



**Namatek**  
True Education

# Material Science

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

علم مواد چیست؟ (۴)  
وجه هر م Material  
(Science

## فهرست مطالب

۱. علم مواد چیست؟
۲. رشته دانشگاهی مهندسی و علم مواد چیست؟
۳. حوزه کاری مهندسی و علم مواد چیست؟

علم مواد چیست؟ آیا همان مهندسی متالورژی است؟ علم مواد دقیقا به چه موادی اشاره می کند؟ تا چند دهه گذشته در مباحث آکادمیک بیشتر صحبت از مهندسی متالورژی بود؛ شاخه ای از علم مواد که به بررسی انواع فلزات و آلیاژها می پردازد؛ اما امروزه با گسترش دانش و فناوری در حوزه مواد، این علم بسیار فراتر از فلزات رفته است.

با ما همراه شوید تا به شما بگوییم که علم مواد چیست و در چه حوزه هایی کاربرد دارد.

## #۱ علم مواد چیست؟

در پاسخ به سوال علم مواد چیست، باید بگوییم علم مواد (Material Science) تمامی مباحث مشترک میان فیزیک و شیمی را پوشش می دهد؛ اما این تمام ماجرا نیست. در علم مواد به بسیاری از مباحثی که در علوم شیمی، فیزیک، بیولوژی، مهندسی مکانیک و دیگر رشته ها وجود ندارند نیز پرداخته می شود.

## #۱-۱ فلسفه علم مواد چیست؟

در تعریف علم مواد باید بگوییم که فلسفه این علم چیست. علم مواد یک حوزه بین رشته ای است؛ یعنی تمامی مباحث آن درآمیخته با Science,

تکنولوژی، مهندسی و ریاضیات است. (STEM) Technology, Engineering, Mathematics یا علم،

در حوزه مهندسی و علم مواد، با بررسی رابطه میان خواص و ساختار مواد، فرآیندهایی را طراحی می کنیم که کارکرد مطلوبی برایمان داشته باشند. این جاست که هرم علم و مهندسی مواد به کارمان می آید.

در این هرم چهار نقطه را می بینیم که تغییر در هر یک از آن ها، ۳ تای دیگر را تحت تاثیر قرار می دهد:

