

آزمون ۱

ردیف	نام درس	مباحث (مهندسی مواد و متالورژی)
۱	زبان انگلیسی	<p>گرامر: اسم، حرف تعریف، ضمایر، افعال، صفت‌ها، قیدها، مصدر و تطابق، حروف اضافه و ربط، گزاره-های قیدی و گزاره‌های وصفی</p> <p>واژگان: کل فصل مطالعه شود.</p> <p>درک مطلب (کل فصل مطالعه شود).</p>
۲	استعداد تحصیلی	<p>کمیتی: 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 عبارات‌های جبری - معادلات و دستگاه معادلات - تعیین علامت - نامساوی‌ها و نامعادلات - تصاعد - لگاریتم - آمار - نظریه اعداد - آنالیز ترکیبی و احتمال).</p> <p>تجسمی (کل فصل مطالعه شود).</p> <p>تحلیلی (کل فصل مطالعه شود).</p> <p>درک مطلب (کل فصل مطالعه شود).</p>
یک درس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:		
۳	خواص فیزیکی مواد	<p>کریستالوگرافی (ساختار اتمی و پیوندهای بین اتمی - انرژی پیوندی - ساختار کریستالی مواد - سیستم های بلوری (سیستم های 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 شبکه های 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) عیب‌های شبکه‌های کریستالی (عیب نقطه‌ای - عیب خطی - عیب‌های سطحی - عیب‌های حجمی - انواع فازه‌ها در آلیاژها - محلول جامد - فازه‌های 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 (روشنی برای محاسباتی انرژی مرز دانه))</p> <p>نفوذ در جامدات (ضریب نفوذ - مکانیزم‌های نفوذ - حرکت اتم‌ها تحت نفوذ - نفوذ در شبکه کریستالی، مرزدانه و سطح آزاد - نفوذ در آلیاژها - قانون‌های نفوذ - کربوره کردن و نیترووره کردن - کربن زدایی و نیتروژن زدایی - زوج نفوذی - عملیات یکنواخت سازی - اندازه‌گیری ضریب نفوذ و ضریب خود نفوذی به روش لایه نازک - آزمایش کرندال - معادلات دارکن - نیرو محرکه حرکت اتم‌ها - معادله اول دارکن - آلیاژهای رقیق جانشینی A - B - ضریب نفوذ ظاهری (کل) در شبکه کریستالی)</p>
	ترمودینامیک	<p>مبانی ترمودینامیک و قانون اول (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 (تروموشیمی) (قوانین تروموشیمی - قانون هس - گرمای تشکیل - گرمای واکنش‌های تغییر</p>

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 واکنش های شیمیایی - آنتروپی و معیار تعادل - ماشین های 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 - فرمول های 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 تنش های 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 نابجایی ها** (محاسبه تنش برشی تنوریک - انواع معایب موجود در شبکه کریستالی - ویژگی های نابجایی ها - مقاومت شبکه به حرکت نابجایی (تنش پیرلز- نابارو) - مکانیزم های تغییر شکل پلاستیک - دوقلوبی مکانیکی - مقایسه میان مکانیزم های لغزش و دوقلوبی مکانیکی - خواص الاستیک نابجایی ها - کشش خطی یک نابجایی - نیروی اعمالی میان نابجایی ها - حرکت نابجایی ها - برخورد نابجایی ها - نابجایی جزئی و کامل - اثرات تجزیه نابجایی های کامل در شبکه FCC) **مکانیزم های مقاوم شدن در فلزات** (کارسختی (کرنش سختی) - مقاوم شدن از طریق مرزخانه ها - پدیده نقطه تسلیم و پیر کرنشی - مقاوم شدن از طریق محلول جامد - رسوب سختی - پراکنده سختی - مقاوم شدن از طریق مجموعه های چندفازی (کامپوزیت ها) - استحکام دهی با عیوب نقطه ای) **روش های آزمایش مواد** (آزمایش کشش - آزمون فشار - آزمایش پیچش - آزمایش سختی - آزمایش ضربه)

خواص مکانیکی مواد

مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:

