

## آزمون ۱

مباحث (مهندسی متالورژی و مواد)	نام دروس	ردیف
<p><b>گرامر:</b> اسم، حرف تعریف، ضمائر، افعال، صفت‌ها، قیده‌ها، مصدر و تطابق، حروف اضافه و ربط، گزاره-های قیدی و گزاره‌های وصفی  <b>واژگان:</b> کل فصل مطالعه شود.  <b>درک مطلب</b> (کل فصل مطالعه شود).</p>	زبان انگلیسی	۱
<p><b>کمیتی:</b> حل مسئله و مقایسه‌های کمی از مباحث (درصد - نسبت و تناسب - مجموعه‌ها، توان - رادیکال‌ها - مجموعه اعداد - اعداد زوج و فرد - مقایسه اعداد و عبارات - اتحادها و عبارت‌های جبری - معادلات و دستگاه معادلات - تعیین علامت - نامساوی‌ها و نامعادلات - تصاعد - لگاریتم - آمار - نظریه اعداد - آنالیز ترکیبی و احتمال).  <b>تجسمی</b> (کل فصل مطالعه شود).  <b>تحلیلی</b> (کل فصل مطالعه شود).  <b>درک مطلب</b> (کل فصل مطالعه شود).</p>	استعداد تحصیلی	۲
<b>یک درس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:</b>		
<p><b>کریستالوگرافی</b> (ساختار اتمی و پیوندهای بین اتمی - انرژی پیوندی - ساختار کریستالی مواد - سیستم‌های بلوری (سیستم‌های تبلور) - مشخصات هفت سیستم بلوری و شکل هندسی آن‌ها - ساختار کریستالی فلزات - محاسبه‌ی حجم سلول واحد - محاسبه‌ی دانسیته تئوری مواد کریستالی - تحولات آلوتروپیک - نقطه، جهت و صفحه در شبکه‌های کریستالی - دانسیته‌ی خطی - فاکتور تراکم خطی - دانسیته‌ی صفحه‌ای - فاکتور تراکم صفحه‌ای - فاصله بین صفحات اتمی - زاویه بین دو صفحه کریستالی - مواضع بین‌نشین در شبکه‌های کریستالی FCC, BCC (فضاهای تتراهدرال و اکتاهدرال) - ساختار BCC - ساختار FCC - ساختار کریستالی ترکیبات - پراش اشعه X - استریوگرافیک - تقارن در بلورها - تعیین اندازه دانه) <b>عیب‌های شبکه‌های کریستالی</b> (عیب نقطه‌ای - عیب خطی - عیب‌های سطحی - عیب‌های حجمی - انواع فازها در آلیاژها - محلول جامد - فازهای میانی - تعیین ضرایب استوکیومتری ترکیبات - محلول جامد منظم - استحکام‌دهی از طریق آلیاژسازی (محلول جامد) - انجماد در فلزات - فوق تبرید - جوانه‌زنی فاز جامد در مذاب - کنتیک جوانه‌زنی همگن - جوانه‌زنی غیرهمگن - کنتیک جوانه‌زنی غیرهمگن - کیفیت رشد فاز جامد در مذاب - ساختار ماکروسکوپی شمش (حاصل از انجماد) - تعادل فصل مشترک جامد با هوا در محل مرز دانه (روشی برای محاسباتی انرژی مرزدانه))</p> <p><b>نفوذ در جامدات</b> (ضریب نفوذ - مکانیزم‌های نفوذ - حرکت اتم‌ها تحت نفوذ - نفوذ در شبکه کریستالی، مرزدانه و سطح آزاد - نفوذ در آلیاژها - قانون‌های نفوذ - کرپوره کردن و نیترووره کردن - کرپن زدایی و نیتروژن زدایی - زوج نفوذی - عملیات یکنواخت سازی - اندازه‌گیری ضریب نفوذ و ضریب خود نفوذی به روش لایه نازک - آزمایش کرکندال - معادلات دارکن - نیرو محرکه حرکت اتم‌ها - معادله اول دارکن - آلیاژهای رقیق جانشینی <math>B - A</math> - ضریب نفوذ ظاهری (کل) در شبکه کریستالی)</p>	خواص فیزیکی مواد	۳
<p><b>مبانی ترمودینامیک و قانون اول</b> (مفهوم حالت - حالت تعادل ترمودینامیکی - فرآیند غیر تعادلی و تعادلی - معادله حالت یک گاز ایده‌آل - گازهای غیر ایده‌آل (گازهای حقیقی) - درجه حرارت - قانون صفرم ترمودینامیک - سیستم - محیط و جهان سیستم - خواص فراگیر و متمرکز - کار، انرژی داخلی و قانون اول ترمودینامیک - تحول و مسیر تحول - ظرفیت گرمایی - مسیرهای مهم تبادل گرما و کار و شکل قانون اول ترمودینامیک) <b>ترموشیمی</b> (قوانین ترموشیمی - قانون هس - گرمای تشکیل - گرمای واکنش‌های تغییر</p>	ترمودینامیک	

