



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

**دوره دکتری متالورژی و مواد**



کمیته مهندسی مواد

گروه فنی و مهندسی

مصوب سیصد و پنجاه و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ: ۱۳۷۶/۱۱/۵

## فهرست برنامه دوره دکتری مهندسی متالورژی و مواد



صفحه

شرح

۱- مقدمه.....	۱
۲- تعریف و هدف.....	۲
۳- شرایط انتخاب دانشجو.....	۲
۴- طول دوره و شکل نظام.....	۳
۵- مرحله آموزشی.....	۳
۶- آزمون جامع دکتری.....	۴
۷- مرحله پژوهشی.....	۴
۸- دروس اصلی و تخصصی.....	۵
جدول ۱- دروس اصلی دکتری مهندسی متالورژی و مواد.....	۷
جدول ۲- دروس تخصصی گرایش مواد پیشرفته.....	۸
جدول ۳- دروس تخصصی گرایش خواص فیزیکی و مکانیکی مواد.....	۹
جدول ۴- دروس تخصصی گرایش سرامیک.....	۱۰
جدول ۵- دروس تخصصی گرایش فرآیندهای استخراج.....	۱۱
جدول ۶- دروس تخصصی گرایش خوردگی و مهندسی سطح.....	۱۲
جدول ۷- دروس تخصصی گرایش متالورژی پودر.....	۱۳
جدول ۸- دروس تخصصی گرایش جوشکاری و اتصال مواد.....	۱۴
جدول ۹- دروس تخصصی گرایش شکل دادن فلزات و مواد.....	۱۵

سرفصل دروس در ادامه آورده می شود.

رأی صادره سیصد و پنجاه و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۶/۱۱/۵  
در خصوص برنامه آموزشی دوره دکتری متالورژی و مواد

(۱) برنامه آموزشی دوره دکتری متالورژی و مواد که از طرف  
گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء  
به تصویب رسید.

(۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجرا است.

رأی صادره سیصد و پنجاه و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۶/۱۱/۵ در مورد برنامه  
آموزشی دکتری متالورژی و مواد صحیح است به مورد اجرا گذاشته شود.

دکتر مصطفی معین  
وزیر فرهنگ و آموزش عالی

مورد تایید است.



دکتر علی رضا رهایی  
رئیس گروه فنی و مهندسی

رونوشت : به معاونت محترم آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
خواهشمند است به واحدهای مجری ابلاغ فرمایید.

دکتر سید محمد کاظم نائینی  
دبیر شورای عالی برنامه ریزی

## باسمه تعالی



### برنامه دوره دکتری مهندسی متالورژی و مواد

#### ۱- مقدمه:

پیشرفت و توسعه صنعتی و اقتصادی هر کشور به تقویت بنیه علمی و گسترش زمینه های دانش مربوط می شود و استقلال و خودکفایی با نهادینه شدن تحقیقات در مراکز علمی و پژوهشی و توسعه تحقیقات می تواند تحقق یابد. در این راستا دوره های دکترای تخصصی در دانشگاه های توانمند که از بلوغ علمی کافی برخوردار باشند و ابزار مورد نیاز را داشته باشند. عامل مهمی در رسیدن به اهداف متعالی پیشرفت صنعتی و توسعه اقتصادی است.

برگزاری و ارائه دوره های کارشناسی ارشد از اوایل دهه ۶۰ در دانشکده های مهندسی متالورژی و مواد کشور و توسعه کمی و کیفی آنها همراه با گسترش واحدهای آموزشی و پژوهشی در این زمینه مهندسی و بالا رفتن قابلیت های علمی آنها موقعیت و شرایط لازم برای ارائه دوره دکتری مهندسی متالورژی و مواد را فراهم آورده است و برنامه های توسعه اقتصادی و صنعتی کشور که از محورهای اصلی آن گسترش صنعت متالورژی و مهندسی مواد است به ضرورت و اهمیت این دوره دکتری افزوده است.

