بسم الله

In The Name of God

مجموعه کتاب‌های راه مهندسی؛ صفرتا صد رشته مهندسی مـــواد

Engineering Path an A to Z of Materials Engineering

B o o k S e r i e s

سرشناسه: ضیاء محمدابراهیم‌پور، مریم، ۱۳۷۵-، گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور: صفر تا صد رشته مهندسی مواد= Engineering path an A to Z of materials engineering/ تدوین [بخش فنی] مریم ضیاء‌محمدابراهیم‌پور، فرشته محرم‌زاده، فاطمه دبیران؛ تدوین بخش عمومی رعنا شکوهی‌ستا ... [و دیگران]؛ به اهتمام معاونت پژوهش و فناوری سازمان بسیج دانشجویی؛ ویراستار فرزانه تقی‌زاده، مریم تقی‌زاده؛ به سفارش سازمان بسیج دانشجویی.
مشخصات نشر: تهران : سازمان بسیج دانشجویی، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری: ۹۸ ص.: مصور (رنگی)، عکس (رنگی)؛ ۲۲ × ۲۹ س‌م.
فروست: مجموعه کتاب‌های راه مهندسی.
شابک: ۸-۰۱-۵۳۸۱-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: تدوین بخش عمومی رعنا شکوهی‌ستا، رویا احمدیان، مریم توانگر، سارا مستغاثی.
یادداشت: عنوان دیگر: مجموعه کتاب‌های راه مهندسی؛ صفر تا صد رشته مهندسی مواد.
عنوان دیگر: مجموعه کتاب‌های راه مهندسی؛ صفر تا صد رشته مهندسی مواد.
موضوع: مهندسی مواد
Materials science
شناسه افزوده: محرم‌زاده، فرشته، ۱۳۷۱-، گردآورنده
شناسه افزوده: دبیران، فاطمه، ۱۳۶۵-، گردآورنده
شناسه افزوده: شکوهی‌ستا، رعنا، ۱۳۵۶ -، گردآورنده
شناسه افزوده: سازمان بسیج دانشجویی. معاونت پژوهش و فناوری
شناسه افزوده: سازمان بسیج دانشجویی
شناسه افزوده: Student Basij Organization
رده بندی کنگره: TA۴۰۳
رده بندی دیویی: ۶۲۰/۱۱
شماره کتابشناسی ملی: ۹۰۵۶۹۳۵
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا
تاریخ درخواست: ۱۴۰۱/۰۹/۱۳
تاریخ پاسخگویی:
کد پیگیری: 9054615

راه مهندسی

Engineering Path
an A to Z of Materials Engineering
Book Series

مجموعه کتاب‌های راه مهندسی صفر تا صد رشته مهندسی مواد

همکاران

تدوین بخش فنی: مریم ضیاء محمد ابراهیم پور، فرشته محرم زاده، فاطمه دبیران
تدوین بخش عمومی: رعنا شکوهی ستا، رویا احمدیان، مریم توانگر، سارا مستغاثی
صفحه‌آرایی: سمیه اسدی، حمیده گمرک پور
طراح جلد: زهرا طالبی بهار
ویراستار: فرزانه تقی‌زاده، مریم تقی‌زاده
مدیر محتوایی: زهره آیت‌اللهی
ناظر پروژه: زهراسادات فاطمی
مدیریت اجرایی: شرکت رهاورد پژوهش ارتباطات
به سفارش: سازمان بسیج دانشجویی

مجموعه کتاب‌های راه مهندسی؛ صفر تا صد رشته مهندسی مواد

Engineering Path an A to Z of Materials Engineering

Book Series

فهرست

معرفی رشته مهندسی مواد	صفحه ۸
نگاهی به گرایش‌های مهندسی مواد	صفحه ۱۶
افق علمی مهندسی و علم مواد	صفحه ۲۴
صنایع رشته مهندسی مواد در ایران	صفحه ۳۸
مشاغل رشته مهندسی مواد	صفحه ۵۴
فوت کوزه‌گری مهندس مواد	صفحه ۶۴
مهارت‌هایی برای مؤثرتر بودن	صفحه ۷۰
سهم من در آینده	صفحه ۷۸
درباره من	صفحه ۸۲
«من» کجای مسیر تخصصی قرار دارد؟	صفحه ۸۴
کارآفرینی و دنیای استارتاپ	صفحه ۸۸
شبکه‌سازی و برقراری روابط کاری	صفحه ۹۲
واژه‌نامه دانشجویی	صفحه ۹۴
منابع	صفحه ۹۸

اساتید و نخبگان همراه در این کتاب...

دکتر رضا باقری

- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف، گرایش مواد مرکب
- بنیان‌گذار شرکت پارسا پلیمر شریف
- دارای جوایز و همکاری‌های بین‌المللی در زمینه آمیزه‌های پلیمری

دکتر مجتبی موحدی

- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف، گرایش جوشکاری
- ارائه مشاوره‌های علمی به صنعت در حوزه جوشکاری و اتصال مواد، آزمون‌های غیر مخرب و عملیات غیر حرارتی

دکتر سید حمیدرضا مداح حسینی

- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف، گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی پیشرفته و نوین
- مؤسس شرکت دانش بنیان طب و صنعت رهیاب
- عضو هیئت تحریریه مجله علمی و پژوهشی

دکتر حمیده احتسابی

- عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی، گرایش نانوزیست فناوری، فعال در زمینه زیست مواد
- ساخت حسگر مبتنی بر ذرات نانو به‌منظور شناسایی آلودگی‌های کشاورزی

دکتر آدرینه ملک خاچاطوریان

- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف، گرایش سرامیک
- نائب رییس انجمن سرامیک ایران

مهندس ابوالقاسم تشکری

- چند دهه فعالیت در زمینه‌های مختلف صنعتی
- سابقه در زمینه ساخت بدنه موشک، بدنه سانتریفیوژ و ابزار کمک آموزشی

دکتر ابوذر سهرابی جهرمی

- فارغ‌التحصیل دکتری نانوفناوری از دانشگاه صنعتی شریف
- مدرس دانشگاه
- کارآفرین حوزه‌های دانش‌بنیان مواد پیشرفته و نانوفناوری

مهندس ثقفی

- متخصص حفاظت از خوردگی
- فعال در صنعت در زمینه پایپینگ و صنعت نفت و گاز

مهندس ابویی

- متخصص متالوژی استخراجی
- بیش از دو دهه فعالیت در صنعت مس با حضور در شرکت صنایع مس ایران و دو کارخانه پالایشگاه مس سرچشمه و پالایشگاه مس خاتون آباد

مهندس صنم پور

- متخصص انتخاب و شناسایی مواد
- نزدیک به سه دهه فعالیت در حوزه دفاعی، خودروسازی، نفت و گاز و پتروشیمی، صنایع عمومی، ساخت انواع قطعات و تجهیزات و به‌طور ویژه در حوزه ریخته گری فولاد و آلومینیوم و چدن

دکتر محمد معینی

- استادیار گروه بیومتریال و مهندسی بافت دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- دارای پسا دکتری از دانشگاه پلی تکنیک مونترال و انستیتو قلب مونترال

مهندس احسان ایمانی نژاد

- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف، گرایش سازه‌های هوایی
- مدیرعامل شرکت سدید سازه پرواز شریف

دکتر حسین نیاسری

- فارغ‌التحصیل دکترای دانشگاه تربیت مدرس، گرایش سازه‌های هوایی
- مدیرگروه سازه در شرکت سپهرپیمای سایا
- متخصص در طراحی سازه‌های کامپوزیتی در هوافضا

مقدمـــه

چنانچـه بـه تاریخچهٔ فراگیری علـم و دانش در جوامع انسـانی بنگریم، می‌بینیم ملت‌ها بـا هـدف پیشـرفت و تعالـی، نیـاز روزافزون بـه تولید علم و فنـاوری داشـتند؛ همین امر موجبات سـاخت مراکز تحصیلی از مدرسـه گرفته تا دانشـگاه را، به‌منظور حل مشـکلات جوامع از مسـائل سیاسی گرفته تا تولید یک محصـول فناورانـه؛ بـرای بـالا بـردن سـطح فکـری جامعـه، فراهم کرد.

امـا وقتـی به ایـن رونـد در کشـور می‌نگریم، شـاهد هسـتیم کـه انحرافاتـی در ایـن اهـداف صـورت گرفتـه اسـت. کم‌توجهی به اصـل ماهیـت آمـوزش یعنـی **رفـع نیازهای کشـور**، باعـث به‌وجـود آمـدن خـلاءای در دانشـجویان شـده کـه متاسـفانه گاهـی بـا انگیزه‌هـای تحصیلـی بـا محوریـت رقابـت بـر مبنـای نمـره و رتبـه یـا دریافت مـدارک آموزشـی، بـدون توجـه بـه کاربـرد آن‌هـا، پر می‌شـود. بـه طـوری کـه دانشـجویان بـه دلیـل کمرنـگ شـدن هدفـی متناسـب بـا جایـگاه دانشـگاه در تمـدن اسـلامی، گاه با مقاصـد کم‌مایـه‌ای هم‌چون عقـب نماندن از رقابت‌هـای آموزشـی نمره‌محور، اسـتفاده از دانشـگاه به عنوان بسـتری برای مهاجرت یـا در بهتریـن حالـت؛ بسـتری بـرای یافتن شـغلی پردرآمـد و بـا منزلـت اجتماعـی بالا، مسـیر تحصیلی خـود را طـی می‌کننـد. این موضـوع باعث شـده برخی از دانشـجویان از توجـه بـه حل مشـکلات کشـور غافل شـده و در نهایـت آن گونـه کـه شایسـتهٔ کشـوری قدرتمنـد و تواناسـت، نتوانیـم در مسـیر پیشـرفت قدم برداریم. شـاید کلید حل این مشـکل حرکـت به سـمت **مسـئله محوری**؛ بـه عنوان تحولـی در نگـرش بازیگـران نظام آموزشـی کشور باشـد که می‌توان با آن، خلاء موجـود را پوشـش داد. کمـا این‌کـه مقـام معظـم رهبری نیز در دیدار ماه رمضان سـال ۱۳۹۹ خـود بـا دانشـجویان -کـه به‌صـورت ویدئـو کنفرانس برگزار شـد- بـر اهمیت این موضـوع تأکیـد کردند.