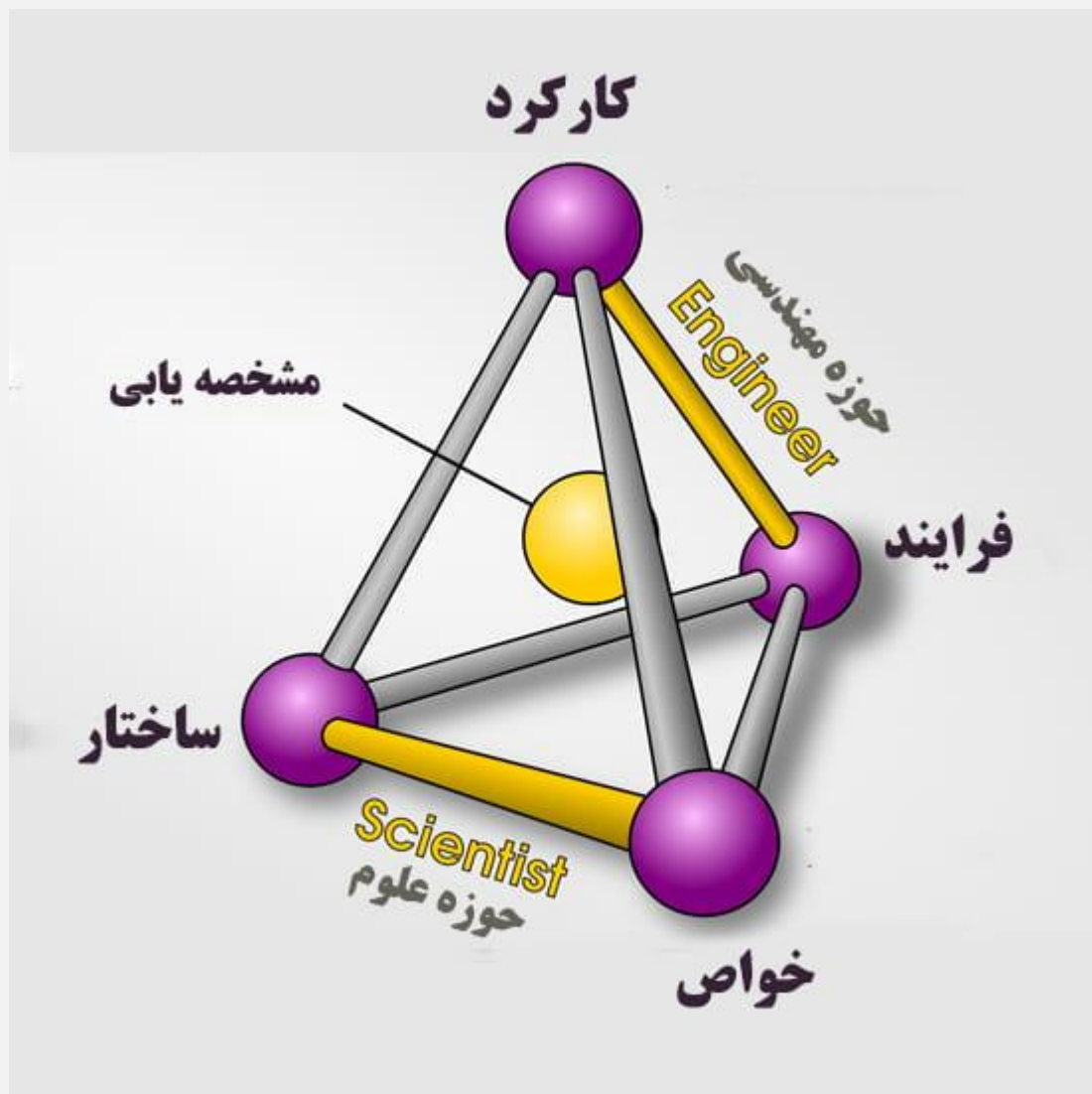
۱. فرآیند

۲. ساختار

۳. خواص

۴. کارکرد

گاهی در مرکز این چهاروجهی، مشخصه یابی (characterization) را نیز می بینیم که به معنای چگونگی اندازه گیری هر یک از این چهاروجه است.



## #۱-۲ هرم علم مواد چیست؟

بباید آشنایی مختصری با عناصر این هرم پیدا کنیم.

- فرآیند (Processing):

به مرحله‌ای که برای تولید یک ماده طی می‌شود، فرآیند می‌گویند. فرآیند می‌تواند شامل مراحل استخراج و تصفیه ماده معدنی تا گام‌های نهایی در تولید ماده مهندسی مانند عملیات حرارتی و کوئنچ (Quench) برای تغییر زیرساختار باشد.

## • ساختار (Structure):

ساختار ممکن است خیلی بزرگ و قابل رویت با چشم غیرمسلح باشد یا ابعادی در حد فواصل بین اتمی داشته باشد.

مفهوم ساختار در علم مواد با چند مثال برایتان روشن تر می شود:

تخلخل، رسوب پراکنی، مرز دانه، جهت گیری دانه و ساختار کریستالی.