فاز- ظرفیت حرارتی مایعات و جامدات) **قانون دوم ترمودینامیک** (قانون دوم ترمودینامیک - آنتروپی و معیار خودبخودی - جنبه کلاسیک ارزیابی آنتروپی - جنبه آماری ارزیابی آنتروپی - محاسبه مقدار تغییرات آنتروپی - مواد در حالات مختلف - محاسبه تغییرات آنتروپی مواد در اثر تغییر درجه حرارت (با ترکیب شیمیایی ثابت در فشار ثابت) - محاسبه مقدار تغییر آنتروپی در صورتی که تغییر فاز رخ دهد - تغییر آنتروپی واکنش‌های شیمیایی - آنتروپی و معیار تعادل - ماشین‌های حرارتی - **توابع ترمودینامیکی** (آنتالپی (H) - انرژی آزاد هلمهولتز - انرژی آزاد گیبس (G) - خلاصه معادلات حاکم بر یک سیستم بسته - تغییرات انرژی آزاد گیبس برای یک واکنش در دما و فشار ثابت - تغییر ترکیب و اندازه سیستم - پتانسیل شیمیایی - روابط ماکسول - فرمول‌های تبدیل - معادله گیبس - هلمهولتز - تغییرات انرژی آزاد گیبس برای گازهای واقعی - قانون سوم ترمودینامیک - قوانین ریچارد و تروتون)

**مفاهیم اولیه در مطالعه خواص مکانیکی مواد** (بررسی تنش‌های اعمالی در حالات هندسی مختلف - محاسبه تنش‌های اصلی به کمک دایره مور در حالات دو و سه بعدی - تغییر فرم الاستیک - تغییر فرم پلاستیک - انرژی جذب شده در واحد حجم - شرایط تسلیم) - **مبانی نظریه نابجایی‌ها** (محاسبه تنش برشی تئوریک - انواع معایب موجود در شبکه کریستالی - ویژگی‌های نابجایی‌ها - مقاومت شبکه به حرکت نابجایی (تنش پیرلز- نابارو) - مکانیزم‌های تغییر شکل پلاستیک - دوقلوبی مکانیکی - مقایسه میان مکانیزم‌های لغزش و دوقلوبی مکانیکی - خواص الاستیک نابجایی‌ها - کشش خطی یک نابجایی - نیروی اعمالی میان نابجایی‌ها - حرکت نابجایی‌ها - برخورد نابجایی‌ها - نابجایی جزئی و کامل - اثرات تجزیه نابجایی‌های کامل در شبکه FCC) **مکانیزم‌های مقاوم شدن در فلزات** (کارسختی (کرنش سختی) - مقاوم شدن از طریق مرزخانه‌ها - پدیده نقطه تسلیم و پیرکرنشی - مقاوم شدن از طریق محلول جامد - رسوب سختی - پراکنده سختی - مقاوم شدن از طریق مجموعه‌های چندفازی (کامپوزیت‌ها) - استحکام‌دهی با عیوب نقطه‌ای) **روش‌های آزمایش مواد** (آزمایش کشش - آزمون فشار - آزمایش پیچش - آزمایش سختی - آزمایش ضربه)