عـلاوه بـر ایـن، یکـی دیگـر از خلاءهـای موجـود در تحصیـلات دانشـگاهی، ایـن اسـت کـه دانشـجویان آن‌طـور کـه بایـد و شـاید **دید جامع و کاملی** نسـبت به رشته، گرایش‌هـای مختلف آن و هم‌چنین مسـائل موجـود در صنعت آن رشـته پیـدا نمی‌کنند و متاسـفانه اغلـب از طـرف دانشـگاه‌ها نیـز راه حلی برای این موضوع اندیشـیده نشـده اسـت یـا برخـی از راه حل‌هـای اندیشـیده شـده، کارایـی و اثرگـذاری کافـی را در ایـن زمینـه ندارند.

باید توجه داشـت کـه دانشـجویان ترم‌های نخسـتین دانشـگاه، همـان دانش‌آمـوزان دبیرسـتانی سـال‌های گذشـته هسـتند و بایـد تفاوت‌هـای اساسـی میـان مدرسـه و دانشـگاه، در همـان ابتـدای دوران دانشـجویی بـرای آنـان تبییـن شـود. یکـی از اساسـی‌ترین تفاوت‌هـا ایـن اسـت کـه بـرای متخصص شـدن در یک رشـته، صرف درس خوانـدن کافی نیسـت و لازم اسـت که دانشـجویان در جسـتجوی یافتـن دیـدی جامع نسـبت به رشـتهٔ مورد نظر خـود، هم از منظـر **سیاسـت‌گذاری** (نـگاه کلان) و هم از منظر **تخصصی** باشـند. همین دید جامع اسـت کـه بـرای دانشـجو ظرفیتـی جهـت رصد شـرایط، نیازسـنجی و اقدام مناسب به منظـور رفـع نیازهـا را ایجـاد می‌کنـد.

این خـلاء در حوزه‌هایی همانند رشـته‌های مهندسی بیشـتر از دیگر رشـته‌ها ملموس و آشـکار اسـت. چرا که رشـته‌های مهندسـی بـرای صنعـت و اقتصـاد یـک کشـور نقـش پیشـران‌هایی را ایفـا می‌کنند کـه در صورت فقـدان کارکـرد مناسـب، موجب عدم رشـد کشـور در بسـیاری از زمینه‌ها می‌شـود.

از مطالب بالا درمی‌یابیم که لازمهٔ مسـئله‌مند شـدن دانشـجویان و دغدغه‌مندی‌شـان بـرای رفـع این مسـائل، ایجـاد دیـدی جامع بـرای آنـان نسـبت بـه رشـته، گرایش‌هـای مختلف آن، رویکردهای علمی اتخاذ شـده در دنیـا در آن رشـته و هم‌چنین مسـائل موجود در صنعت آن رشـته اسـت.

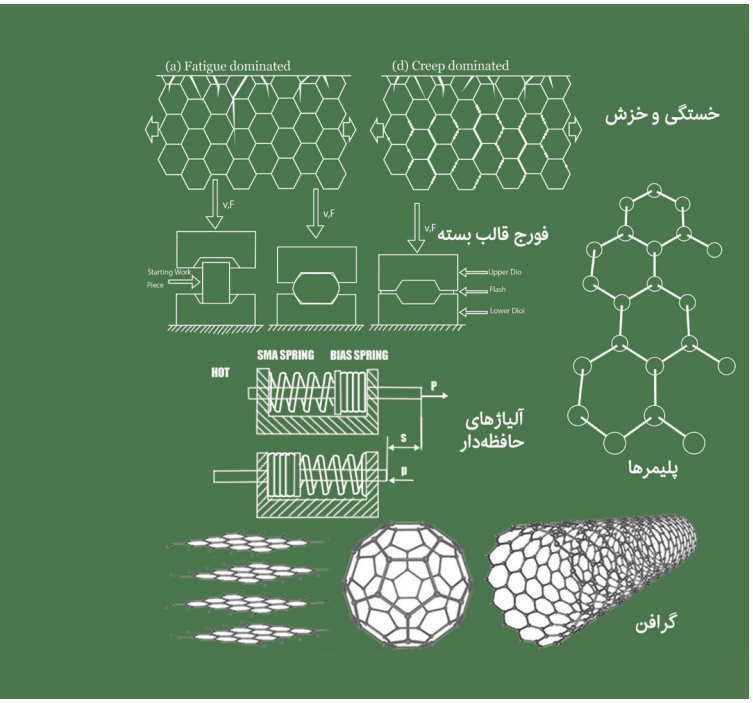
از همیـن رو سـازمان بسـیج دانشـجویی، به همـت معاونـت پژوهـش و فنـاوری، اقـدام بـه برنامه‌ریـزی بـه منظـور تهیـه و تنظیـم **«مجموعه کتاب‌هـای راه مهندسـی»** کرده اسـت تا بتواند گامی در جهـت بر طرف کردن خـلاء هـا و نقاط ضعـف موجـود و هم‌چنین هدایت دانشـجویان به سمت شناخت و رفع مسـائل کشـور بـردارد. مجموعـه کتاب‌های راه مهندسـی شـامل ۱۲ جلد کتاب اسـت که هر کدام مختص یک رشـتهٔ فنی و مهندسـی اسـت. هـر یک از کتـب این مجموعه شـامل مصاحبه‌هـا و یادداشـت‌های اسـاتید، متخصصـان، صاحب‌نظـران و افـراد فعال در حوزه‌هـای صنعتـی و دانشـگاهی آن رشـته اسـت تـا از ایـن طریـق بـه معرفـی رشـته و گرایش‌هـای آن، افـق علمـی هـر رشـته در دنیـا، معرفـی صنایـع مرتبـط بـا هـر رشـته، دسـتاوردهای مهـم آن در کشـور و مسـائل موجـود در آن صنعـت، معرفـی ظرفیت‌های فعالیـت تخصصی در ایـران و ایجاد آشـنایی در دانشـجویان نسـبت بـه چالش‌هـا و فرصت‌هـای حوزه‌هـای تخصصی هر رشـته، زمینه‌سـازی بـرای تعمیق و گسـترش ارتباط مؤثـر میـان صنعـت و دانشـگاه و... بپـردازد. لازم بـه ذکـر اسـت دسـتیابی بـه رویکـرد مسـئله محـوری در حل مسـائل مهندسـی جـز با پیگیـری خـود دانشـجویان و عمیق‌تر شدن‌شـان در موضوعـات علمـی و نیازهای کشـور محقـق نخواهد شـد.

عضو هیئت علمی گرایش جوشکاری دانشگاه صنعتی شریف، مؤلف چندین جلد کتاب تخصصی و ملقب به پدر علم جوشکاری ایران

در کنکور دانشکده افسری به پیشنهاد پدر مرحومم شرکت کرده و قبول شدم. اما برای ثبت نام چند ساعت دیر به تهران رسیدم. هر چه تلاش کردم فایده‌ای نداشت. با توجه به وضعیت خانواده یک سال آواره در تهران و شهرهای دیگر، به‌دنبال کار بودم. سال بعد در نخستین دوره دانشگاهی صنعتی‌شریف قبول شدم و به خاطر اتفاق ناگوار سال پیش، اول وقت و به عنوان اولین نفر برای ثبت نام به دانشگاه آمدم. آن زمان بیشتر رشته برق و مکانیک شناخته شده بود و رشته مهندسی مواد اصلا شناخته شده نبود، اما من این رشته را انتخاب کردم و الان خداروشکر اصلا پشیمان نیستم. اکنون باور دارم که شکست و عدم موفقیت برای ثبت‌نام در دانشکده افسری لطف و محبت خداوند بود و باری‌تعالی سرنوشت بهتری برایم درنظر داشت.

اگر موضوعی رخ داده که برایتان بسیار ناخوشایند است، مطمئن باشید که خیری در آن هست و بذرهایی از موفقیتی بزرگ‌تر را در خود دارد. ما اغلب می‌توانیم حداکثر یک تا دو سال آینده را پیش‌بینی نماییم، اما زندگی جریانی است بر بستر زمان که سال‌ها ادامه خواهد یافت و گاه مدت‌ها طول می‌کشد تا نتایج رویدادها آشکار شوند. پس صبور و امیدوار به آینده باشید.

