

### هدف و ماهیت:

تصور کنید در حال رانندگی در یکی از بزرگراه ها هستید که ناگهان کامیونی با خوردروی شما برخورد می کند و خسارت سنگینی نیز بر آن وارد می سازد. چنین برخوردی در حال حاضر علاوه بر صرف هزینه های قابل توجه و نیاز به زمانی نسبتاً طولانی برای تعمیر، در نهایت از ارزش خودرو نیز خواهد کاست. اما اگر بدنه خوردروی شما به طور کامل از جنس آلیاژ Tini ساخته شده باشد، حداقل برای صافکاری مشکلی نخواهید داشت چون کافی است بدنه خوردو را تا حد معینی حرارت بدهید تا بدنه تصادفی به سرعت تغییر شکل یافته و شکل اولیه خود را پیدا کند.

البته در حال حاضر این یک خیال پردازی علمی است. اما با پیشرفت روزافزون علم متالوژی بزودی موانع تکنولوژیکی، در راه تولید و کاربرد این آلیاژها برطرف شده و مقدار زیادی از این مواد در شکل های گوناگون تولید خواهد شد. آری علم مواد و متالوژی به عنوان یک صنعت مادر نه تنها در حال حاضر نقش مهمی را در پیشبرد تکنولوژی بر دوش دارد، بلکه در آینده نیز یکی از عوامل مهم پیشرفت تمدن بشری است.

حدود ۶۰۰۰ سال پیش زمانی که بشر فلز را شناخت، متالوژی به عنوان یک هنر، پا به عرصه وجود گذاشت. در آن زمان انسان با جداکردن ذرات طلا از شن و ماسه بستر رودخانه ها، ذوب فلزات مختلف و شکل دادن آنها، اولین گامها را به سوی عصر فلزات برداشت و سپس با تولید مفرغ (برنز) و ساختن ابزارهای مثل خنجرها، سرنیزه ها و دهنه اسب از این ماده وارد عصر مفرغ شد و بالاخره با استخراج آهن و ورود به عصر آهن، تمدن بشری به پیشرفت قابل ملاحظه ای دست یافت. آنچه گفته شد تاریخچه متالوژی به عنوان یک هنر یا فن بود اما متالوژی به عنوان یک علم، دانش نسبتاً جوانی است که تنها صدسال از عمر آن می گذرد و با کشف روشهای جدید استخراج و تصفیه فلزات، شناسایی مشخصات ساختاری و فیزیکی مواد، فنون جدید شکل دادن و تولید فلزات متولد شده است. علمی که به دو بخش کلی متالوژی استخراجی و صنعتی تقسیم می شود که البته هر دو بخش مذکور در دانشگاههای کشور ما نیز به عنوان دو گرایش از رشته مهندسی مواد تدریس می گردد.

### توانایی های مورد نیاز و قابل توصیه:

توانایی علمی: دانشجویان این رشته باید در فیزیک و شیمی و ریاضی قوی باشند. نیاز به آشنایی با زبان انگلیسی در این رشته بیش از دیگر رشته های مهندسی اهمیت دارد.

توانایی جسمی: قدرت بدنی و توان جسمانی بالا و آمادگی کار در شرایط سخت.

علاقتمندیها: ذهنی خلاق و کنجکاو باید داشته باشد و همچنین باید به این رشته علاقمند باشد.

توانایی مالی: ارزان بودن و فراوانی مواد سرامیکی از ویژگی های این رشته است.

بسیاری از مردم تصور می کنند که یک مهندس متالوژی فقط در کنار کوره کار می کند و به همین دلیل برای موفقیت در این رشته، اصل را بر قدرت بدنی و توان جسمانی بالا می گذارند اما این یک تصور اشتباه است چون با وجود آن که یک مهندس متالوژی نباید به فکر پشت میز نشینی بوده و باید آمادگی کار در شرایط سخت را داشته باشد، اما بدون شک مهندس این رشته بیش از توان جسمانی خوب نیاز به ذهنی خلاق و کنجکاو دارد و همچنین باید به این رشته علاقه مند باشد تا بتواند به پیشبرد علم متالوژی کمک کرده و یا حداقل در بازار کار، مهندسی موفق گردد.

همچنین دانشجویان این رشته باید در فیزیک، شیمی و ریاضی قوی باشند. چون برای مثال فولاد خود به تنهایی بیش از ۲۰۰۰ نوع مختلف دارد و انتخاب نوع فولاد نیز برای ساخت یک قطعه بسیار مهم است. یعنی مهندس متالوژی باید با خواص فیزیکی و شیمیایی هر یک از انواع فولاد آشنایی داشته باشد تا بتواند فولاد مناسب را برای ساخت قطعه مورد نظر خویش انتخاب کند.