مقدمه ای بر پراش اشعه X (طیف نمایی پرتو X - جهت های پراش - روش های پراش - پراش در شرایط غیر ایده آل - پراکندگی (scattering) به وسیله یک الکترون - پراکندگی به وسیله یک اتم - پراکندگی از سلول واحد - برخی روابط مفید - محاسبه های فاکتور ساختاری - طیف نگاری فلورسسانس اشعه ایکس (XRF))
میکروسکوپی با نور و الکترون (میکروسکوپی با نور و الکترون - روش های تشکیل تصویر - نقاط تصویری - میکروسکوپ نوری - بزرگنمایی - عمق میدان (depth of field) و عمق فوکوس - نقص ها در سیستم های اپتیکی - الکترون در برابر نور - الکترون ها و برهم کنش آنها با نمونه - الکترون ها - تولید یک پرتوی الکترونی - انحراف الکترون ها - عدسی های مغناطیسی - تفرق الکترون ها توسط اتم ها - تفرق الاستیکی - تفرق غیر الاستیک - تهییج تک الکترون ظرفیت - اثرات ثانویه)
میکروسکوپ های الکترونی روبشی و عبوری (Resolution حد تفکیک - عمق میدان - عمق فوکوس - اپتیک TEM - آماده سازی نمونه در TEM - اپتیک SEM - عملکرد لنزهای SEM در شرایط مختلف - Interaction Volume - دریافت SE ها و BSE ها - Field Emission (FE) - Thermoionic Emission - Diffraction in Electron - Microscopes - پراش الکترونی تک کریستال - index کردن طرح پراش - طیف سنجی پراش اشعه ایکس (EDS, EDX))

روش های شناسایی و آنالیز مواد

۴

در آزمون های جامع کلیه مباحث گنجانده خواهد شد.

آزمون ۲

ردیف	نام دروس	مباحث (مهندسی مواد و متالورژی)
۱	زبان انگلیسی	<p>گرامر: وجوه وصفی، گزاره‌های اسمی، نقل قول و گزارش، وجوه سببی، عبارات مقایسه‌ای، ساختار جمله و نکات تکمیلی</p> <p>واژگان: کل فصل مطالعه شود.</p> <p>درک مطلب: کل فصل مطالعه شود.</p>
۲	استعداد تحصیلی	<p>کمیتی: 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>تجسمی (کل فصل مطالعه شود).</p> <p>تحلیلی (کل فصل مطالعه شود).</p> <p>درک مطلب (کل فصل مطالعه شود).</p>
یک درس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:		
۳	خواص فیزیکی مواد	<p>دیاگرام‌های فازي تعادلي دوتایی (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) - عملیات حرارتی (مارتنزیت - بینیت - نمودارهای زمان - دما - دگرگونی - عملیات حرارتی برای تشکیل ساختارهای تعادلي - سختی و سختی پذیری - سخت کردن سطحی) - استحاله‌های نفوذی و غیر نفوذی (استحاله فازها - انواع دگرگونی فازي - جوانه‌زنی و رشد - پیرسختی - تجزیه اسپینودال) - مرز دانه‌ها و فصل مشترک (انرژی آزاد سطوح - اندازه دانه - اثر مرز دانه‌ها روی خواص مکانیکی)</p>
	ترمودینامیک	<p>تعادل فازي در سیستم تک جزئی (معيار 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)</p> <p>بررسی ترمودینامیکی واکنش‌های شیمیایی (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) ترمودینامیک محلول‌ها (قانون راولت - قانون هنری - اکتیویته یک جزء در محلول - رابطه گیبس - دوهم - ارتباط بین کمیت‌های مولار اجزا (\bar{Q}_i) و کل محلول (Q) - تغییر انرژی آزاد در اثر انحلال - خصوصیات محلول‌های ایده‌آل - خصوصیات محلول‌های غیرایده‌آل - تعیین اکتیویته و ضریب با استفاده از رابطه گیبس - دوهم - تابع α - محلول‌های با قاعده (Regular) - توابع اضافی - تأثیر درجه حرارت بر ضریب اکتیویته در محلول‌های با قاعده - مدل شبه شیمیایی محلول‌ها - توجه رفتار محلول‌های با قاعده با استفاده از مدل شبه شیمیایی - تشکیل محلول با قاعده از دید تئوری شبه شیمیایی) انواع حالت‌های استاندارد و بررسی سیستم‌های دو جزئی (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 ΔG° به انتخاب حالت‌های استاندارد - بررسی نمودارهای $\Delta G^M - X$ - 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>

<p>خستگی (چرخه‌های تنش) - نمودار N-S - 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)</p> <p>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)</p>	<p>خواص مکانیکی مواد</p>
--	--------------------------

مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:

<p>(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 - Planar defect - Line defects-dislocation - Convergent beam electron diffraction (CBED) - پراش Kikuchi)</p> <p>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 پراش‌زی انعکاسی - خلاصه)</p>	<p>روش‌های شناسایی و آنالیز مواد</p> <p>۴</p>
---	---

در آزمون‌های جامع کلیه مباحث گنجانده خواهد شد.