معرفی رشتهٔ مهندسی مواد



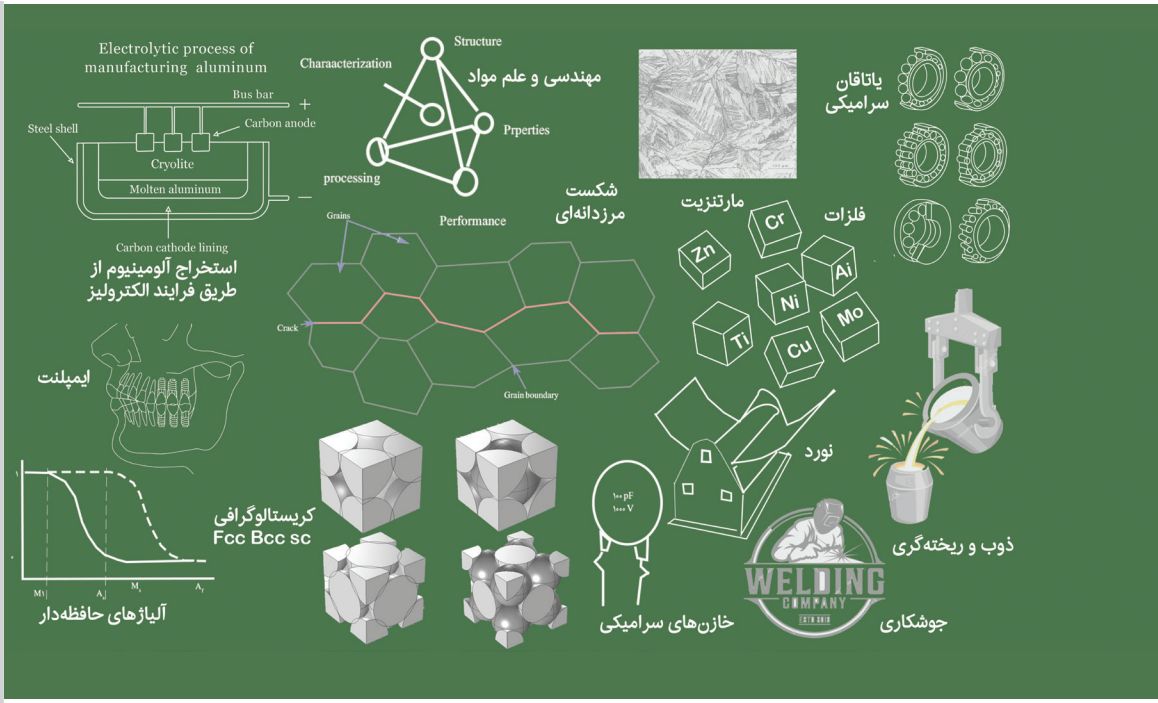
مهندسی و علم مواد... رشته‌ای شیرین، کاربردی و استراتژیک، اما همراه با چالش‌هایی برای محصلانش! اولین کلیدواژه‌ای که برای معرفی این رشته توجه من را به‌عنوان یک کنکوری جلب کرد، کلیدواژهٔ «شیرین بودن» آن بود که یکی از بلاگرهای محصل این رشته، مهندسی مواد را با این عنوان معرفی کرده بود. بله حقیقت هم همین بود! رشته‌ای شیرین، چالشی و سرشار از خلاقیت‌های فردی برای بهبود کیفیت و خواص مواد و هرآن‌چه در اطراف ما وجود دارد. اولین چالشی که در رابطه با این رشته وجود دارد، اسم این رشته است. با توجه به این‌که کلمهٔ مواد در فارسی معانی مختلفی دارد، می‌تواند باعث سوءظن اطرافیان نسبت به فرد و رشتهٔ تحصیلی‌اش بشود! ناشناخته بودن این رشته در بین عامهٔ مردم نیز به این سوءظن دامن می‌زند. در بهترین حالت شما مجبورید که بعد از هربار جواب دادن به این‌که رشتهٔ تحصیلی‌تان چیست، جمله‌ای عامه‌پسند، مختصر و قابل فهمی را یک‌بار و برای همیشه آماده کنید تا جواب این سؤال را بدهید که این رشته یعنی چه؟! برخی دیگر این رشته را با نامی انگلیسی یعنی متالورژی یا متالوژی می‌شناسند، اما این نام نیز خالی از دردسر نیست!.. متالورژی یا متالوژی؟!... مسئله این است!

مهندسی و علم مواد چیست؟

مهندسی و علم مواد با معادل انگلیسی Materials Science and Engineering رشته‌ای گسترده است که شناخت و کار با انواع مختلف ماده نظیر فلز، سرامیک و پلیمر را دربرمی‌گیرد و اگر کسی به‌صورت تخصصی‌تر، فقط در حوزهٔ شناخت و کار با فلزات مطالعه کند، در واقع در حال تحصیل در رشته متالورژی با معادل انگلیسی metallurgy خواهد بود. به علت سهولت تلفظ و هم‌وزن بودن با کلماتی نظیر تکنولوژی، فیزیولوژی، ژئولوژی و ... نام اشتباه متالوژی بر سر زبان‌ها افتاده است، اما نام صحیح آن، متالورژی است. واژهٔ نادرست متالوژی به معنای شناخت فلزات است و در واقع چنین رشته‌ای وجود ندارد. واژهٔ متالورژی به معنای «کار با فلزات»، رشته‌ای است که مفاهیمی نظیر شناخت، استخراج فلزات، ساخت و فناوری‌های کار با فلزات را نیز شامل می‌شود.

مهندسی و علم مواد یکی از کهن‌ترین و پرسابقه‌ترین علوم بشریت است که سابقه آن به زمان ساخت ظروف سفالی و هم‌چنین پیدایش آتش و شروع ریخته‌گری و شکل‌دهی فلزات برای ساخت نیزه و شکار حیوانات برمی‌گردد. با پیشرفت تکنولوژی و به‌کارگیری راهکارهای جدید فرآوری مواد مثل متالورژی پودر و نانوتکنولوژی و هم‌چنین کشف عناصر مختلف، این رشته گسترده‌تر شد و در حال حاضر رشته‌ای بسیار کاربردی و مهم در صنعت است که اهتمام علمی و عملی به آن، می‌تواند کیفیت محصولات صنعتی را به‌شدت بهبود بخشد. هم‌چنین نقشی استراتژیک در صنایع دفاعی، صنعت لوازم خانگی، وسایل حمل و نقل و در واقع تقریبا در تمامی کارخانجات تولیدی دارد.

این رشته در واقع ترکیبی از مکانیک، فیزیک و شیمی است. مواد صنعتی موجود در طبیعت به سه دسته عمدهٔ فلزات، سرامیک‌ها و پلیمرها تقسیم می‌شوند. هرکدام از سه مادهٔ فلز، سرامیک و پلیمر نقاط ضعف و قوتی دارند که یک مهندس مواد باید برای کاربرد خاص مهندسی مورد نیاز یک صنعت، یک یا در اغلب موارد، ترکیبی کامپوزیتی از این مواد را انتخاب کند. سپس از طریق فرایندهای مختلف، خواص آن ماده را برای آن کاربرد خاص، بهبود دهد.



دکتر مداح حسینی:

رشتهٔ مواد سعی می‌کند با توجه به همهٔ مواد مهندسی شامل فلزات، پلیمرها، سرامیک‌ها و کامپوزیت‌ها با به‌کارگیری ارتباط بین «ساختار» و «خواص» (علم مواد) و در نهایت با به‌کارگیری «فرایندهای تولید» (مهندسی مواد) ساختار مواد را کنترل کند و به مجموعه‌ای از خواص مورد نظر برسد که «کاربرد» سفارش شده برای آن محصول را جوابگو باشد. این ساختار می‌تواند در ابعاد آنگستروم‌ی و نانویی تا ابعاد میکرو، سنجیده شود. با این کنترل ساختار از طریق فرایندهای تولید به‌گونه‌ای مواد را بهینه‌سازی می‌کنیم که این مواد وقتی در موقعیت خودشان قرار می‌گیرند، عملکرد نهایی آن محصول مهندسی را به نحو قابل توجهی ارتقاء می‌دهند. خلاقیت و ایجاد فرصت طراحی‌های جدید با به‌کارگیری مواد نو از خروجی‌های این رشته است.

برای این هدف، فرایندهای بسیار متنوعی نظیر آلیاژسازی، کامپوزیت‌سازی، تغییر در نسبت پیش‌ماده‌ها هنگام ساخت و سنتز، شوک حرارتی، جوش‌کاری، شکل‌دهی، پوشش‌دهی و ریخته‌گری می‌تواند صورت پذیرد. در نتیجه تغییر ساختار، خواص مواد تغییر می‌کند. این خواص شامل خواص شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی است تا به ترتیب کاربردهایی مثل مقاومت در برابر خوردگی یا زیست‌سازگاری، شفافیت نوری و استحکام بالا را داشته باشیم. مقدمه همه این موارد، استخراج صحیح مواد، همراه با خلوص بالا و هزینه پایین و درگام بعدی، شناسایی و انتخاب مواد بهینه برای کاربرد مورد نظر ماست.

دروس این رشته در مقطع کارشناسی شامل دروس عمومی و پایه و برخی دروس مشترک بین رشته‌های مهندسی مثل استاتیک، مبانی برق، اصول مهندسی مواد و پدیده‌های انتقال، هم‌چنین دروس مربوط به ساختار نظیر کریستالوگرافی، دروس مربوط به خواص مانند خواص فیزیکی، خواص مکانیکی، خواص الکتریکی، پلیمر، سرامیک و دروس مربوط به فرایندها نظیر شکل‌دهی، جوش‌کاری، سطح، محافظت و خوردگی است. درس‌های شناسایی و انتخاب مواد هم از دروس این رشته هستند. واحدهای آزمایشگاهی به مقتضای این رشته، نسبتا زیاد است و کارآموزی را در صنایع بسیار متنوعی می‌توان گذراند. در انتها پروژهٔ کارشناسی را خواهید داشت.