وقتی صحبت از مهندسی مواد می شود، دو علم شیمی و فیزیک اهمیت ویژه ای پیدا می کند. چرا که بررسی خواص مواد بدون آشنایی با این دو علم امکان پذیر نمی باشد.

همچنین دانشجوی این رشته علاوه بر فیزیک و شیمی باید از دانش ریاضی اطلاعات کافی داشته و قدرت تجزیه و تحلیل خوبی داشته باشد.

آشنایی با زبان انگلیسی در تمام رشته های مهندسی ضروری است. اما در مهندسی سرامیک این ضرورت بیشتر احساس می شود چرا که این رشته نسبتاً جدید می باشد و در نتیجه کتابهای علمی آن کمتر به زبان فارسی ترجمه شده است.

### معرفی گرایش های این رشته:

در مجموع مهندسی مواد دارای سه گرایش: متالوژی استخراجی، متالوژی صنعتی و سرامیک است.

متالوژی استخراجی و متالوژی صنعتی:

دانشمندان، مواد صنعتی را به سه گروه عمده فلزات، پلاستیک ها و سرامیک ها تقسیم بندی کرده و فلزات را به عنوان بزرگترین گروه مواد صنعتی معرفی می کنند.

در این میان علم متالوژی در برگیرنده هر کاری است که روی فلزات و سنگ معدن های آنها انجام می شود یعنی متالوژی استخراجی با تهیه فلزات از سنگ معدن اولین قدمها را برمی دارد و سپس متالوژی صنعتی محصول فلزی قابل مصرف را تولید می کند.

متالوژی استخراجی حفاصل بین مهندسی معدن و شاخه صنعتی متالوژی است. چرا که تمامی موادی که ما از آنها استفاده می کنیم به صورت توده های سنگی که دارای ناخالصی های زیادی هستند (عیارشان پایین است) در معادن قرار دارند و باید بعد از کشف و استخراج به یاری تکنولوژی متالوژی استخراجی، مراحل را طی کنند تا قابل مصرف گردند. یعنی لازم است که یک مهندس متالوژی با انجام یکسری فرآیندها مانند خرد کردن سنگ معدن با دستگاههای موسوم به سنگ شکن، تغلیظ سنگ معدن با استفاده از روشهای مغناطیسی و شناور سازی و عملیات ذوب و پالایش، عیار سنگ را بالا برده و سنگ را به صورت شمش که تقریباً خالص است تحویل صنعت بدهد و سپس به یاری دانش نظری و علمی متالوژی صنعتی، محصول فلزی قابل مصرف به طور مستقیم یا غیرمستقیم تولید گردد.

به عنوان مثال آنچه در کارخانه ذوب آهن اصفهان تا مرحله تهیه شمش آهن خام (چدن) انجام می شود، عمدتاً مربوط به متالوژی استخراجی است و آنچه پس از این انجام می دهند و محصول فلزی قابل مصرف مستقیم یا غیرمستقیم تولید می کنند، در حیطه دانش نظری و علمی متالوژی صنعتی قرار دارد مانند تهیه نورد که برای ساخت میله، ورق، تیرآهن و پروفیل های مختلف آهنی و غیرآهنی مورد استفاده قرار می گیرد.

متالوژی استخراجی شامل جدا کردن فلزات از سنگ معدن و تصفیه آنها (تولید فلزات)، شناخت انواع کوره ها، سوخت ها و فعل و انفعالات شیمیایی می شود. این گرایش انواع متعددی از روشها را در بر می گیرد که از جمله می توان به کانه آرایی، پرعیار کردن مواد معدنی، ذوب کردن، تصفیه فلز مذاب و تولید شمش فلز اشاره کرد. همچنین متالوژی صنعتی عبارت است از روشهای مختلف تولید مصنوعات فلزی که مهمترین این روشها: متالوژی پودری (تهیه قطعات فلزی با استفاده از پودر آنها)، شکل دادن (نورد، آهنگری، پرس کاری و کشیدن)، جوشکاری و ماشین کاری (شکل دادن مواد توسط تراش و برش) است. همچنین در متالوژی صنعتی خواص و مشخصات فیزیکی، ساختاری و مکانیکی مواد بررسی می شود.