خواص مکانیکی مواد

**مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:**

**مقدمه‌ای بر پراش اشعه X** (طیف‌نمایی پرتو X - جهت‌های پراش - روش‌های پراش - پراش در شرایط غیر ایده‌ال - پراکندگی (scattering) به وسیله‌ی یک الکترون - پراکندگی به وسیله‌ی یک اتم - پراکندگی از سلول واحد - برخی روابط مفید - محاسبه‌های فاکتور ساختاری - طیف نگاری فلورسانس اشعه ایکس (XRF))

**میکروسکوپی با نور و الکترون** (میکروسکوپی با نور و الکترون - روش‌های تشکیل تصویر - نقاط تصویری - میکروسکوپ نوری - بزرگنمایی - عمق میدان (depth of field) و عمق فوکوس - نقص‌ها در سیستم‌های اپتیکی - الکترون در برابر نور - الکترون‌ها و برهم کنش آن‌ها با نمونه - الکترون‌ها - تولید یک پرتوی الکترونی - انحراف الکترون‌ها - عدسی‌های مغناطیسی - تفرق الکترون‌ها توسط اتم‌ها - تفرق الاستیکی - تفرق غیر الاستیک - تهییج تک الکترون ظرفیت - اثرات ثانویه)

**میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی و عبوری** (Resolution حد تفکیک - عمق میدان - عمق فوکوس - اپتیک TEM - آماده‌سازی نمونه در TEM - اپتیک SEM - عملکرد لنزهای SEM در شرایط مختلف - Interaction Volume - دریافت SE و BSE - Field Emission (FE) - Thermoionic Emission - Diffraction in Electron - Microscopes - پراش الکترونی تک کریستال - index کردن طرح پراش - طیف سنجی پراش اشعه ایکس (EDS, EDX))

روش‌های شناسایی و آنالیز مواد

۴

در آزمون‌های جامع کلیه مباحث گنجانده خواهد شد.