گرایش‌های کارشناسی ارشد این رشته شامل شناسایی و انتخاب مواد مهندسی، مهندسی جوش‌کاری، خوردگی و حفاظت از مواد، نانومواد، سرامیک، ریخته‌گری، استخراج فلزات، شکل دادن فلزات، مهندسی کامپوزیت یا مواد مرکب و بیومتریال است. در مقطع کارشناسی نیز در برخی دانشگاه‌ها دارای گرایش‌های سرامیک، متالورژی استخراجی و متالورژی صنعتی بوده، اما در عمدهٔ دانشگاه‌ها، این رشته با عنوان «مهندسی و علم مواد » با تأکید به هر سه بخش و بدون گرایش در مقطع کارشناسی ارائه می‌شود.

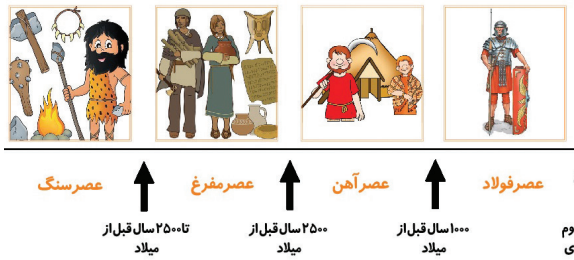
رشته مهندسی مواد یک رشته مادر است و در بسیاری از صنایع کاربرد دارد، بنابراین بازار کار آن بسیار گسترده است. تقریبا تمام صنایع موجود را شامل می‌شود، صنایع مربوط به استخراج فلزات، ذوب و ریخته‌گری، شکل‌دهی و قالب‌زنی، خودروسازی، چینی‌سازی، صنایع خانگی و نانوتکنولوژی. مهندسان مواد می‌توانند در بخش‌هایی نظیر کنترل کیفی، نظارت، آزمایشگاه‌ها و بخش‌های تحقیق و توسعه مشغول به‌کار شوند.

تاریخچه مهندسی مواد

تاریخچهٔ علم مواد به مطالعهٔ چگونگی استفاده و گسترش مواد مختلف در تاریخ بشریت می‌پردازد و بررسی این موضوع که چگونه این مواد مختلف، روی متمدن شدن بشر تأثیر گذاشته است. در ابتدای بشریت عصر سنگ و سپس عصر مفرغ(برنز)، عصر آهن، عصر فولاد... و امروزه در قرن بیستم و اوایل قرن بیست و یکم، عصر سیلیکون...

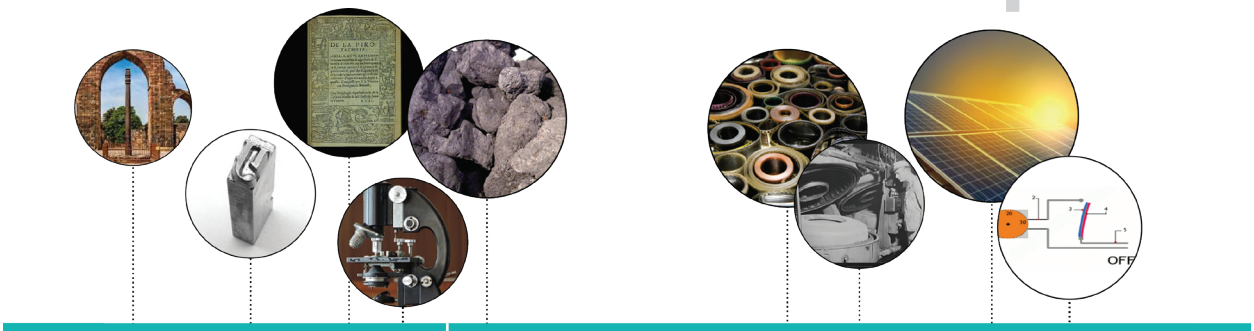
تاریخچهٔ مهندسی و علم مواد در جهان

مهندسی و علم مواد یکی از کهن‌ترین و پرسابقه‌ترین علوم بشریت است که سابقه آن به زمان ساخت اولین ظروف سفالی (سرامیک) و هم‌چنین پیدایش آتش و ریخته‌گری و شکل‌دهی فلزات برای ساخت نیزه و شکار حیوانات برمی‌گردد. اگر دقت کرده باشید، نام‌گذاری اعصار مختلف به ترتیب، به‌نام عصر سنگ، عصر مفرغ، عصر آهن و عصر فولاد، اهمیت مواد در تحول صنایع تاریخ بشریت را روشن می‌کند. تمام عملکرد بشر در حوزهٔ استفاده از فلزات از جمله آهنگری، آلیاژسازی و شکل‌دهی و سفالگری یا سرامیک‌ها، در حوزهٔ علم مواد قرار می‌گیرند و از زمان‌های نخستین تاکنون هم‌زمان با تلاش بشر برای بهبود جنس ابزارآلات و سلاح برای شکار، پیشرفت‌های متمادی صورت گرفته که باعث شکل‌گیری تمدن‌ها به شیوهٔ امروزی شده است. کیمیاگری و پیشرفت علوم شیمی و فیزیک نیز نردبان پیشرفتی برای این علم شده است.



انسان‌های نخستین در عصر سنگ از مواد مختلفی نظیر استخوان، پوست، چوب، گل و سنگ برای ساخت مایحتاج خود استفاده می‌کردند. با گذر زمان، بشر از حدود پنج هزار سال قبل از میلاد، مس را کشف کرد که به علت خواص الاستیسیته و پلاستیسیته خود، می‌توانست به دلخواه شکل‌دهی شود یا با استفاده از ذوب و ریخته‌گری، به قالب مورد نظر دربیاید، اما منعطف بودن زیاد مس، آن را برای برخی کاربردها، بی‌فایده جلوه می‌داد. تا این‌که به‌صورت اتفاقی یا تجربی با موادی مخلوط و باعث ایجاد آلیاژی به مراتب محکم‌تر به نام «برنز» شد. این موضوع تحولی را در ابزارسازی بشر پدید آورد و عصرمفرغ یا برنز، پدیدار گشت.

پس از آن و حدود ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد، کشف آهن، زمینه‌ساز تحولات بسیاری شد. البته آهن برای استحکام بیشتر نیاز داشت که با کربن مخلوط شود، اما این آلیاژ جدید محتاج تکنولوژی بالایی برای فراهم کردن دمای



قرن چهارم تا شانزدهم میلادی

قرن چهارم میلادی
ساخت ستون آهنی دهلی به عنوان قدیمی ترین نمونه موجود از فولاد ضد زنگ

قرن هشتم میلادی
ساخت چینی و تکنولوژی لعابکاری

قرن پانزدهم میلادی
ساخت کریستال

قرن پانزدهم میلادی
ساخت کلیدهای آلیاژی برای تایپ

سال ۱۵۴۰ میلادی
تالیف اولین کتاب در زمینه متالورژی توسط نویسنده ایتالیایی به نام وانوچیو بیرینگوچیو

سال ۱۵۹۰ میلادی
ساخت لنزهای شیشه‌ای برای استفاده در میکروسکوپ‌ها و تلسکوپ‌ها

سال ۱۷۰۹ میلادی
تحول در صنعت آهن و فولاد به دنبال کشف امکان تبدیل ذغال سنگ به کک

قرن هجدهم و نوزدهم میلادی

سال ۱۷۷۵ میلادی
ابداع بتن مدرن

سال ۱۸۰۵ میلادی
ابداع روش آبکاری

سال ۱۸۰۷ میلادی
پایه‌ریزی علوم الکتروشیمی و الکترومتالورژی، برای استخراج فلزات از نمکها

سال ۱۸۲۷ تا ۱۸۸۶ میلادی
استخراج آلومینیوم عنصری و بهبود روش‌های استخراج آن

سال ۱۸۳۰ میلادی
شبه سنتز اولین پلیمر مدرن یعنی سلولوئید از پلیمر طبیعی سلولز: فیلم های سلولوئید قدیمی

سال ۱۸۴۰ میلادی
ابداع فرایند ولکانش توسط چارلز گودیر برای کاهش چسبندگی و افزایش خواص مکانیکی لاستیک

سال ۱۸۷۲ میلادی
اختراع PVC

سال ۱۸۸۰ میلادی
کشف خاصیت پیزوالکتریکی نمک روشل و ورود به دنیای الکتروسرامیک

سال ۱۸۸۳ میلادی
ابداع اولین سلول خورشیدی

سال ۱۸۸۳ میلادی
ابداع ترموستات با استفاده از فلزاتی با ضریب انبساطی متفاوت

سال ۱۸۹۰ میلادی
بررسی ریز ساختار آلیاژ فولاد سخت

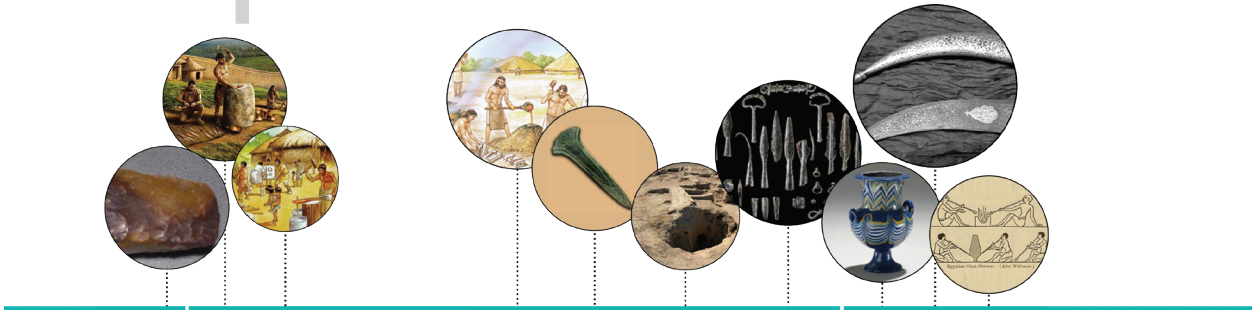
سال ۱۸۹۳ میلادی
ابداع روشی برای ساخت SiC

سال ۱۸۹۸ میلادی
توسعه نمودار فازی آهن کربن

ذوب و ریخته‌گری بود. به‌مرور با کشف روش‌هایی برای فائق آمدن به این مسئله، در قرن دوم میلادی وارد عصر فولاد شدیم. آلیاژی کردن فولاد و دیگر فلزات باعث شد خواص آن‌ها در جهت کارایی مورد نظر بشر بهبود یابد و فولادهای ضدزنگ در قرن چهارم میلادی ابداع شدند.