سرامیک:

واژه سرامیک که از کلمه یونانی کراموس گرفته شده است به معنای سفالینه یا شی پخته شده است. چرا که منشا پیدایش این علم، سفالینه ها هستند که بشر اولیه آنها را از گل رس می ساخت و قدمت آنها به بیش از ۶۰۰۰ سال قبل، یعنی پیش از کشف و استفاده از فلزات می رسد و هنوز نیز استفاده از ساخته های سفالی در جوامع مختلف رونق دارد. و شاید به همین دلیل هرگاه نام سرامیک برده می شود، بسیاری از مردم تنها به یاد ظروف سفالی و دیگر سفالینه ها می افتند. در حالی که علم سرامیک نوین محدود به ساخت ظروف گلی و سفالینه های سنتی دیگر نمی شود، بلکه این علم اکنون به عنوان شاخه بسیار مهمی در علوم مختلف بویژه علوم فنی و مهندسی مطرح است و در تمامی علوم و صنایع از جمله در کامپیوترها، راکتورهای اتمی، صنایع پیچیده الکترونیکی، صنایع ذوب فلزات و ... کاربرد پیدا کرده است.

امروزه سرامیک را هنر ساخت ظروف سرامیکی و سفالینه‌ها نمی‌دانیم؛ بلکه آن را به صورت علمی وسیعتر از ساخت این‌گونه وسایل تعریف می‌کنیم. بر این اساس می‌توان گفت که سرامیک به طور کلی هنر و علم ساختن و به کاربردن اشیاء جامدی است که اجزاء تشکیل‌دهنده اصلی و عمده آنها مواد غیرآلی و غیرفلزی است یعنی علم سرامیک علاوه بر سفالینه‌ها شامل انواع چینی‌ها، دیرگازها، فرآورده‌های رسی ساختمانی، مواد ساینده، لعاب‌های چینی، سیمان، شیشه، مواد مغناطیس غیرفلزی، فرآکتیوهای، تک بلورهای مصنوعی و محصولات پیچیده‌تر دیگر می‌شود.

به عبارت دیگر فرآورده‌های سرامیکی به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند که عبارتند از :

الف) سرامیک‌های سنتی که اساساً مواد اولیه آنها را سیلیکاتها تشکیل می‌دهند و شامل انواع محصولات رسی، سیمان، شیشه‌های سیلیکاتی و چینی‌ها می‌شود.

ب) سرامیک‌های نوین که برای جابجایی به نیازهای مخصوص مانند مقاومت حرارتی بیشتر، خواص مکانیکی بهتر، خواص الکتریکی ویژه و مقاومت شیمیایی افزونتر بوجود آمده‌اند.

دانشجویان مهندسی سرامیک که یکی از گرایشهای مهندسی مواد است، در طول دوره تحصیلی خود پس از کسب پایه‌های علمی و مهندسی لازم، کلیه فرآیندهای ساخت سرامیک‌ها را از مواد اولیه و آماده‌سازی آن گرفته تا کنترل کیفی محصولات ساخته شده و ارتباط بین ساختمان و خواص این مواد فرا می‌گیرند.

به طور کلی مواد و مصالح صنعتی به سه گروه بزرگ فلزات، پلاستیک‌ها و سرامیک‌ها تقسیم می‌شوند. که مشخصه اصلی سرامیک‌ها، مقاومت بسیار زیاد آنها در برابر تاثیر مواد شیمیایی و دماهای بالا است. یعنی بیشتر فرآورده‌های سرامیکی مانند اجزای متشکله خود، در برابر آب، اسیدها، گازها، نمک‌ها و دماهای بالا مقاومت خوبی دارند و به همین سبب در ساختن قطعات مقاوم نسبت به خوردگی و یا در روشهای حفاظت از خوردگی از سرامیک‌ها استفاده زیادی می‌شود.

یکی دیگر از ویژگی‌های مواد سرامیکی نیز ارزانی و فراوانی نسبی این مواد است. که از جمله می‌توان به خاک رس، فلدسپات (به طور عمده شامل سیلیکات آلومینیوم)، ماسه کوارتزی (به طور عمده اکسید سیلیسیوم)، اکسیدهای مختلف آهن و آلومین (اکسید آلومینیوم) اشاره کرد. حال مهندسان سرامیک با کنترل نوع و نسبت ترکیب مواد اولیه، فرآورده‌های گوناگونی مانند آجر و کاشی، آجر نسوز، ظروف چینی و سفالی، لعاب‌ها (به عنوان روکش فلزات و سرامیک‌های دیگر)، آلومین و تیتانات باریوم (در الکترونیک)، دی اکسید اورانیوم (به عنوان سوخت هسته‌ای) لعل یا نارسنگ (در لیزر)، شیشه و سیمان طراحی و تولید می‌کنند