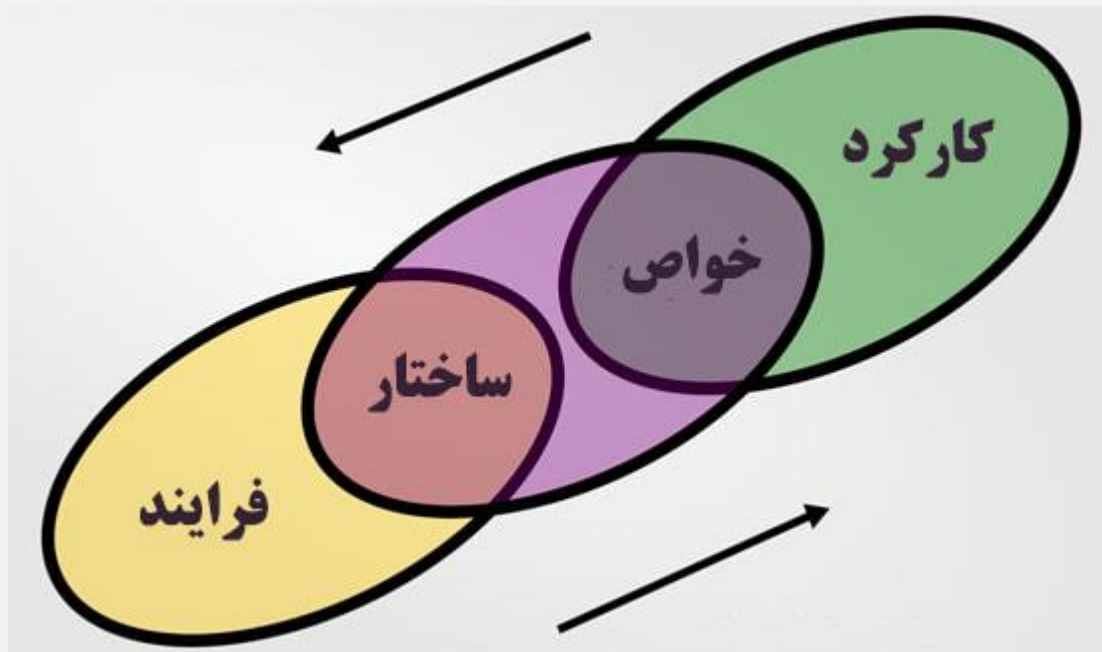
این ساختارها با فرآیندهای مختلف تحت تاثیر قرار می گیرند.

## • خواص (Properties):

ویژگی های قابل اندازه گیری ماده (در مقیاس میکروسکوپی) را خواص آن می گویند. ویژگی هایی مانند سختی، قابلیت کشسانی، هدایت حرارتی، هدایت الکتریکی، چگالی، ضریب اصطکاک و غیره، همگی خواصی هستند که از ساختار ماده نشأت می گیرند.

## • کارکرد (Performance):

آیا ماده مورد نظر عملکرد قابل قبولی دارد؟ به طور مثال آیا می تواند در پره توربین استفاده شود؟ آیا می تواند عایق خوبی باشد؟ کارکرد یک ماده، مجموعه ای از ویژگی های مورد نظر ما برای یک استفاده خاص است.



تمامی این چهار مرحله با یکدیگر تعامل می کنند و بر هم تاثیر می گذارند. کار مهندسان علم مواد تغییر خواص، ساختار و فرآیند تولید مواد برای دستیابی به کارکرد مطلوب است. پرفسور گرگ اولسون، ساختاری خطی را برای این چهار مرحله پیشنهاد می کند. به گونه ای که فرآیندها، ساختار را شکل می دهند. ساختارها موجب می شوند که خواص مورد نظرمان را به دست آوریم و آن خواص، کارایی مطلوب را برای ما به ارمغان می آورند.