در میان این سیر تاریخی، برخی مواد پرکاربرد توسعه یافتند. در ابتدا با گسترش صنعت فولادسازی و ساخت برخی آلیاژها، پیشرفت صنعت چینی‌سازی و لعابکاری، مهندسی و علم مواد، چهرهٔ مدرن‌تری به خود گرفت و اولین کتاب در زمینه متالورژی نوشته شد. پس از آن ساخت عدسی برای میکروسکوپ و ابداع اولین میکروسکوپ در سال ۱۵۹۰ و در همین مسیر ساخت اولین تلسکوپ در سال ۱۶۰۸ با استفاده از علم مواد، زمینه پیشرفت را برای همین علم بیشتر کرد! مشاهدهٔ ریزساختار مواد زیر میکروسکوپ و متالوگرافی و تحقیق بیشتر در مورد رابطه ساختار با خواص مواد، این علم را به جلو هدایت کرد. در کورهٔ بلند برای ذوب و تصفیه، درگذشته از زغال‌سنگ به‌عنوان سوخت استفاده می‌شد، تا این‌که در سال ۱۷۰۹ امکان تبدیل زغال‌سنگ به کک کشف شد؛ این موضوع تحول عمیقی را در صنایع فولاد و آهن پدید آورد. کک مانند زغال‌سنگ می‌توانست کربن مورد نیاز برای احیاء اکسیدآهن را تأمین کند، درحالی که درصد کربن موجود در آن بیشتر از زغال‌سنگ بود، بنابراین ارزش حرارتی بیشتری داشت و هنگام سوختن به‌هم نمی‌چسبید. هم‌چنین برای این‌که بتواند گازها را از بین خود عبور داده و عمل احتراق را تسهیل کند، متخلخل نیز بود. استحکام بیشتر و قابلیت قالب‌ریزی داشت و هم‌چنین نسبت به زغال‌سنگ، خاکستر کمتری تولید می‌کرد.

در قرن نوزدهم روش‌هایی برای استخراج آلومینیوم به‌صورت عنصری ابداع شد. ابتدا از روش کاهش آلومینیوم کلراید استفاده شد که مقرون به‌صرفه نبود، بنابراین روش‌هایی مثل الکترولیز آلومینیوم اکسید و استفاده از گیبسیت توسعه یافت. مهم‌ترین نقطه عطف در فهم مواد در اواخر قرن نوزدهم اتفاق افتاد که «یوشیا ویلارد گیبس» نشان داد خواص ترمودینامیک ناشی از ساختار اتمی مواد در فازهای مختلف، رابطه‌ای مستقیم با خواص فیزیکی دارد. در همین دوره پلیمرها کم‌کم شناخته شدند؛ ابتدا سلولوئید از پلیمرهای طبیعی یعنی سلولز گرفته و استفاده شد، روش‌های فرآوری پلیمرها پیشرفت کرد و باعث استفاده از لاستیک‌ها در ابعاد بزرگ‌تر شد. نظریه «هرمان استاودینگر» در مورد وجود ملکول‌های بزرگی به‌نام پلیمر، ابتدا با تمسخر روبه‌رو شد و سپس برندهٔ جایزهٔ نوبل شد. اولین پلیمر سنتزی یعنی «بیک‌لایت» به جهان معرفی شد. با جنگ جهانی دوم و بعد از آن اهمیت پلیمرها بیش از پیش جلوه کرد. «فایبرگلاس» که در واقع کامپوزیتی با زمینه پلیمری و افزودنی



ابتدای بشریت

عصر سنگ
استفاده از سنگ چخماق به عنوان اولین استفاده بشر از سرامیک: تبری عتیقه از جنس سنگ چخماق

۵۵۰۰ سال قبل از میلاد
شکل‌دهی طلا و مس با استفاده از ابزار آلات و بدون استفاده از آتش

۵۰۰۰ سال قبل از میلاد
شکل‌دهی مس از طریق حرارت دادن به آن

۵۵۰۰ تا ۱۲۰۰ سال قبل از میلاد

۴۰۰۰ سال قبل از میلاد
شروع بشر به ذوب و ریخته‌گری

۳۵۰۰ سال قبل از میلاد
استخراج مس از سنگ معدن از طریق فرایند کاهش

۳۰۰۰ سال قبل از میلاد
عصر مفرغ: ساخت اولین آلیاژ از مس و قلع به نام برنز یا مفرغ

۳۰۰۰ سال قبل از میلاد
تپه معمورین: کنستانتره و فلز تغلیظ شده

۱۲۰۰ سال قبل از میلاد
عصر آهن: ادوات آهنی ساخته شده تاریخ باستان

قرن دهم تا یکم قبل از میلاد

قرن ۱۰ قبل از میلاد
ساخت شیشه در شرق باستان

قرن ۳ قبل از میلاد
عصر فولاد: ساخت فولاد ووتز به عنوان اولین فولاد بوته‌ای در هند باستان

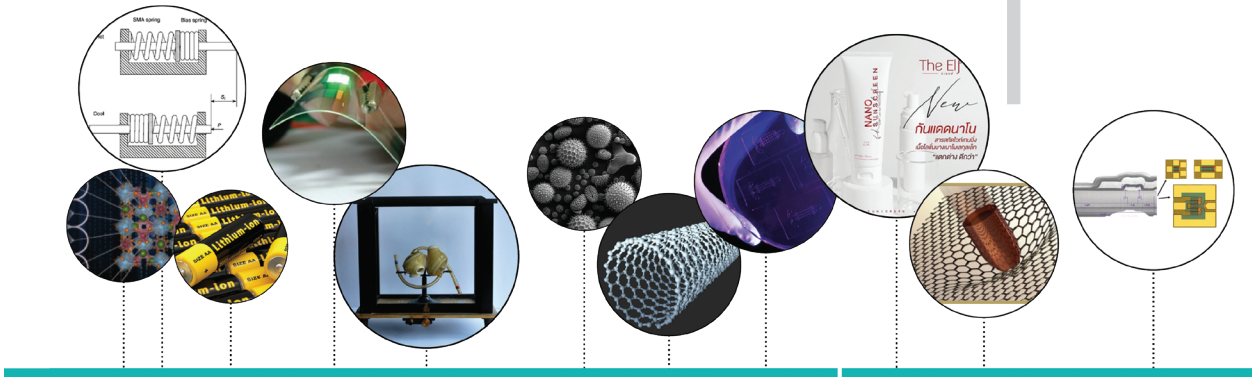
قرن ۱ قبل از میلاد
رشد تکنولوژی شیشه گری توسط فنیقی‌ها

تاریخچه مهندسی مواد

الیاف شیشه بود، تجاری شد. این ماده به‌عنوان یک روکش مقاوم آب و هوا، در صنایع خودروسازی، قایق‌سازی و هواپیمایی استفاده شد. «پلی‌اتیلن» به‌عنوان یکی از پرمصرف‌ترین پلیمرها کشف شد و جایگاه عظیمی در ساخت ظروف آشپزخانه‌ای پیدا کرد. پس از آن با کمبود ابریشم در خلال جنگ جهانی دوم، نایلون کشف و جایگزین ابریشم شد تا در صنایع نساجی و برخی نیازهای نظامی نظیر چتر نجات و تایر خودرو استفاده شود. «پلکسی‌گلاس» یا PMMA به‌عنوان یک پلیمر شفاف و محکم، کشف و جایگزینی برای شیشه شد تا در ساخت پنجره‌ها، آکواریوم‌ها، صفحه نمایش LCD و مخصوصا در صنایع دندانپزشکی استفاده شود. در ادامه با کشف تفلون، صنعت ظروف آشپزی متحول شد. «سیلیکون» به‌عنوان پلیمر مقاوم به گرما کشف و استفاده شد. این پلیمر که به انگلیسی به‌صورت Silicone استفاده می‌شود، نباید با سیلیکون جدول تناوبی که به‌صورت silicon نوشته و درتراشه‌ها استفاده می‌شود، اشتباه گرفته شود. حرکت به سمت مواد پیشرفته و مدرن نیز را شاید بتوان نتیجه «رقابت فضایی» معروف بین شوروی و آمریکا در قرن بیستم دانست که در آن فهم و مهندسی آلیاژهای فلزی، مواد سیلیکونی و کربنی، برای ساخت سفینه‌های فضایی، صورت گرفت. کشف پلیمرها، نیمه‌هادی‌ها و «بایومواد» نیز در ادامه مسیر پیشرفت علم مواد، حادث شدند.