### آینده شغلی و بازار کار:

#### متالوژی صنعتی و متالوژی استخراجی

هر کالایی را که در زندگی روزمره خود به کار می‌بریم یا حاوی فلز است و یا برای ساخت و تولید آن نیاز به فلز می‌باشد. برای مثال کلیه وسایل حمل و نقل از خودرو گرفته تا کشتی، هواپیما و قطار برای حرکت به فلزات یا اجزای فلزی نیاز دارند. همچنین در تمامی ساختمان‌ها از خانه‌های کوچک گرفته تا آسمان خراشها فلز به کار رفته است. به عبارت دیگر امروزه متالوژی در کلیه صنایع نقش مهمی را ایفا می‌کند و در نتیجه موقعیت شغلی فارغ‌التحصیلان این رشته نیز بسیار گسترده است. چرا که فارغ‌التحصیلان این رشته در گرایش متالوژی استخراجی با شناخت روشهای استخراج فلزات و بهره‌برداری از واحدهای متالوژی استخراجی و بخشهای وابسته می‌توانند روشهای مقرون به صرفه استخراج فلزات و تصفیه و بازاریابی عناصر فلزی را ارائه دهند و همچنین فارغ‌التحصیلان گرایش متالوژی صنعتی به دلیل آشنایی با ساختمان، خواص فیزیکی و شیمیایی، فرآیند ساخت فلزات و درک ارتباط بین ساختار فلزات و آلیاژها با خواص آنها می‌توانند امور مربوط به انتخاب، شناسایی و تهیه مواد فلزی را انجام دهند و به طراحی و ساخت قطعات فلزی نظارت داشته باشند و روشهای تولید این قطعات را گسترش داده و بهبود بخشند. در کل می‌توان گفت که فارغ‌التحصیلان این رشته در هر دو گرایش می‌توانند مدیریت کارخانه‌های استخراجی و تولید فلزات و سرپرستی بخشهای مختلف این کارخانه‌ها را برعهده داشته و یا به عنوان محقق و پژوهشگر به رفع مشکلات متالوژیکی این بخشها بپردازند.

سرامیک:

سرامیک‌ها به سبب دوام در دماهای زیاد، ارزانی و فراوانی مواد اولیه و سهولت تهیه آنها و همچنین به سبب خواص ویژه الکتریکی، مغناطیسی، نوری و هسته‌ای در رشته‌های گوناگون علم و تکنولوژی کاربردهای فراوان دارند و هر روز نیز کاربردهای جدیدتری برای آنها پیدا می‌شود. برای مثال امروزه قطعات سرامیکی در قسمت‌های مختلف توربین‌گازی به کار می‌روند و یا از ماده سرامیکی آلومین به عنوان ساییده (برای سنگ‌زدن و پرداختکاری فلزات) و ماده اولیه ساخت بوتله و آجرهای دیرگداز استفاده می‌شود. همچنین می‌توان به تک بلورهای سیلیسیم اشاره کرد که در صنایع الکترونیکی بخصوص ساخت آی سی‌ها به کار می‌روند و تحول شگرفی در صنایع الکترونیک ایجاد کرده‌اند که نمونه ساده آن همین ماشین‌حسابها و ساعت‌های کوارتزی است.

با توجه به این که موادی مثل برنج و مس به مرور به علت خوردگی شیمیایی به بدن آسیب می‌رسانند، به تازگی علم پزشکی از سرامیک‌ها به عنوان تقویت کننده و یا جایگزین شونده اعضای بدن بویژه استخوان‌ها استفاده می‌کند.

امروزه صنایع سرامیک برای رشد اکثر صنایع اهمیت بسیاری دارند. برای مثال صنایع متالوژی و سایر صنایعی که با درجه حرارت بالا سروکار دارند، مصرف‌کننده مواد دیرگداز هستند و یا صنایع الکترونیک احتیاج به قطعات مختلف سرامیکی با خواص الکترونیکی و مغناطیسی مطلوب دارند. همچنین صنایع اتومبیل‌سازی، صنایع ساختمانی، صنایع تولید نیرو، مخابرات و بالاخره هر خانه و خط تولید هر کارخانه‌ای نیاز به فرآورده‌های سرامیکی دارد و در نتیجه رشد و شکوفایی و خودکفایی اقتصادی کشورها بدون ایجاد و گسترش صنایع سرامیک امکان‌پذیر نخواهد بود.