## آزمون ۲

ردیف	نام درس	مباحث ( مهندسی متالورژی و مواد)
۱	زبان انگلیسی	<p><b>گرامر:</b> وجوه وصفی، گزاره‌های اسمی، نقل قول و گزارش، وجوه سببی، عبارات مقایسه‌ای، ساختار جمله و نکات تکمیلی</p> <p><b>واژگان:</b> کل فصل مطالعه شود.</p> <p><b>درک مطلب:</b> کل فصل مطالعه شود.</p>
۲	استعداد تحصیلی	<p><b>کمیتی:</b> حل مسئله و مقایسه‌های کمی از مباحث (مسافت و سرعت - حرکت بر روی دایره - زاویه - هندسه اشکال - تالس و تشابه - محیط و مساحت - هندسه اشکال فضایی - ساعت - سوالات هوش و خلاقیت - مسائل متفرقه).</p> <p><b>تجسمی</b> (کل فصل مطالعه شود).</p> <p><b>تحلیلی</b> (کل فصل مطالعه شود).</p> <p><b>درک مطلب</b> (کل فصل مطالعه شود).</p>
<b>یک درس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:</b>		
۳	خواص فیزیکی مواد	<p><b>دیاگرام‌های فازي تعادلي دوتایی</b> (دیاگرام فازي یکتایی - رسم دیاگرام فازي دوتایی - قانون خط - گره - قانون اهرم - قانون فازي گیبس - طبقه‌بندی دیاگرام‌های فازي دوتایی - جمع‌بندی تحولات ایزوترمال در دیاگرام‌های فازي دوتایی - هسته دار شدن یا زگرگاسیون کریستالی (جدایش کریستالی) - تعیین محدوده‌ی ترکیب در هر دما برای فاز پایدار معین از روی نمودارهای فازي انرژی آزاد - ترکیب - دیاگرام‌های فازي تعادلي سه‌تایی - آلیاژهای آهن - کربن - فولادها - تاثیر عناصر آلیاژی روی دیاگرام فازي آهن - کربن - انواع فولادها - چدن ( Cast Iron) - انواع چدن‌ها) - <b>عملیات حرارتی</b> (مارتنزیت - بینیت - نمودارهای زمان - دما - دگرگونی - عملیات حرارتی برای تشکیل ساختارهای تعادلي - سختی و سختی پذیری - سخت کردن سطحی) - <b>استحاله‌های نفوذی و غیر نفوذی</b> (استحاله فازها - انواع دگرگونی فازي - جوانه‌زنی و رشد - پیرسختی - تجزیه اسپینودال) - <b>مرز دانه‌ها و فصل مشترک</b> (انرژی آزاد سطوح - اندازه دانه - اثر مرز دانه‌ها روی خواص مکانیکی)</p>
	ترمودینامیک	<p><b>تعادل فازي در سیستم تک جزئی</b> (معیار تعادل - تعادل بین دو فاز کندانس - تعادل بین یک فاز کندانس و یک فاز غیر کندانس - تأثیر فشار وارد بر فاز کندانس روی فشار بخار آن - تعادل فازها) <b>بررسی ترمودینامیکی واکنش‌های شیمیایی</b> (واکنش‌های گازی - ثابت تعادل غلظتی - ثابت تعادل درصد مولی - تأثیر دما بر ثابت تعادل - واکنش‌های شیمیایی حاوی فازهای کندانس و گازی خالص - واکنش‌های اکسیداسیون - دیاگرام الینگهام) <b>ترمودینامیک محلول‌ها</b> (قانون راولت - قانون هنری - اکتیویته یک جزء در محلول - رابطه گیبس - دوهم - ارتباط بین کمیت‌های مولار اجزا (<math>\bar{Q}_i</math>) و کل محلول (<math>Q</math>) - تغییر انرژی آزاد در اثر انحلال - خصوصیات محلول‌های ایده‌آل - خصوصیات محلول‌های غیرایده‌آل - تعیین اکتیویته و ضریب با استفاده از رابطه گیبس - دوهم - تابع <math>\alpha</math> - حلول‌های با قاعده (Regular) - توابع اضافی - تأثیر درجه حرارت بر ضریب اکتیویته در محلول‌های با قاعده - مدل شبه شیمیایی محلول‌ها - توجیه رفتار محلول‌های با قاعده با استفاده از مدل شبه شیمیایی - تشکیل محلول با قاعده از دید تئوری شبه شیمیایی) <b>انواع حالت‌های استاندارد و بررسی سیستم‌های دو جزئی</b> (حالت استاندارد راولتی - حالت استاندارد هنری - ارتباط بین حالت استاندارد هنری و راولتی - حالت استاندارد یک درصد وزنی (1wt%) - ارتباط بین حالت‌های استاندارد راولتی و یک درصد وزنی - وابستگی <math>\Delta G^\circ</math> به انتخاب حالت‌های استاندارد - بررسی نمودارهای <math>\Delta G^M - X</math> - تعادل در سیستم‌های دوتایی - تعادل در سیستمی با حلالیت - کامل در حالت مذاب و جامد - تعادل در سیستمی با حلالیت کامل در حالت مذاب و عدم حلالیت در حالت جامد)</p>

**خستگی** (چرخه‌های تنشی - نمودار S - N - خستگی با چرخه کم - نرم و سخت شدن چرخه‌ای - اثر تنش متوسط بر حد خستگی - خسارت‌های جمع‌پذیر ناشی از خستگی - روش‌های تعیین حد تحمل و استحکام خستگی - شکست ماکروسکوپی در خستگی - مکانیزم‌های میکروسکوپی شکست خستگی - قوانین مربوط به اشاعه شکست خستگی - محاسبه عمر خستگی یک قطعه تا شکست - اثر پارامترهای مختلف بر عمر خستگی یک نمونه) **شکست و مکانیک شکست** (شکست نرم - شکست ترد - نظریه گریفیث - آنالیز تنش ترکها - آنالیز تغییر حالت پلاستیک در نوک ترک)