علاوه بر این اهمیت مواد نو در صنعت جهانی و نقش آنها در تمدن بشری در آستانه قرن بیست و یکم موجب توجه کشورها و جهت یافتن تحقیقات به سوی مهندسی مواد گردیده است و نیز به دلیل آنکه کشور ما به لحاظ مواد اولیه معدنی و انرژی از غنای خوبی برخوردار است و فرآوری مواد معدنی و صنعتی و فلزی و غیر فلزی از اهمیت شایانی برخوردار است، اجرای دوره های دکتری مهندسی متالورژی و مواد الزامی، ضروری، مهم و مورد نیاز می باشد.

کمیته برنامه ریزی مهندسی مواد متالورژی در گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی در طول هفده سال فعالیت در امر برنامه ریزی و تدوین برنامه های آموزشی علاوه بر دوره های کارشناسی توانسته است دوره های کارشناسی ارشد طراحی و انتخاب مواد مهندسی، خوردگی و حفاظت مواد، سرامیک، استخراج فلزات، جوشکاری و شکل دادن فلزات را تدوین و برنامه ریزی کند و دوره های کارشناسی ارشد دیگری نظیر ریخته گری را در دست انجام دارد. علاوه بر این ها در تدوین دوره های کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی با کمیته معدن و بیومتریال با کمیته مهندسی پزشکی همکاری و مشارکت داشته است.

برنامه دکترای مهندسی متالورژی و مواد در این کمیته و با همکاری تعداد زیادی از دانشکده ها و گروه های مهندسی متالورژی و مواد دانشگاه های کشور و پس از مطالعه برنامه های دکترای دانشگاه های سایر کشورها برنامه ریزی و تدوین شده است. به امید آنکه اجرای دوره دکترای مهندسی متالورژی و مواد گامی دیگر در جهت پیشرفت و ترقی و تعالی میهن اسلامی مان باشد.

## ۲- تعریف و هدف:

دوره آموزشی پژوهشی دکترای مهندسی متالورژی و مواد بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این رشته است که به اعطای مدرک دکترای تخصصی (Ph.D) در پایان دوره پس از احراز شرایط لازم می انجامد. دروه شامل دروس نظری اصلی و تخصصی و پژوهش اصیل در قالب موضوع رساله و پایان نامه می باشد. دروس تئوری تخصصی و پژوهش تجربی بایستی در ارتباط با یکدیگر و در گرایش خاص و هماهنگ باشند که منجر به تخصص در زمینه مربوط گردد. گرایش های مورد نظر می تواند مواد پیشرفته و متالورژی پودر، خواص فیزیکی و مکانیکی مواد، استخراج فلزات، خوردگی و حفاظت مواد، سرامیک، شکل دادن مواد، ریخته گری، جوشکاری و غیره باشد.

اهداف دوره دکترای مهندسی متالورژی و مواد مشتمل بر موارد ذیل است:

- یافتن تخصص در سطح عالی در یک زمینه خاص از مهندسی متالورژی و مواد و اشراف بر آثار علمی مربوطه در این زمینه.
- آشنایی با روش های پیشرفته تحقیق و قابلیت نوآوری در زمینه تخصصی و پیشرفت و گسترش مرزهای دانش.
- دست یابی به آخرین و جدیدترین مبانی علمی و پژوهشی و تکنولوژی در گرایش مربوطه.
- تسلط بر مبانی علمی زمینه تخصصی مربوطه در مهندسی متالورژی و مواد و قابلیت حل مسایل علمی و مهندسی و ارزیابی و تجزیه و تحلیل آنها.



## ۳- شرایط انتخاب دانشجو:

شرایط ورود دانشجو به دوره دکترای مهندسی متالورژی و مواد طبق آئین نامه مصوب وزارت فرهنگ و آموزش عالی بوده و به علاوه احراز شرایط ذیل ضروری است:

- داشتن مدرک کارشناسی ارشد معتبر در یکی از رشته های مهندسی متالورژی و مواد از دانشگاههای داخل یا خارج کشور.

دارندگان مدرک کارشناسی ارشد سایر رشته ها که به نحوی به این رشته مربوط باشد نظیر ساخت و تولید مکانیک جامدات و طراحی کاربردی در مهندسی مکانیک و بیومتریال در مهندسی پزشکی، مهندسی شیمی و مهندسی پلیمر و فیزیک کاربردی و شیمی کاربردی نیز می توانند داوطلب شرکت در آزمون دکترای مهندسی متالورژی و مواد باشند. این داوطلبان در صورت قبولی بایستی دروس جبرانی لازم را به تشخیص کمیته تحصیلات تکمیلی واحد آموزشی مربوطه بگذرانند. تعداد واحدهای جبرانی ۱۲ تا ۱۸ واحد می باشد.