تا قبل از دهه ۶۰ میلادی بسیاری از دانشکده‌های مهندسی مواد با عنوان دپارتمان متالورژی یا مهندسی سرامیک نام‌گذاری شده بودند که منعکس‌کنندهٔ تمرکز بر فلزات و سرامیک‌ها در قرون نوزده و بیست میلادی است. داریا (DARPA) یا آژانس پروژه‌های پژوهشی پیشرفته دفاعی آمریکا (به انگلیسی: Defense Advanced Research Projects Agency) باعث تسریع رشد علم مواد در آمریکا شد. این سازمان در اوایل ۱۹۶۰با دادن سرمایه به یک‌سری از آزمایشگاه‌های دانشگاهی از آن‌ها خواستار گسترش برنامه ملی تحقیقات و آموزش‌های پایه‌ای در علم مواد شد. از آن زمان این رشته علاوه بر فلزات، به سایر مواد نظیر سرامیک‌ها، پلیمرها، نیمه هادی‌ها، مواد مغناطیسی، مواد زیستی، مواد کامپوزیتی و نانومواد گسترش یافت. در سال ۱۹۷۱ اولین ایستگاه فضایی زده شد و فضاپیماها مسیر خود به فضا را آغاز کردند. ساخت این سفینه‌ها ابتدا مقدور نبود تا این‌که با پیشرفت علم مهندسی و مواد، ساخت موادی با قابلیت تحمل دمایی بالای حاصل از برخورد با جو، ممکن شد. استفاده از سرامیک‌ها و کامپوزیت‌ها کلید حل این مشکل بود.

در این اثنا صنعت فلزات نیز از رقیب تازهٔ خود جانمانده و پیشرفت‌هایی داشتند. برای افزایش سختی فلزات روشی به نام «پیرسختی» ابداع شد که در آن با انجام عملیاتی، سختی فلزات افزایش می‌یابد. هم‌چنین خاصیت ابررسانایی در برخی فلزات کشف شد که در تولید آهنرباهای بسیار قوی برای قطارهای سریع‌السیر، کاربرد داشت.



قرن بیست و یکم میلادی

- سال ۲۰۱۱ میلادی: ابتکار ژنوم مواد (Materials Genome Initiative) به منظور توسعه مواد پیشرفته
- سال ۲۰۱۶ میلادی: تولید یک نانوربات حساس به نور
- سال ۲۰۲۲ میلادی: توانایی پایی فوق سریع کل ژنوم انسان با کمک نانوتکنولوژی
- سال ۲۰۰۴ میلادی: تولید گرافن
- سال ۲۰۰۷ میلادی: کشف خاصیت مقاومت مغناطیسی غول پیکر
- سال ۲۰۱۰ میلادی: تولید ادوات نیمه هادی بر پایه نانوالکترونیک
- سال ۲۰۰۰ میلادی: شروع صنعتی شدن محصولات بر پایه نانو در مواد آرایشی بهداشتی، پوشاک و ...

قرن بیستم میلادی

- سال ۱۹۶۰ میلادی: توسعه لیزرهای نیمه هادی و لامپ های LED
- سال ۱۹۶۳ میلادی: آغاز بکارگیری هوش مصنوعی در علم مواد
- سال ۱۹۶۴ میلادی: آلیاژهای نیکل تیتانیوم حافظه دار
- سال ۱۹۷۰ میلادی: اختراع باتری‌های یون لیتیوم
- سال ۱۹۷۷ میلادی: کشف پلیمرهای رسانای الکترونیک طبیعی
- سال ۱۹۸۰ میلادی: کشف فلزات خاکی کمیاب
- سال ۱۹۸۲ میلادی: اختراع اولین قلب مصنوعی جهان به نام ۷-Jarvik
- سال ۱۹۸۶ میلادی: تولید پوست سنتز شده
- سال ۱۹۸۶ میلادی: اختراع میکروسکوپ SEM و ورود به دنیای اتمی
- سال ۱۹۸۶ میلادی: تولید اولین نقشه راه صنعتی بین المللی برای نیمه‌هادی‌ها موسوم به ITRS
- سال ۱۹۹۱ میلادی: کشف نانو لوله‌های کربنی
- سال ۱۹۹۵ میلادی: اختراع روش لیتوگرافی نرم
- سال ۲۰۰۰ میلادی: تاسیس سازمان پیشگامی ملی فناوری نانو امریکا موسوم به NNI

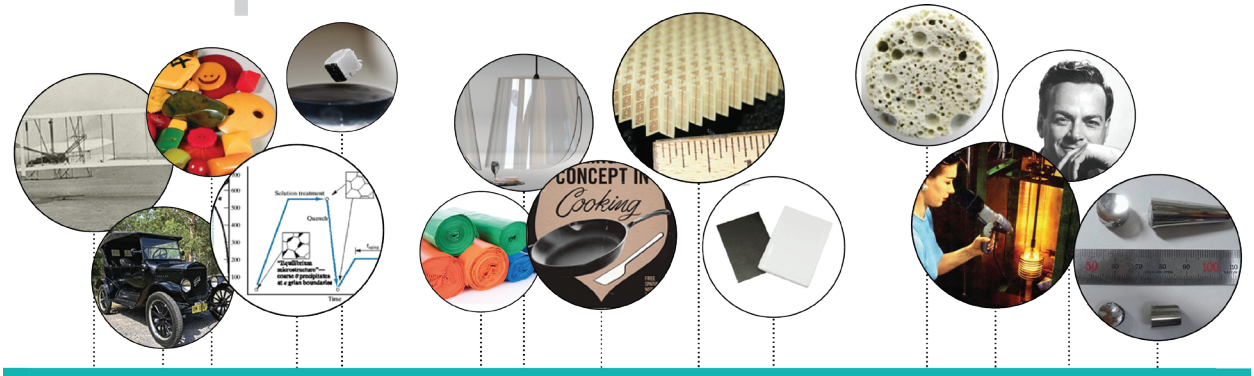
سوپرآلیاژهای بر پایه نیکل نیز توسعه یافته و با توجه به مقاومت بالای خود در برابر حرارت، فشار، خستگی و اکسیداسیون، ابداع موتور جت برای سفینه‌های فضایی را ممکن کردند. آلیاژهای نیکل تیتانیوم، به‌صورت آلیاژهای حافظه‌دار کشف شدند که این قابلیت را داشتند که در صورت تغییر دما یا تنش، به شکل از پیش تعیین شده خود برگردند.

تولید آلیاژهای شیشه‌ای یا آمورف با مدول الاستیسیته یکسان با همتای کریستالی خود اما با سختی و استحکام بالاتر نیز پیشرفتی در علم متالورژی رقم زد. در حیطه بایومواد سابقا فلزات طلا و پلاتین برای کاربردهایی نظیر دندان مصنوعی و درمان شکستگی پا استفاده می‌شد. این فلزات با بدن واکنش نمی‌دادند و ایجاد سمیت نمی‌کردند. هم‌چنین بدن آن‌ها را پس نمی‌زد. به‌تدریج علم «بایومواد» به‌قدری پیشرفت کرد که در سال ۱۹۸۲ اولین قلب مصنوعی جهان ساخته شد که نوعی فلز مخصوص در حفرات داخلی استفاده شده بود که موجب تسهیل حرکت خون در قلب می‌شد.

در عرصه سرامیک‌ها، پیرکس ابداع شد. در ادامه آهنرباهای سرامیکی کشف و در صنایع صوتی استفاده شدند. تیتانات باریم به عنوان یک سرامیک پیزوالکتریک توسعه یافت و در صنایع خازنی بسیار استفاده شد. اولین شیشه‌سرامیک یا پیروسرام سنتز شد. این ماده ابتدا در ظروف ضدشوک حرارتی آشپزخانه‌ای استفاده شد و بعدها کاربردهای گسترده‌تری مثل بیومتریال و استفاده به عنوان پادگرما در نوک فضاپیماها پیدا کرد. بشر توانست تک بلور بزرگی از سیلیکون را توسعه دهد و در نتیجه عرصه الکترونیک به سمت پیشرفت بیشتر گام برداشت. این بلور برش داده می‌شود و تبدیل به تراشه‌هایی می‌شود که در امور الکترونیکی مثل مدارهای مجتمع، ترانزیستورها و بعضا تراشه‌های میکروفلوئیدیک کاربرد فراوان دارد.

فیبرهای کربنی با استحکام دو برابر فولاد در وزن مشابه کشف و صنعت کامپوزیت‌ها را متحول کردند. پلیمرهای طبیعی رسانای الکتریکی کشف و کاربردهای گسترده‌ای یافتند. کم‌کم با ظهور مواد پیشرفته، علم «بایومواد» پیشرفت کرد و بشر توانست پوست را به‌صورت سنتز شده تولید کند.

در سال ۱۹۵۹ «فایمن» سخنرانی معروف خود در مقدمه علم نانوتکنولوژی را ایراد کرد. او در این سخنرانی از این موضوع یاد کرد که «در پایین دست فضای زیادی وجود دارد.» این حرف فایمن، در واقع اشاره به علم نانوتکنولوژی بود. چندین سال بعد، علم نانوتکنولوژی برمبنای همین سخنرانی پایه‌گذاری شد. با اختراع میکروسکوپ تونلی روبشی، علم نانوتکنولوژی شروع به پیشرفت کرد. «فولرن‌ها» کشف شد. نانو لوله‌های کربنی نیز به عرصه نانوتکنولوژی راه یافتند. سال ۲۰۰۴ نیز «گرافن» به‌عنوان یک مادهٔ شگفت‌انگیز با خواص بالا کشف شد.