**خزش** (نمودارهای خزشی - اثر دما و تنش بر خزش - خزش در دماهای کم - خزش در دماهای متوسط - خزش در دماهای بالا - نمایش داده‌های خزشی مهندسی - رهایی تنش)

خواص مکانیکی مواد

**مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:**

(روش طیف سنجی یون ثانویه (SIMS) - میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) - میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) - شبکه معکوس - کاربرد شبکه‌ی معکوس - شبکه‌ی معکوس bcc و fcc - استفاده از شبکه‌ی معکوس در آنالیز پراش - پراش پودر و یا پلی کریستال - مکانیسم‌های کنتراست - Line defects-dislocation - Planar defect - Convergent beam electron diffraction (CBED) - پراش Kikuchi)

**سایر تکنیک‌های تکمیلی** (مقدمه - تکنیک‌های مکمل تصویرسازی - طراحی، محدودیت‌ها و کاربردها - تکنیک‌های آنالیزی تکمیلی - سیستم‌های آنالیزی جایگزین - پیشرفت‌ها در تکنیک آنالیزی میکروسکوپ الکترونی - مقایسه تکنیک‌های آنالیزی - تکنیک‌های پراش مکل - پراش الکترونی پراثرژی انعکاسی - خلاصه)

روش‌های شناسایی و آنالیز مواد

۴

در آزمون‌های جامع کلیه مباحث گنجانده خواهد شد.

## زبان انگلیسی:

۱- زبان انگلیسی عمومی دکتری، انتشارات مدرسان شریف

## استعداد تحصیلی:

۱- استعداد تحصیلی (ویژه فنی و مهندسی)، انتشارات مدرسان شریف

## مجموعه دروس در سطح کارشناسی:

### خواص فیزیکی مواد:

- ۱- کتاب مدرسان شریف
- ۲- خواص فیزیکی - تألیف ریدهیل
- ۳- خواص فیزیکی - تألیف آونر
- ۴- مهندسی و علم مواد، اسکند
- ۵- جزوه خواص فیزیکی ۲ و عملیات حرارتی دکتر گلغذار (دانشگاه صنعتی اصفهان)
- ۶- استحاله فازها در فلزات و آلیاژها- پورتر، ایسترلینگ- (ترجمه: محمدرضا افولی)

## ترمودینامیک:

- ۱- کتاب مدرسان شریف
- ۲- مقدمه‌ای بر ترمودینامیک مواد ۱- دیوید گسکل - علی سعیدی و مقدمه‌ای بر ترمودینامیک ۲- دیوید گسکل - علی سعیدی
- ۳- کتاب ترمودینامیک، تألیف دکتر توحیدی، دانشگاه تهران
- ۴- جزوه ترمودینامیک دکتر یوزباشی‌زاده (دانشگاه صنعتی شریف)

## خواص مکانیکی مواد:

- ۱- کتاب مدرسان شریف
- ۲- متالوژی مکانیکی دیتر - ترجمه شهره شهیدی
- ۳- تغییر شکل و مکانیزم‌های شکست مواد مهندسی، تألیف هرتربرگ، ترجمه علی اکبر اکرامی
- ۴- خواص مکانیکی مواد، هرتربرگ
- ۵- جزوه خواص مکانیکی ۲ دکتر علی اکبر اکرامی (دانشگاه شریف)

## مجموعه دروس در سطح کارشناسی ارشد:

### روش‌های شناسایی و آنالیز مواد:

- ۱- کتاب مدرسان شریف

۲- مرعشی، پیروز (۱۳۸۳)، اصول و کاربرد میکروسکوپیهای الکترونی و روشهای نوین آنالیز، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.

۳- کتاب روش های پیشرفته شناخت مواد، دکتر سید عبدالکریم سجادی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

4- Elements Of X Ray Diffraction, Cullity, B. D, Addison-Wesley Publishing Company, Inc

5- Electron Microscopy and Analysis, Peter j.Goodhew, Taylor&Francis 2001, Third edition