- قبولی در آزمون کتبی دوره دکترای تخصصی مهندسی متالورژی و مواد

- قبولی در آزمون شفاهی و مصاحبه علمی مربوطه

#### تبصره ۱: مواد آزمون کتبی ورودی

آزمون کتبی ورودی از حداقل ۵ موضوع درسی در سطح کارشناسی ارشد و دو موضوع تخصصی با توجه به رشته کارشناسی ارشد داوطلب انجام می شود. ضرایب دروس آزمون و دو موضوع تخصصی هر یک از رشته ها توسط دانشکده یا واحد مجری این دوره دکتری مشخص می شود. پنج موضوع درسی اولیه آزمون کتبی عبارتند از: زبان تخصصی - ریاضیات پیشرفته مهندسی - ترمودینامیک پیشرفته مواد - روش های نوین آنالیز مواد و اشعه X - خواص فیزیکی و مکانیکی مواد.



#### ۴- طول دوره و شکل نظام:

دوره دکترای مهندسی متالورژی و مواد دو مرحله آموزشی و پژوهشی را شامل می شود. نحوه شروع و خاتمه هر مرحله و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آئین نامه دوره دکترای مصوب شورای عالی برنامه ریزی است. دوره به صورت واحدی و شامل ۲۰ واحد آموزشی و ۲۴ واحد پژوهشی (رساله) در سیستم ترمی (نیم سالی) می باشد. دوره شامل زمینه اصلی و یک زمینه فرعی می باشد.

#### ۵- مرحله آموزشی:

در مرحله آموزشی دوره دکترای مهندسی متالورژی و مواد حداقل ۲۰ واحد در سطح تحصیلات تکمیلی علاوه بر واحدهای جبرانی و واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد بایستی گذرانده شود. این ۲۴ واحد به شرح ذیل می باشد:

الف - دروس اصلی دوره دکترای مهندسی متالورژی و مواد	۶ واحد	طبق جدول ۱
ب - دروس تخصصی زمینه اصلی (گرایش)	۱۰ واحد	طبق جداول پیوست
ج - دروس زمینه فرعی انتخابی	۴ واحد	

تبصره ۲: چنانچه دانشجو در دوره کارشناسی ارشد درس ریاضیات مهندسی پیشرفته را نگذرانده باشد باید این درس را به ارزش ۳ واحد بصورت جبرانی بگذراند.

تبصره ۳: دانشجو موظف است در شروع نیمسال دوم تحصیلی خود، استاد راهنمای خود را تعیین و زمینه تحقیقاتی خود را مشخص کند و دروس تخصصی زیر نظر استاد راهنما و با تأیید شورای تحصیلات تکمیلی اخذ و گذرانده می شود.

تبصره ۴: زمینه اصلی و فرعی بر دانشجو بایستی به تأیید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده یا گروه آموزشی برسد.



## ۶- آزمون جامع دکتری:

دانشجویانی که دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع که بصورت کتبی و شفاهی بعد از پایان نیمسال سوم تحصیلی برگزار می شود شرکت کنند. در این آزمون در بخش کتبی حداقل از پنج موضوع درسی تحصیلات تکمیلی امتحان گرفته می شود و دانشجو حداکثر دو بار می تواند در آزمون جامع شرکت کند. جزئیات و شرایط برگزاری آزمون مطابق دستورالعمل اجرایی مربوطه می باشد. انتخاب مواد آزمون به تشخیص شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده یا گروه آموزشی می باشد.

**تبصره ۵:** چنانچه دانشجویی فقط یکی از دروس زمینه فرعی را نگذرانده باشد و سایر دروس را گذرانده باشد استثنائاً می تواند در آزمون شرکت کند. آزمون شفاهی شامل تهیه و ارائه پیشنهاد پروژه پژوهشی مربوطه به رساله دکتری است که از ابتدای نیمسال دوم بررسی آن می تواند شروع شود. آزمون شفاهی و دفاع از پیشنهاد پروژه (Proposal) در جلسه عمومی با حضور ممتحنین داخلی و خارج دانشکده و استاد راهنما و معاون تحصیلات تکمیلی دانشکده یا گروه آموزشی برگزار می شود. در صورت عدم قبولی پس از دو مرتبه شرکت در آزمون جامع دانشجو از ادامه دوره دکتری محروم خواهد شد.