قرن بیستم میلادی

سال ۱۹۰۳ میلادی
ساخت اولین هواپیمای مجهز به موتور

سال ۱۹۰۸ میلادی
ساخت اولین ماشین مقرون به صرفه، فورد مدل T

سال ۱۹۰۷ میلادی
تولید اولین پلیمر سنتزی به نام بیک لایت

سال ۱۹۰۹ میلادی
ابداع روش پیرسختی

سال ۱۹۱۱ میلادی
کشف مواد فوق رسانا

سال ۱۹۱۵ میلادی
ابداع پیرکس

سال ۱۹۲۲ میلادی
تئوری هرمان اشتودینگر مبنی بر نظریه پلیمرها و نیرو های بین ملکولی آن ها

سال ۱۹۳۳ میلادی
ابداع پلی‌اتیلن

سال ۱۹۳۶ میلادی
ابداع پلکسی گلاس

سال ۱۹۳۸ میلادی
کشف تفلون

سال ۱۹۴۷ میلادی
توسعه فرامواد یا متامتریال‌ها

سال ۱۹۴۰ میلادی
آهنرباهای سرامیکی (فریت)

سال ۱۹۵۰ میلادی
کشف و گسترش استفاده از پلیمر سیلیکون (با سیلیکون جدول تناوبی اشتباه نشود!)

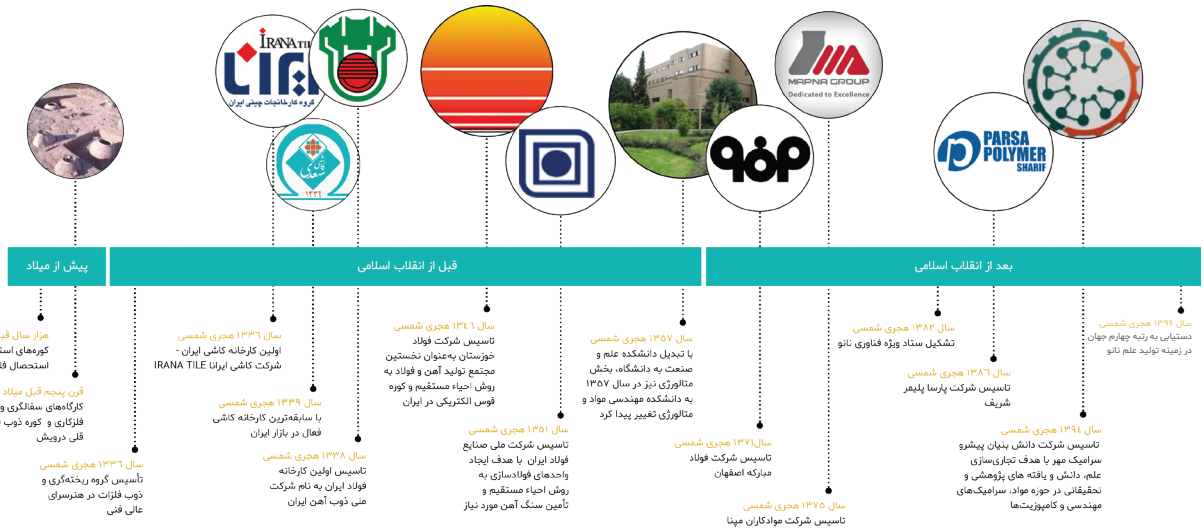
سال ۱۹۵۲ میلادی
اختراع اولین شیشه-سرامیک سنتز شده یا پیروسرام

سال ۱۹۵٤ میلادی
سنتز زئولیت

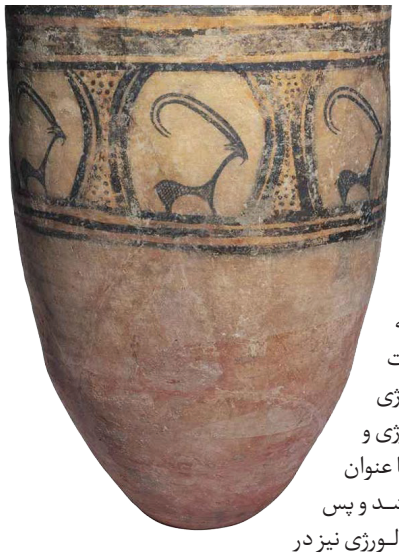
سال ۱۹۵٦ میلادی
رشد تک کریستال بزرگ از سیلیکون

سال ۱۹۵۹ میلادی
حرکت به سمت نانوفناوری توسط ریچارد فاینمن

سال ۱۹۶۰ میلادی
تولید اولین آلیاژ های فلزی آمورف یا فلزات شیشه‌ای



تاریخچه مهندسی مواد



تاریخچهٔ علم و مهندسی مواد در ایران

برخی از باستان‌شناسان آغاز سفالگری را از ایران می‌دانند که با توجه به آثار کشف شده از سفالینه‌هایی مربوط به هشت هزارسال پیش از میلاد، در البرز مرکزی و کوهستان‌های بختیاری این نتیجه‌گیری حاصل شده است. هم‌چنین شاید بتوان گفت فلات مرکزی ایران نخستین جایی باشد که در آن فلز شناخته و به‌کار گرفته شده است. هنر سفالگری و آهنگری و آلیاژسازی ایرانی، سینه به سینه به نسل‌های بعدی منتقل می‌شد تا این‌که کم‌کم صورت آکادمیک به خود گرفت. دانشکدهٔ مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه علم و صنعت بنیان‌گذار آموزش مهندسی متالورژی و سرامیک در ایران است. این دانشکده ابتدا در سال ۱۳۳۶ با عنوان گروه ریخته‌گری و ذوب فلزات در هنرسرای عالی فنی تأسیس شد و پس از آن با تبدیل دانشکدهٔ علم و صنعت به دانشگاه، بخش متالورژی نیز در سال ۱۳۵۷ به دانشکدهٔ مهندسی مواد و متالورژی تغییر پیدا کرد.

پس از انقلاب با دردستور کار قرار گرفتن استقلال اقتصادی و نیل به خودکفایی در صنعت، کارخانه‌های مهم کشوری در زمینه‌هایی مانند کاشی، ذوب آهن و فولاد تأسیس شدند. در سال ۱۳۸۲ ستاد ویژهٔ توسعه نانو در ایران تأسیس شد تا این علم نوپا از همان ابتدا در ایران گام به گام با کشورهای پیشرفته جلو برود. تا این‌که ایران در زمینه نانو به رتبه چهارم جهانی تولید علم دست یافت. هم‌چنین در سال‌های اخیر در حوزهٔ مهندسی مواد شرکت‌های دانش‌بنیانی نظیر پارساپلیمر شریف، موادکاران نوآور از گروه مپنا، پیشرو سرامیک مهر و .... و هم‌چنین شرکت‌های متعددی که به تولید محصولات نانو مشغولند، در ایران تأسیس شدند تا روز به روز کشور به جایگاه علمی که لایق آن است، نزدیک‌تر شود.

تاریخچهٔ مهندسی مواد در قرآن

عصر سنگ

در قرآن‌کریم از اصحاب حجر یا همان قوم ثمود به‌عنوان مردمانی با توانایی ساخت کاخ از سنگ، یاد شده است.

در سورهٔ فجر آیه ۹ داریم:
«و قوم ثمود که صخره‌های عظیم را از کنار دره می‌بریدند (و از آن خانه و کاخ می‌ساختند).»

عصر مفرغ

اهل تاریخ در عصر ما می‌گویند: انسان در زمان بسیار قدیم آهن را نمی‌شناخت و آلات خویش را از مفرغ می‌ساخت و عصر آهن از هزار سال پیش از میلاد مسیح(ع) شروع می‌شود (مقارن عصر حضرت داوود(ع)) که استعمال آهن و به‌کار بردن آن در آلات و صنایع از آن عهد رواج گرفت.
در قرآن سورهٔ سبا آیه۱۱۱۰ نیز آمده: «و آهن را برای او نرم گردانیدیم و امر کردیم که زره‌های گشاده بساز و حلقه‌های آن را به اندازه قرار داده و کار شایسته انجام دهید» و به داوود(ع) اشاره شده که آهن در دستش نرم می‌شده و بدون نیاز به آتش می‌توانسته از آن ورق و مفتول بسازد و از مفتول‌ها زره‌هایی استوار نه آن‌چنان با حلقه‌های تنگ که مانع حرکت جنگاوران شود و نه آن میزان بزرگ که نوک شمشیر و نیزه در آن خللی ایجاد کند، درست کند .

کشفیات باستان‌شناسی نشان می‌دهد که برخی از اصول ساختمان کوره‌های ذوب فلزات امروزی در بنای کوره‌های ذوب آهن و مس داوود (ع) و سلیمان(ع) رعایت شده است. در اقوال و حکایات دیگر نیز آمده است: در دوران حاکمیت سلیمان شاهد پیشرفت عظیم اقتصادی و صنعتی هستیم. صنعت ذوب فلزات در زمان او رونق یافت. خداوند می‌فرماید: «و چشمه مس را برایش روان کردیم. خداوند دانش ذوب کردن مس را به او آموخت، آن‌چنان که نرم کردن آهن را به پدرش آموخت.»

