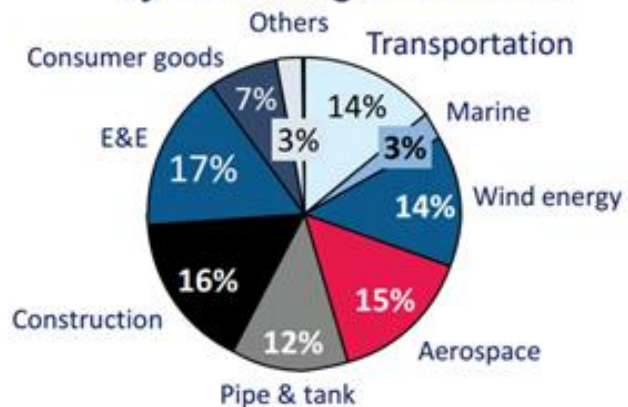
CAGR = compound annual growth rate

$V_{begin}$  = beginning value

$V_{final}$  = final value

$t$  = time in years

Global composite materials distribution (\$ mil) by market segments in 2017



Global composite materials shipment (\$ mil) by market segments in 2017

## Attractive Opportunities in the Composites Market



Asia Pacific is expected to witness highest growth due to China dominating the global market as a major composites manufacturing hub

ASIA PACIFIC



e-estimated, p-projected

74.0

USD Billion  
2020-e

112.8

USD Billion  
2025-p

CAGR of  
8.8%

The global composites market size is estimated to be USD 74.0 billion in 2020 and projected to reach USD 112.8 billion by 2025, at a CAGR of 8.8%.



Superior performance properties coupled with high demand from end-use industries in developing economies to drive the composites market.



New product developments would offer lucrative opportunities for market players in the next five years.



COVID-19 is expected adversely impact vehicle production at the global, thus, in turn, hampering the market sales for composites.



Due to high carbon di oxide emission,s several countries are implementing stringent environmental rules, mandating the automakers to make light weight and fuel-efficient vehicles

© 2009 - 2020 MarketsandMarkets Research Private Ltd. All rights reserved

Note e-estimated; p-projected.

## عنوان پروژه های تحقیقاتی – اختیاری

- ❖ گزارش حداکثر ۲۰ صفحه باشد.
- ❖ در گزارش بهتر است از حداقل ۲ مرجع فارسی و ۲ مرجع لاتین استفاده شود. (مقالات-کتب)
- ❖ از سایت های علمی جهت افزایش اطلاعات می توان بهره گرفت؛ اما در گزارش های علمی استفاده از داده های سایت توصیه نمی شود.
- ❖ به موضوع اشاره دقیق شده باشد.
- ❖ فایل مکتوب و ارائه آن تا تاریخ اول آذرماه تحویل داده شود.
- ❖ گروه ها دو نفر باشند.

- (1) کامپوزیت سازی در صنعت پهبادسازی
- (2) کامپوزیت سازی در صنعت مخازن تحت فشار
- (3) کامپوزیت سازی در صنعت خودرو
- (4) کامپوزیت سازی در صنعت هواپیما
- (5) کامپوزیت سازی در صنعت هلی کوپتر
- (6) کامپوزیت سازی در صنعت راه و ساختمان
- (7) کامپوزیت سازی در صنایع دریایی
- (8) کامپوزیت سازی در صنعت نفت و پتروشیمی
- (9) کامپوزیت سازی در صنایع ورزشی
- (10) کامپوزیت سازی در صنعت انرژی بادی (توربین)
- (11) اقتصاد مواد کامپوزیتی

# تمرین جلسه اول: به سؤالات بدون ذکر منبع نمره ای تعلق نمی گیرد.

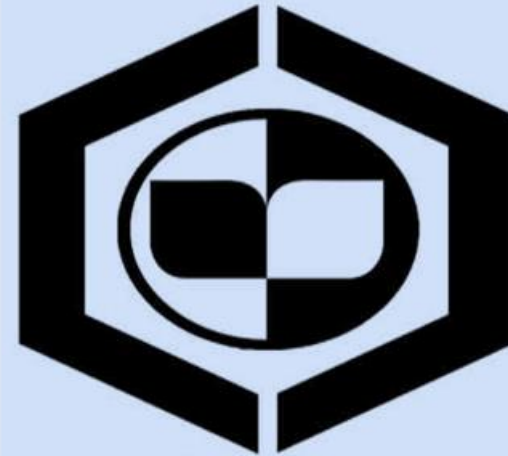
1. دو قطعه کامپوزیتی که در صنعت استفاده می شوند را نام برده و اجزاء آن را مشخص نمایید.

2. از فایل آدرس زیر، بخش introduction را به طور خلاصه در یک پاراگراف شرح دهید (مطلقاً ترجمه مد نظر نیست، خلاصه برداری). ده کلمه که برای شما جدید و مرتبط با درس است را با معنای آن از همین بخش ذکر نمایید. (هدف آشنایی با ادبیات بحث است).

<https://www.intechopen.com/books/composite-and-nanocomposite-materials-from-knowledge-to-industrial-applications/introduction-to-composite-materials>

3. تولید مواد کامپوزیتی در حداقل دو کشور را مشخص نمایید که چند درصد تولید ناخالص ملی آن کشور بوده است. آمار حداکثر تا ۳ سال قبل یعنی تا سال ۲۰۱۷ (تا ۲۰۲۰) قابل قبول است.

4. تفاوت محلول، مخلوط، آلیاژ، کامپوزیت و ترکیب چیست؟



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه صنعتی بیرجند

دانشکده مهندسی مکانیک و مواد

**گروه مهندسی مواد و متالورژی**