**تبصره ۶:** درصد امتحان کتبی و شفاهی در آزمون جامع دکتری به تشخیص شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده می باشد معیناً درصد امتحان شفاهی نمی تواند بیش از ۳۰ درصد باشد.

## ۷- مرحله پژوهشی:

مقدمات این مرحله از ابتدای نیمسال دوم از شروع دوره فراهم می شود که دانشجو زمینه تحقیقاتی و استاد راهنمای خود را مشخص می کند و بررسی های اولیه را انجام می دهد ولی رسماً بعد از قبولی در آزمون جامع کتبی و شفاهی در شروع نیمسال چهارم مرحله پژوهشی شروع می شود. موضوع پروژه دکتری و اخذ آن توسط دانشجو بایستی به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده یا گروه آموزشی برسد. تعداد کل واحدهایی که دانشجو باید در مرحله پژوهشی با عنوان پروژه تحقیقاتی رساله دکتری اخذ کند ۲۴ واحد می باشد که در هر نیمسال در ۶ واحد آن ثبت نام می کند. ارزیابی رساله و قبولی در مرحله پژوهشی مطابق آیین نامه دوره دکتری انجام می شود. تدوین رساله دکتری توسط دانشجو پس از اتمام پروژه تحقیقاتی و تأیید و تشخیص استاد راهنما و استادان مشاور انجام می شود.

**تبصره ۷:** تغییر استاد راهنما و یا موضوع رساله، تنها یک بار بطور مستدل و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر می باشد. بدیهی است سنوات تحصیلی دانشجو نباید از سقف مجاز در

آیین نامه دکتری تجاوز کند.

**تبصره ۸:** پس از تدوین رساله در موعد مقرر و تأیید کمیته و کیفیت و صحت مطالب آن از طرف استاد راهنما و یکی از هیئت داوران دانشجو موظف است در جلسه ای با حضور هیئت داوران که ترکیب آن را آیین نامه مشخص کرده است از رساله دکتری خود دفاع کند.

### **۸- دروس اصلی و تخصصی در برنامه دکتری مهندسی متالورژی و مواد**

نظر به اینکه دوره های کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی و مواد شامل تخصص های مختلف است و نیز برای دوره دکتری زمینه های گوناگون تخصصی مطرح است و این دوره ضمن جامع بودن ضرورتاً بایستی منجر به تخصص در سطح عالی در یکی از شاخه های مهندسی متالورژی و مواد بشود، لذا دروس دوره دکتری در بخش های اصلی و گرایش های تخصصی و زمینه های فرعی ارائه می شود. هر دانشجو موظف به گذراندن ۱۰ واحد از دروس اصلی و ۸ واحد در یکی از گرایش های تخصصی هماهنگ با زمینه تحقیقاتی و ۶ واحد در یکی از زمینه های فرعی می باشد. مجموعه این دروس در جداول پیوست به شرح ذیل آورده شده است:



- جدول ۱- دروس اصلی دوره دکتری مهندسی متالورژی و مواد
- جدول ۲- دروس تخصصی گرایش مواد پیشرفته
- جدول ۳- دروس تخصصی گرایش خواص فیزیکی و مکانیکی مواد
- جدول ۴- دروس تخصصی گرایش سرامیک
- جدول ۵- دروس تخصصی گرایش فرآیندهای استخراج فلزات و مواد
- جدول ۶- دروس تخصصی گرایش خوردگی و پوشش و مهندسی سطح
- جدول ۷- دروس تخصصی گرایش متالورژی پودر
- جدول ۸- دروس تخصصی گرایش جوشکاری و اتصال مواد
- جدول ۹- دروس تخصصی گرایش شکل دادن فلزات و مواد

**تبصره ۹:** دروس زمینه های فرعی انتخابی می تواند از سایر گرایش های دکترای مهندسی متالورژی و مواد و یا از سایر رشته های دکترای مهندسی و یا علوم در سطح تحصیلات تکمیلی اخذ و گذرانده شود.