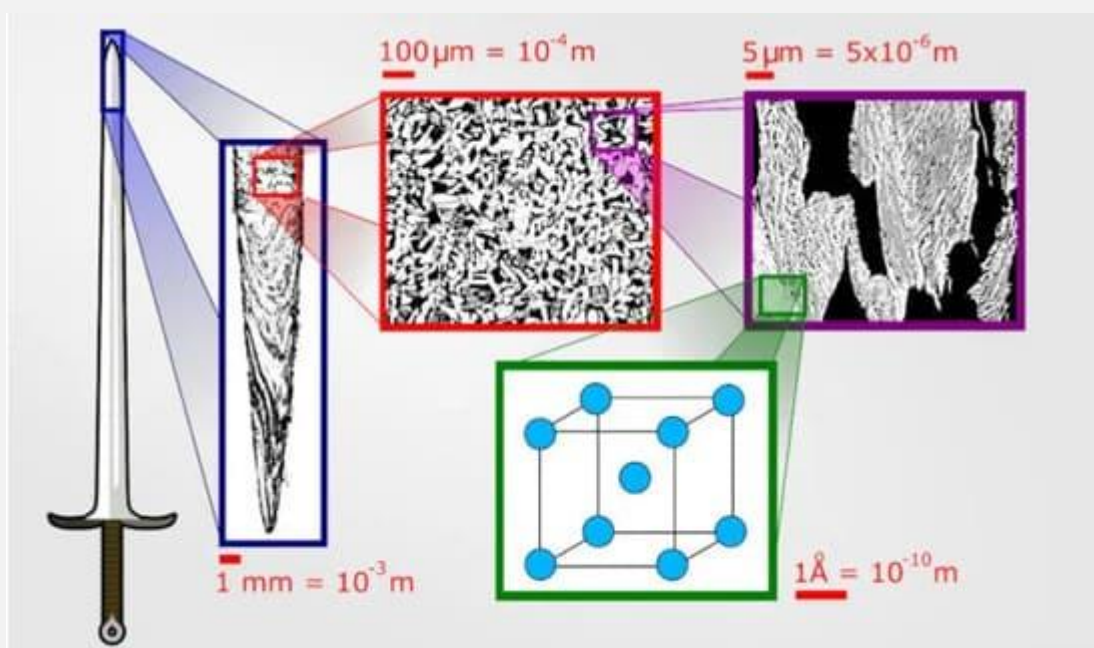
## #۱-۳ مثالی از علم مواد، از مقیاس ماکرو تا نانو

یک شمشیر را در نظر بگیرید. تعجب نکنید! شمشیر یکی از ابزارهای مورد علاقه مهندسان علم مواد است که مقالات زیادی درباره آن نوشته اند. مدل ساختاری شمشیر از نظر علم مواد چیست؟

شمشیر سلاحی برنده از جنس فولاد است؛ به طور دقیق تر، فولاد از آهن و ذرات پراکنده سمنتیت ( $Fe_3C$ ) و دیگر ناخالصی ها تشکیل شده است.

حال اگر باز هم عمیق تر شویم، خواهیم دید که آهن و سمنتیت در ساختارهای منظمی به نام "دانه" (grain) فرم گرفته اند. دانه به مجموعه ای از اتم ها گفته می شود که جهت گیری مشترکی دارند. به دلیل تکرار شدن ساختار دانه ها در ریزساختار فلز، می توانیم آن ها را در زیر میکروسکوپ تشخیص دهیم. به این ساختار تکراری درون دانه ها "کریستال" می گویند.

ساختار کریستالی در واقع نمایشی اتمی از ریزساختار فلز است. در علم مواد برای دستیابی به ویژگی های مطلوب شمشیر مانند استحکام، مقاومت به خوردگی و سختی، فرآیندهایی طراحی می کنیم تا ریزساختار فلزی (دانه ها و ساختار کریستالی) را به شکل مطلوب دریاوریم.