کاوشهای باستان‌شناسی نشان می‌دهد که ساخت اشیاء سرامیکی در ایران؛ از زمان‌های بسیار قدیم متداول بوده است. اشیاء و مجسمه‌های رسی ساخت ایران که قدمت برخی از آنها به چند هزار سال می‌رسد، در اکثر موزه‌های ایران و جهان نگاهداری می‌شوند. در دوران تمدن اسلامی نیز ساخت ظروف چینی با لعاب‌های تزئینی گوناگون و همچنین صنعت کاشی‌کاری بسیار رونق داشته است. این کاشی‌ها پس از گذشت صدها سال از نظر لعاب و رنگ و کیفیت کاشی در موقعیت بسیار مطلوبی هستند و در مقایسه با کاشی‌های امروزی مرغوبتر به نظر می‌رسند. اما این فن و هنر که در دوران گذشته پیشرفت زیادی کرده بود به یکباره متوقف شد و ما به واردکنندگان فرآورده‌های سرامیکی تبدیل شدیم و صنایع کوچک و سنتی که در روند تکاملی خود می‌توانستند به صنایع پیشرفته و مدرن تبدیل شوند در نطفه خفه گردیده و ابتدا محصولات وارداتی و سپس کارخانجات وارداتی وابسته، جلوی رشد و گسترش صنایع داخلی را گرفتند. چرا که این کارخانجات از نظر مواد اولیه، ماشین‌آلات و اداره‌کنندگان و برنامه‌دهندگان وابسته بوده و به جای حرکت در جهت رشد و شکوفایی اقتصادی در جهت وابستگی سیر می‌کردند. البته پس از انقلاب، گام‌هایی در جهت قطع وابستگی این کارخانجات برداشته شد و امید است که در آینده نیز با برنامه‌ریزی صحیح در این زمینه، علاوه بر خودکفا کردن کارخانجات موجود، در جهت گسترش صنایع سرامیک مستقل و احداث کارخانجات جدید گام‌های اساسی برداشته شود.

در حال حاضر ما کارخانه‌های عمده کاشی‌سازی، چینی‌سازی، تولیدکننده مواد نسوز، تولیدکننده سرامیک‌های الکتریکی، شیشه‌سازی، آجرسازی و سیمان داریم که فارغ‌التحصیلان رشته سرامیک می‌توانند در آنها مشغول به کار گشته و به افزایش کارایی و راندمان کارخانه و همچنین بهبود کیفیت محصول آن کمک نمایند.

### وضعیت نیاز کشور به این رشته در حال حاضر:

بعلت اینکه امروزه متالوژی در کلیه صنایع نقش مهمی را ایفا می‌کند نیاز کشور به این رشته و فارغ‌التحصیلان این رشته نسبتاً زیاد و فراوان است.

### پیش بینی وضعیت آینده رشته در ایران:

فارغ‌التحصیلان گرایش متالوژی استخراجی با شناخت روشهای استخراج فلزات و بهره برداری از واحدهای متالوژی استخراجی و بخشهای وابسته می‌توانند روشهای مقرون به صرفه در این زمینه را ارائه دهند و در گرایش متالوژی صنعتی می‌توانند به دلیل آشنایی با ساختمان، خواص فیزیکی و شیمیایی، فرآیند ساخت فلزات و درک ارتباط بین ساختار فلزات و آلیاژها با خواص آنها،

می توانند امور مربوط به انتخاب، شناسایی و تهیه مواد فلزی را انجام دهند و به طراحی و ساخت قطعات فلزی نظارت داشته باشند و روشهای تولید این قطعات را گسترش داده و بهبود بخشند. در مورد گرایش سرامیک بعلت مشکلات اقتصادی و نیز بعلت گسترده شدن صنایع و کاربرد علوم این رشته در آنها به نظر می رسد در آینده نزدیک سرمایه گذاری بیشتری در مورد فارغ التحصیلان و زمینه های کاری آن انجام گیرد.

#### دروس پایه و اصلی مشترک در همه گرایش ها

| دروس اصلی مشترک در همه گرایش ها      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| استاتیک                              | مبانی مهندسی برق و آزمایشگاه |
| کریستالو گرافی و آزمایشگاه           | مقاومت مصالح                 |
| شیمی فیزیک مواد                      | پدیده های انتقال             |
| خواص فیزیکی مواد ۱ و ۲               | ترمودینامیک مواد ۱           |
| خواص مکانیکی مواد ۱ و ۲<br>آزمایشگاه | آزمایشگاه متالوگرافی         |

| دروس پایه مشترک در همه گرایش ها |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| ریاضی ۱ و ۲                     | معادلات دیفرانسیل       |
| ریاضی مهندسی                    | محاسبات عددی            |
| مبانی و برنامه سازی کامپیوتر    | فیزیک ۱ و ۲ و آزمایشگاه |