**تبصره ۱۰:** دروس اصلی و تخصصی دوره های کارشناسی ارشد که در طی دوره کارشناسی ارشد توسط دانشجو گذرانده نشده باشد و در زمینه گرایش تخصصی یا جزو زمینه فرعی باشد می تواند جزو دروس دوره دکتری اخذ و گذرانده شود.



تبصره ۱۱: هر دانشکده (در دانشگاههای تخصصی) و یا گروه آموزشی (در دانشگاههای جامع) می تواند عنوان و سرفصل هر درس را که در شورای تحصیلات تکمیلی خود تصویب نموده است جهت افزودن بر فهرست دروس این دوره دکتری به کمیته مهندسی متالورژی و مواد شورای عالی برنامه ریزی پیشنهاد کند.

تبصره ۱۲: هر واحد آموزشی چنانچه بخواهد گرایشی علاوه بر گرایش های موجود در دوره دکترای مهندسی متالورژی و مواد آورده شود بایستی عنوان گرایش را به همراه دروس مربوطه و سرفصل دروس به کمیته مهندسی متالورژی و مواد شورای عالی برنامه ریزی ارسال کند پس از بررسی و تصویب کمیته ارائه گرایش جدید مجاز خواهد بود.

تبصره ۱۳: انتخاب دروس تخصصی گرایش با نظر استاد راهنمای پروژه تحقیقاتی و دروس اصلی با تأیید تحصیلات تکمیلی واحد آموزشی است. ضمناً چنانچه درسی دارای پیشنیاز یا هم نیاز باشد دانشجوی ملزم به رعایت و گذراندن آنها می باشد.

تبصره ۱۴: دانشجویان می توانند با نظر استاد راهنما حداکثر ۲ واحد از دروس اصلی و حداکثر ۲ واحد از دروس تخصصی را از سایر دروس کارشناسی ارشد سایر رشته ها و گرایش های مهندسی اخذ نمایند.



جدول ۱- دروس اصلی دوره دکتری مهندسی متالورژی و مواد\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	مباحثی در ترمودینامیک پیشرفته مواد	۲	ترمودینامیک پیشرفته مواد
۲	روش های پژوهش در علم و مهندسی مواد	۲	--
۳	فیزیک پیشرفته حالت جامد	۲	فیزیک جامدات
۴**	شبیه سازی در مهندسی مواد	۲	المان های محدود
۵	طراحی مواد مهندسی	۲	ریاضیات پیشرفته مهندسی
۶	طراحی فرآیندهای تولید مواد	۲	
۷	مدیریت محیط زیست	۲	
۸	مدیریت انرژی و منابع	۲	

\* گذراندن ۶ واحد از دروس اصلی جدول ۱\_ با نظر استاد راهنما و تحصیلات تکمیلی واحد مجری الزامی است.

\*\* مشروط بر اینکه در کارشناسی ارشد نگذرانده باشد.



جدول ۲- دروس تخصصی گرایش مواد پیشرفته\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	مواد غیر فلزی پیشرفته	۲	
۲	پلیمر پیشرفته	۲	مهندسی پلیمر
۳	آلیاژهای دمای بالا	۲	
۴	مواد مغناطیسی پیشرفته	۲	
۵	تئوری الکترونی مواد	۲	
۶	متالورژی پودر پیشرفته	۲	متالورژی پودر
۷	کامپوزیت ها	۲	
۸	مهندسی سطح پیشرفته	۲	متالورژی سطح
۹	بیومواد	۲	
۱۰	مباحث ویژه در مواد پیشرفته	۲	
۱۱	آلیاژهای حافظه دار و مواد هوشمند	۲	

\*گذراندن ۱۰ واحد از دروس تخصصی الزامی است. انتخاب دروس با نظر استاد راهنما انجام می شود.

\* در صورتی که بعضی از این دروس در دوره کارشناسی ارشد گذرانده شده باشد از سایر دروس جدول فوق باید تا

سقف ۱۰ واحد اخذ شود.