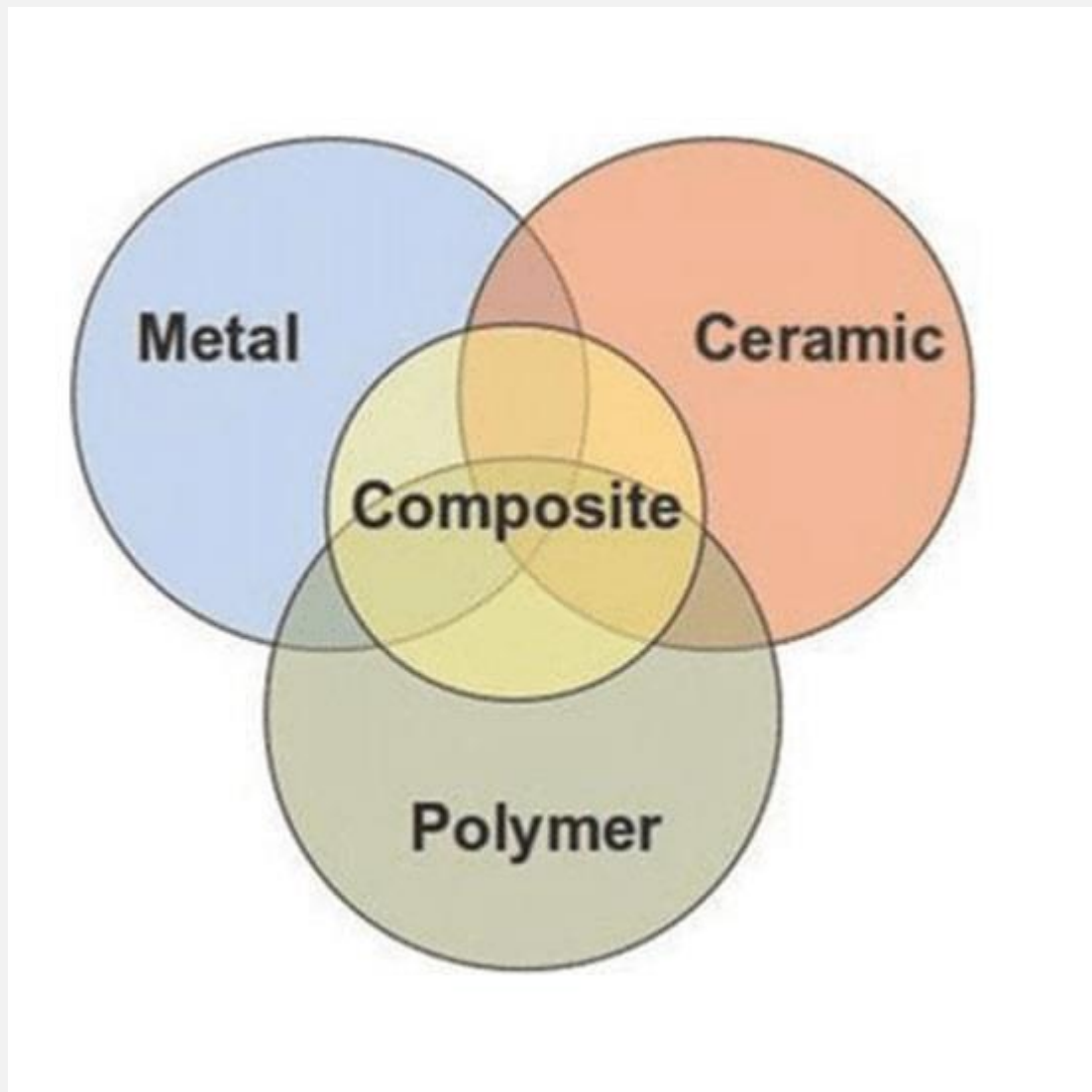
همه چیز از ماده تشکیل شده است! این جمله مورد علاقه تمامی پژوهشگران در زمینه علم مواد است. فرقی نمی کند صحبت از

ریزساختارهای مولکولی و اتمی باشد یا ساختار سازه های غول پیکر و  
مباحث زمین شناسی، حتی تجهیزات هوافضا.

مهندسان و پژوهشگران علم مواد در تمامی این بحث ها حرفی برای  
گفتن دارند!