عصر آهن

جالب است بدانیم که در قرآن کریم نیز به یکی از مواد معدنی یعنی آهن اشاره‌هایی شده است. در آیه ۲۵ سورهٔ حدید آمده است: «ما رسولان خود را با دلایل روشن فرستادیم و با آن‌ها کتاب (آسمانی) و میزان (شناسایی حق و قوانین عادلانه) نازل کردیم، تا مردم قیام به عدالت کنند و آهن را نازل کردیم که در آن قوت شدیدی است و منافعی برای مردم، تا خداوند بداند چه کسی او و رسولانش را یاری می‌کنند بی‌آن‌که او را ببینند، خداوند قوی و شکست‌ناپذیر است.»
نازل کردن یا همان فرستادن آهن که در این آیه به آن اشاره شده، نشان از معجزهٔ علمی دارد؛ چراکه این کانی شرایط بسیار خاصی یعنی دمای بسیار بالایی را برای تشکیل می‌طلبد و می‌توان گفت که آهن موجود در منظومه شمسی از جایی دور آمده و حتی با وجود دمای بالای خورشید نیز امکان تشکیل آهن وجود نداشته و در ستاره‌های بزرگ‌تر از آن‌که دمای بالای چندصد میلیون درجه سانتی‌گراد دارند، تشکیل می‌شود.

لازم به یادآوری است که دمای سطح خورشید شش هزار سانتی‌گراد و دمای هسته آن تقریبا ۲۰ میلیون درجه سانتی‌گراد است. زمانی که آهن تشکیل شده در این ستاره از حد مشخصی عبور کند، این مواد در طول فرایندی که از آن با نام «سوپر نوا» یاد می‌کنند، منفجر شده و به شکل‌های مختلف هم‌چون شهاب سنگ به دیگر کرات سیارات منظومه شمسی منتقل می‌شوند.

نگاهی به گرایش‌های مهندسی مواد

رشتهٔ مهندسی مواد در مقطع کارشناسی در چند دانشگاه مادر، با عنوان «مهندسی و علم مواد» با تأکید به هر سه نوع ماده یعنی سرامیک، فلز و پلیمرو بدون گرایش در مقطع کارشناسی ارائه می‌شود. در برخی دانشگاه‌ها، به‌صورت گرایش‌های سرامیک، متالورژی استخراجی و متالورژی صنعتی ارائه می‌شود. پلیمر به‌عنوان نوع دیگری از انواع مواد، به دلیل گستردگی که دارد، به‌عنوان رشتهٔ مهندسی پلیمر و به صورت یک رشتهٔ مجزا در دانشگاه‌ها ارائه می‌شود. گرایش‌های کارشناسی ارشد این رشته نیز شامل شناسایی و انتخاب مواد مهندسی، مهندسی جوش‌کاری، خوردگی و حفاظت از مواد، نانومواد، سرامیک، ریخته‌گری، استخراج فلزات، شکل دادن فلزات، مهندسی کامپوزیت یا مواد مرکب و بیومتریال است. به منظور درک بیشتر، توضیح این گرایش‌ها را با یک مثال توضیح می‌دهیم. بیاییم با هم یک فضاپیما بسازیم!

متالورژی استخراجی

خب! مواد اولیه برای ساخت سفینهٔ فضایی ...! آلومینیوم.
می‌دانیم که مواد معدنی روی سطح کرهٔ‌زمین هیچ‌گاه به‌صورت خالص وجود ندارند؛ چراکه طبق یک اصل ترمودینامیکی، جهان و هستی تمایل دارد به سمت بی‌نظمی پیش برود! اولین قدم این است که آلومینیوم نسبتا خالص را از سنگ معدنی ناخالص آن استخراج کنیم. طبق اطلاعات یک متالورژی استخراجی، آلومینیوم را باید ابتدا از طریق متالورژی آبی با سود سوزآور و سپس الکترولیز، استحصال کرد.
گرایش متالورژی استخراجی آموزش فن جداکردن فلز از کانی‌ها و پالایش و بازیافت آن است. برخلاف تصورعام، متالورژی استخراجی در استخراج مواد از معدن، هیچ‌گونه نقشی ندارد، بلکه این مرحله به مهندسی معدن مربوط می‌شود. بخش تخصصی متالورژی استخراجی در جداسازی مادهٔ خالص، از مواد ناخالصی است که از معدن خارج شده و به کارخانه آمده‌اند. یک مهندس متالورژی استخراجی باید به اصول جداسازی فلزات، از مواد ناخالص مسلط باشد تا بتواند با صرف کمترین هزینه، بیشترین بازدهی را در فرایند جداسازی فلز در کمترین زمان، ممکن کند.

متالورژی صنعتی

در مرحلهٔ دوم باید آلومینیوم استخراجی را با استفاده از روش‌های مختلف شکل‌دهی و ریخته‌گری به شکل‌های مورد نیاز خود درآوریم. سپس این شکل‌ها را با استفاده از جوش‌کاری به هم پیوند دهیم تا اسکلت اولیهٔ سفینهٔ فضایی ما آماده شود. یک مهندس در این گرایش خواهد فهمید که برای این کاربرد لازم است از شکل‌دهی الکترومغناطیسی یا دمش‌گازی استفاده بکند تا بهترین خواص را بگیرد.

در واقع این گرایش عبارت است از روش‌های تولید مصنوعات فلزی که مهم‌ترین این روش‌ها متالورژی پودری، شکل دادن، جوش‌کاری و ماشین‌کاری است. هم‌چنین در متالورژی صنعتی خواص و مشخصات فیزیکی، ساختاری و مکانیکی مواد بررسی می‌شود. نظارت، انتخاب و توسعهٔ روش‌های بهبود خواص مکانیکی، شیمیایی و فیزیکی، هم‌چنین شکل‌دهی، جوش‌کاری و ... کاری است که یک مهندس متالورژی در این گرایش باید انجام بدهد. کاربردهای این رشته را می‌توان در کارخانجات ماشین‌سازی، ذوب آهن، قطعات خودرو، صنایع هواپیمایی، کارخانجات تولیدی، آزمایشگاه‌های حفاظت، خوردگی و صنایع مربوط مشاهده کرد.

سرامیک

عبور سفینهٔ فضایی از جو، باعث می‌شود که حرارت زیادی را متحمل شود. این دمای بالا باعث ذوب فلزات و پلیمرها می‌شود. بنابراین باید لایهٔ بیرونی فضاپیما را از جنسی بسازیم که به حرارت مقاوم باشد و خاصیت دیرگدازی و عایق بودن حرارتی نشان دهد. این نوع ماده چیزی نیست به جز سرامیک! در این مرحله مهندسانی که گرایش سرامیک را مطالعه کردند، باید سرامیک یا کامپوزیت سرامیکی بهینه را انتخاب کنند و با روش‌های تخصصی، آن را به شکل مطلوب در بیاورند. ترکیبات سیلیکا و اکسید آلومینیوم یا کاشی‌های سرامیکی براساس کوارتز، انتخابی است که یک مهندس سرامیک، از میان گسترهٔ عظیم سرامیک‌ها برای کاربرد فضاپیما انجام می‌دهد و برای پوشش‌دهی سطح سفینه و شکل‌دهی مناسب آن، بهترین روش‌های تخصصی را پیدا می‌کند. بر این مبنا کاشی‌های سرامیکی روی بدنهٔ سفینه کارگذاشته می‌شوند. هم‌چنین بعضا توربین‌های به‌کار رفته در فضاپیماها به علت مقاومت در برابر حرارت و نوسان، می‌توانند سرامیکی یا ترکیباتی از سرامیک (کامپوزیت‌ها) باشند.

گرایش سرامیک با مواد جامدی سر و کار دارد که غیرفلزی و غیرآلی باشد. شاید اولین تصویری که بعد از شنیدن سرامیک به ذهن شما می‌رسد، ظروف سرامیکی باشد. تنوع و گستردگی در گرایش سرامیک مهندسی مواد خیلی بیشتر از این است که فقط ظروف سرامیکی را شامل شود. سرامیک، علاوه بر سفالینه‌ها شامل مواردی مثل چینی‌ها، دیرگدازها، فرآورده‌های رسی ساختمانی، مواد ساینده، لعاب‌های چینی، سیمان، شیشه، مواد مغناطیسی غیرفلزی، فروالکتریک‌ها، تک بلورهای مصنوعی و محصولات پیچیده‌ترمی‌شود.

بسیاری مهندسی سرامیک را رشته‌ای مربوط به کاشی، سرامیک و فنون نصب و تولید آن‌ها می‌دانند، درحالی‌که مهندس سرامیک با این مسائل سر و کار ندارد. او به دنبال ساختار مولکولی و اتمی سرامیک‌ها و چگونگی ساخت و پرداخت آن‌ها است. در واقع مهندسی و علم سرامیک مطالعهٔ مواد غیرآلی و غیرفلزی، تمام مواد سرامیکی، فرایندهای ساخت، خواص، کاربردها و... را در برمی‌گیرد.

در رشتهٔ مهندسی مواد گرایش سرامیک، تمامی فرایندهای سرامیک را به‌صورت تئوری آموزش خواهند داد. یک مهندس سرامیک خواهد آموخت که سرامیک تنها برای کاربردهای سنتی استفاده نمی‌شوند. بلکه سرامیک‌های مدرن، برای کاربردهایی مانند راکتورهای هسته‌ای، بخش‌های اصلی موشک و حتی کاربردهایی پیشرفته‌تر استفاده می‌شوند. این رشته در صنایع مختلفی کاربرد دارد؛ صنایعی نظیر: صنعت ساختمان، الکترونیک، حمل و نقل، صنایع نظامی، صنایع اپتیکی، تجهیزات ورزشی و حتی پزشکی.