جدول ۳- دروس تخصصی گرایش خواص فیزیکی و مکانیکی مواد\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	تئوری الکترونی مواد	۲	
۲	تغییر حالت های مارتنزیتی	۲	
۳	کامپوزیت ها	۲	
۴	سینتیک تشکیل رسوب در محلول های جامد	۲	
۵	سیستم های چند جزئی	۲	
۶	مکانیزم های مقاوم شدن مواد	۲	
۷	خواص مکانیکی پیشرفته مواد	۲	
۸	مباحث ویژه در خواص فیزیکی مواد	۲	
۹	تئوری ناپجایی ها	۳	
۱۰	مکانیک شکست تحلیلی	۲	
۱۱	مباحث ویژه در خواص مکانیکی مواد	۲	

\*گذراندن ۱۰ واحد از دروس تخصصی الزامی است. انتخاب دروس با نظر استاد راهنما انجام می شود.

\* در صورتی که بعضی از این دروس در دوره کارشناسی ارشد گذرانده شده باشد از سایر دروس جدول فوق باید تا

سقف ۱۰ واحد اخذ شود.



جدول ۴- دروس تخصصی گرایش سرامیک\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	الکترو سرامیک های پیشرفته	۲	الکترو سرامیک
۲	رفتار مکانیکی و حرارتی مواد سرامیکی	۲	خواص مکانیکی مواد
۳	میکرو آنالیز و تولید میکرو	۲	
۴	مهندسی سطح پیشرفته	۲	متالورژی سطح
۵	خواص و ساختار شیشه ها و شیشه سرامیک ها	۲	
۶	کامپوزیت ها	۲	
۷	سیستم های چند جزئی در سرامیک	۲	ترمودینامیک پیشرفته مواد
۸	لایه های نازک	۲	متالورژی سطح
۹	سرامیک های نوری پیشرفته	۲	
۱۰	مباحث ویژه در سرامیک	۲	--
۱۱	علم و تکنولوژی پیشرفته پودر	۲	متالورژی پودر
۱۲	ابرساناها	۲	
۱۳	طراحی با سرامیک ها	۲	

\*گذراندن ۱۰ واحد از دروس تخصصی الزامی است. انتخاب دروس با نظر استاد راهنما انجام می شود.

\*در صورتی که بعضی از این دروس در دوره کارشناسی ارشد گذرانده شده باشد از سایر دروس جدول فوق باید تا

سقف ۱۰ واحد اخذ شود.



جدول ۵- دروس تخصصی گرایش فرآیندهای استخراج فلزات و مواد\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	هیدرومتالورژی پیشرفته	۲	تئوری فرآیندهای هیدروالکترومتالورژی
۲	پیرومتالورژی پیشرفته	۲	تئوری فرآیندهای پیرومتالورژی
۳	پدیده های انتقال پیشرفته	۲	پدیده های انتقال
۴	متالورژی خلاء	۲	--
۵	کانی شناسی پیشرفته	۲	کانی شناسی
۶	روش های پیشرفته فرآوری مواد	۲	کانه آرای
۷	اسپکتروسکوپی و اشعه X	۲	روش های پیشرفته آنالیز مواد
۸	مباحث ویژه در استخراج فلزات	۲	--
۹	طراحی فرآیندهای متالورژی استخراجی	۲	
۱۰	شبیه سازی فرآیندهای متالورژی استخراجی	۲	ریاضیات مهندسی پیشرفته
۱۱	شیمی فیزیک نمک های مذاب و سرباره ها	۲	

\*گذراندن ۱۰ واحد از دروس تخصصی الزامی است. انتخاب دروس با نظر استاد راهنما انجام می شود.

\* در صورتی که بعضی از این دروس در دوره کارشناسی ارشد گذرانده شده باشد از سایر دروس جدول فوق باید تا

سقف ۱۰ واحد اخذ شود.



جدول ۶- دروس تخصصی گرایش خوردگی و پوشش و مهندسی سطح\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	مهندسی سطح پیشرفته	۲	متالورژی سطوح و پوشش ها
۲	لایه های نازک	۲	متالورژی سطوح و پوشش ها
۳	الکتروشیمی پیشرفته	۲	الکتروشیمی
۴	خوردگی پیشرفته	۲	
۵	الکترون میکرسکپی در خوردگی	۲	روش های پیشرفته آنالیز مواد
۶	خوردگی مواد غیر فلزی	۲	
۷	خوردگی میکربی (بیولوژیک)	۲	
۸	مباحث ویژه در خوردگی و حفاظت مواد	۲	
۹	سینتیک پیشرفته	۲	
۱۰	جنبه مکانیکی خوردگی	۲	
۱۱	مباحث ویژه در مهندسی سطح	۲	
۱۲	خوردگی داغ	۲	

\* گذراندن ۱۰ واحد از دروس تخصصی الزامی است. انتخاب دروس با نظر استاد راهنما انجام می شود.