## #۲ رشته دانشگاهی مهندسی و علم مواد چیست؟

به صورت عمومی در رشته مهندسی و علم مواد، چهار دسته مواد مورد  
بررسی قرار می گیرند.



۱. فلزات (Metals):

موادی که بر اساس پیوندهای فلزی شکل گرفته اند و جایگاه مشخصی در جدول تناوبی عناصر دارند. بیشتر فلزات مهندسی، از یک عنصر فلزی پایه تشکیل شده اند که به آن ها خواصی مانند براقیت، انعطاف پذیری و هدایت الکتریکی می دهد.

۲. سرامیک ها (Ceramics):

این مواد با پیوندهای یونی و کووالانسی تشکیل می شوند. از آن جایی که این پیوندها جهت دارند، سرامیک ها بسیار شکننده هستند.

سرامیک معمولا از پیوند دو ماده غیرفلزی (مانند پیوند کووالانسی در الماس) یا پیوند یونی یک فلز و یک ماده غیرفلزی (مانند پیوند یونی در نمک) تشکیل می شوند.

### ۳. پلیمرها (Polymers):

این مواد رشته ای از مولکول ها هستند که با پیوندهای واندروالسی به هم متصل شده اند. به هر واحد از آن ها «مر» می گوئیم. از این رو پلیمر به معنی «تعدادی مر» است. پلیمرها اغلب از زنجیره های تکرارشونده کربنی تشکیل می شوند.

پلاستیک رایج ترین نوع پلیمر است.

### ۴. کامپوزیت (Composites):

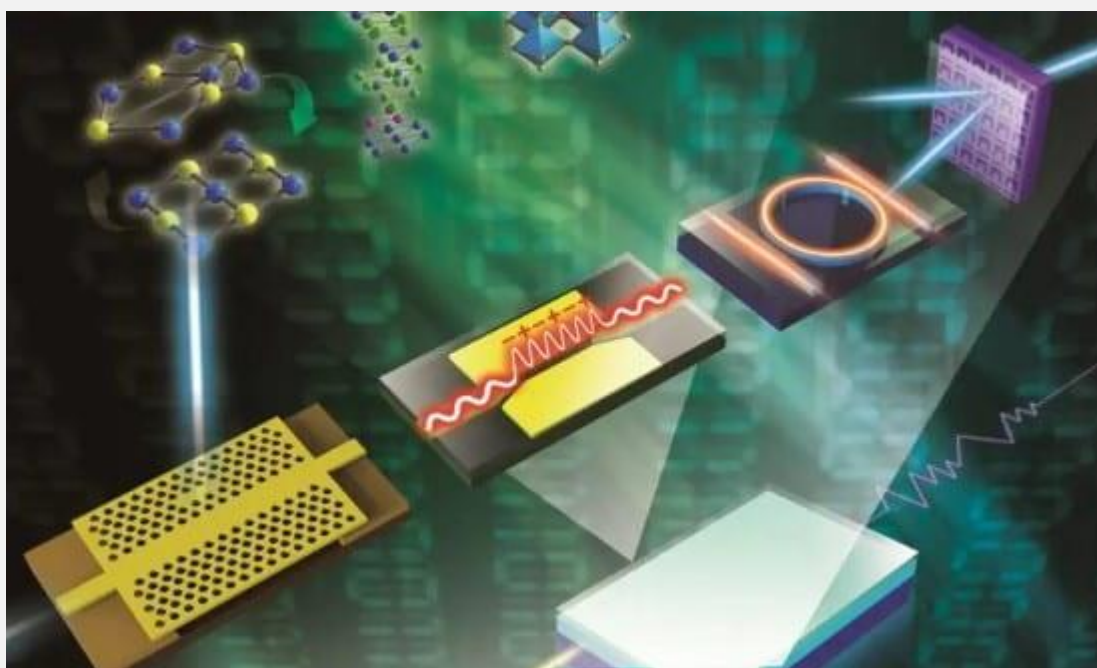
این ماده ترکیبی از مواد گوناگون است که برای دستیابی به خواصی مطلوب تر ترکیب شده اند. برای نمونه بتن مسلح، کامپوزیتی شامل سیمان، سنگریزه و میلگرد فولادی است. فوم کامپوزیتی بر پایه هوا و چوب است.

## #۱-۲ دیگر دسته بندی های مواد

به جز ۴ دسته ای که به آن ها اشاره کردیم، از نظر علم مواد دسته های دیگری از مواد وجود دارند؛ اما دسته های دیگر مواد چیست؟

• مواد الکترونیکی، مغناطیسی و نوری ( Electronic, Magnetic and Optical materials):

هر گروه از این مواد خواص منحصر به فردی در میدان های الکتریکی، مغناطیسی یا نوری از خود نشان می دهند. در مواد الکترونیکی، شیوه جریان الکترون ها در ماده، ویژگی های آن را تعیین می کند. مواد مغناطیسی، ویژگی های متفاوتی در میدان های مغناطیسی از خود نشان می دهند و به گروه های دیامغناطیس، پارامغناطیس و فرومغناطیس تقسیم می شوند. مواد نوری نیز به دسته های شفاف، نیمه شفاف و کدر تقسیم می شوند.



- مواد حوزه انرژی (Energy materials):

این مواد در تولید انرژی نقش دارند و از سوخت های فسیلی، پتروشیمی تا انواع باتری ها را در بر می گیرند.

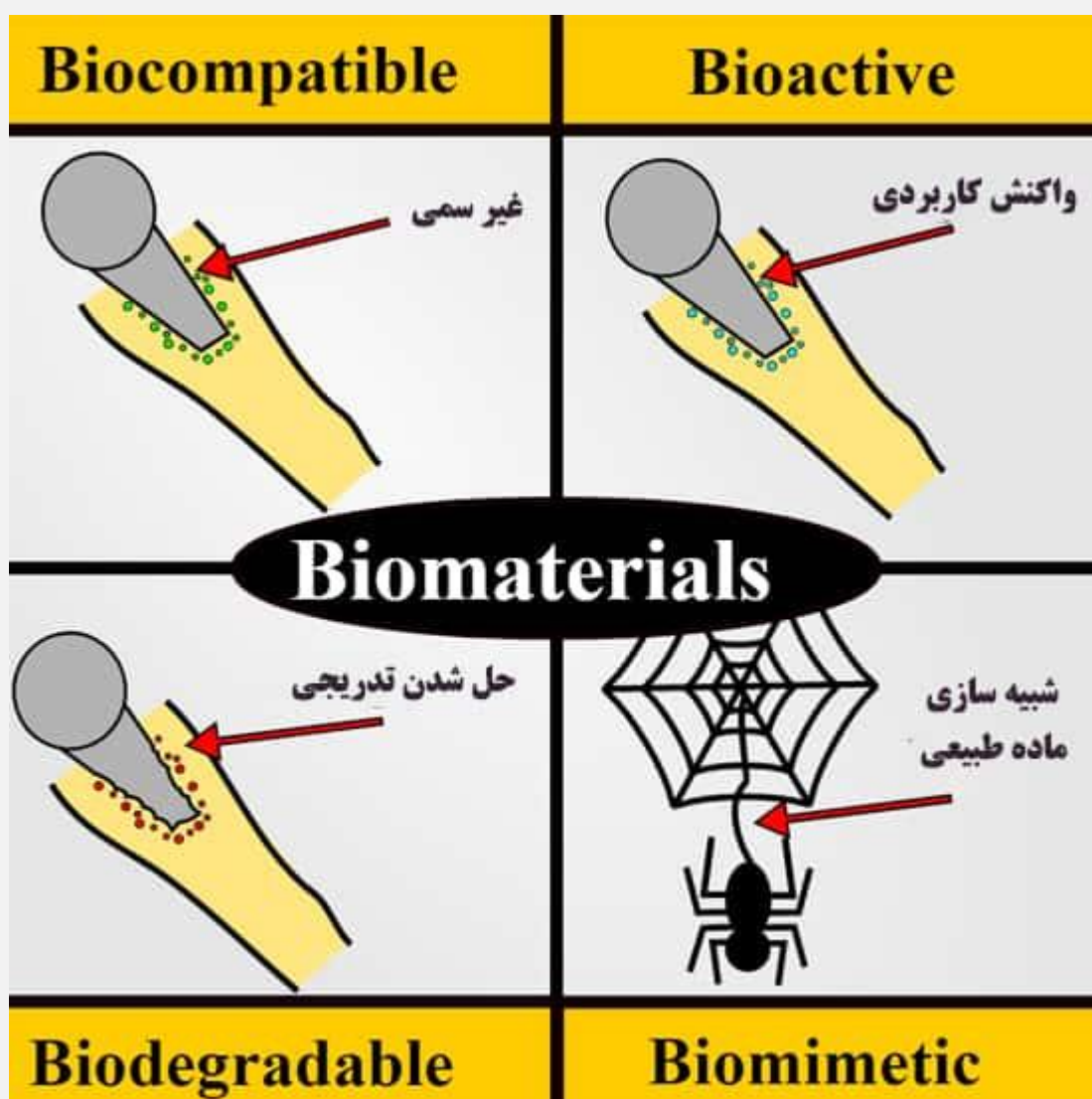


- مواد زیستی (Biological materials):

این دسته از مواد در مهندسی پزشکی به وفور استفاده می شوند و به گروه های کوچک تری نیز تقسیم می شوند:

- مواد زیست سازگار (Bioactive): این مواد از لحاظ شیمیایی در بدن خنثی می باشند و بهترین گزینه برای ساخت ایمپلنت ها هستند.
- مواد زیست فعال (Bioactive): این مواد با بدن واکنشی مطلوب در راستای بهبودی فرد می دهند.