\* در صورتی که بعضی از این دروس در دوره کارشناسی ارشد گذرانده شده باشد از سایر دروس جدول فوق باید تا

سقف ۱۰ واحد اخذ شود.



جدول ۷- دروس تخصصی گرایش متالورژی پودر\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	متالورژی پودر پیشرفته	۲	متالورژی پودر
۲	تولید پودر فلزات و مواد	۲	
۳	رئولوژی پودرها	۲	
۴	متالورژی پودر مغناطیس ها	۲	
۵	خواص مکانیکی و رفتار سایشی قطعات پودری	۲	
۶	خواص، رفتار و تولید پودرهای میکرونیزه	۲	
۷	مباحث ویژه در متالورژی پودر	۲	
۸	عملیات حرارتی آهنگری قطعات پودری	۲	
۹	مهندسی سطح پیشرفته	۲	

\*گذراندن ۱۰ واحد از دروس تخصصی الزامی است. انتخاب دروس با نظر استاد راهنما انجام می شود.

\*در صورتی که بعضی از این دروس در دوره کارشناسی ارشد گذرانده شده باشد از سایر دروس جدول فوق باید تا

سقف ۱۰ واحد اخذ شود.





جدول ۸- دروس تخصصی گرایش جوشکاری و اتصال مواد\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	فیزیک جوشکاری	۲	
۲	تئوری اتصال جامدات	۲	
۳	طراحی در مهندسی جوش	۲	
۴	روش های پیشرفته اتصال مواد	۳	
۵	سیستم های چند جزئی	۲	
۶	مباحث ویژه در جوشکاری	۲	
۷	اتصال های نامتجانس	۲	
۸	فرآیندهای انجماد	۲	
۹	مکانیک شکست تحلیلی	۲	
۱۰	روش های پیشرفته غیر مخرب	۲	
۱۱	تغییر حالت های متالورژیکی	۲	روش های غیر مخرب

\*گذراندن ۱۰ واحد از دروس تخصصی الزامی است. انتخاب دروس با نظر استاد راهنما انجام می شود.

\*در صورتی که بعضی از این دروس در دوره کارشناسی ارشد گذرانده شده باشد از سایر دروس جدول فوق باید تا

سقف ۱۰ واحد اخذ شود.



جدول ۹- دروس تخصصی گرایش شکل دادن فلزات و مواد\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیشنیاز (هم نیاز)
۱	شکل پذیری پیشرفته	۲	شکل پذیری
۲	شبیه سازی در شکل دادن مواد	۲	مکانیک محیط های پیوسته
۳	مکانیکی پیشرفته محیط های پیوسته	۲	تئوری نابجایی ها
۴	خزش	۲	
۵	بهینه سازی سیستم و تولید	۲	
۶	مکانیک شکست در تحلیلی	۲	
۷	تئوری نابجایی ها	۳	
۸	مباحث ویژه در شکل دهی مواد	۲	
۹	مهندسی سطح پیشرفته	۲	
۱۰	متالورژی پودر پیشرفته	۲	
۱۱	مکانیزم های مقاوم شدن مواد	۲	
۱۲	شکل دادن سوپر پلاستیک	۲	شکل پذیری
۱۳	شکل دادن ورق	۲	تئوری پلاستیسیته - شکل پذیری
۱۴	رفتار پودر و محیط های غیر پیوسته در تغییر شکل	۲	تئوری پلاستیسیته - شکل پذیری
۱۵	طراحی یکمک کامپیوتر	۲	

\*گذراندن ۱۰ واحد از دروس تخصصی الزامی است. انتخاب دروس با نظر استاد راهنما انجام می شود.

\*در صورتی که بعضی از این دروس در دوره کارشناسی ارشد گذرانده شده باشد از سایر دروس جدول فوق باید تا

سقف ۱۰ واحد اخذ شود.