- مواد زیست فروپاش (Biodegradable): این مواد به گونه ای طراحی شده اند که پس از بهبودی بدن، حل شده و از سیستم بدن خارج می شوند.
- مواد شبه زیستی (Biomimetic): این مواد با الهام از مواد طبیعی در آزمایشگاه تولید شده اند.



## #۳ حوزه کاری مهندسی و علم مواد چیست؟

حال که درباره علم مواد، دیدگاهی کلی به دست آوردیم، خوب است بدانیم که حوزه کاری مهندسی و علم مواد چیست. علم مواد در تمام صنایع مهندسی اعم از پزشکی، برق، مکانیک، عمران، فیزیک و شیمی کاربرد دارد. در هر حوزه مهندسی حداقل یکی از وجه های چهاروجهی علم مواد مورد نیاز است که بازار کار گسترده ای برای مهندسان این رشته فراهم می کند.

برخی از حوزه های کاری تخصصی به روز در رشته مهندسی و علم مواد عبارتند از:

- پژوهش و تحقیق
- انتخاب مواد
- پیشگیری از خوردگی
- آنالیز شکست
- بازرسی مواد
- شبیه سازی
- نیمه هادی ها
- مواد زیستی



## سخن آخر

اگر از من بپرسید علم مواد چیست و مهندس مواد چه کاری انجام می دهد، پاسخ من این است که علم مواد در واقع مطالعه مواد است. ما با مطالعه مواد موجود و بررسی این که چه عواملی باعث کارایی مطلوب آن ها می شوند، برای رسیدن به موادی بهتر تلاش می کنیم و بهترین مواد را برای کاربردهای گوناگون انتخاب می کنیم. ما با بررسی قطعات شکسته، دلایل شکست آن ها را ارزیابی می کنیم. ما تفسیرکنندگان مرز میان علم و مهندسی هستیم.