

## آزمون ۱

ردیف	نام درس	مباحث (مهندسی پلیمر - پلیمر)
۱	زبان انگلیسی	<p><b>گرامر:</b> اسم، حرف تعریف، ضمائر، افعال، صفت‌ها، قیده‌ها، مصدر و تطابق، حروف اضافه و ربط، گزاره-های قیدی و گزاره‌های وصفی</p> <p><b>واژگان:</b> کل فصل مطالعه شود.</p> <p><b>درک مطلب (کل فصل مطالعه شود).</b></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 - تضاد - 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>
<b>یک درس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:</b>		
۳	شیمی فیزیک پلیمرها	<p><b>تعاریف</b> (دمای ذوب - استحکام مکانیکی - توزیع جرم مولکولی - تأثیر جرم مولکولی بر روی خواص و رفتار - شکل فضایی تک‌زنجیره - مدل زنجیره‌ی آزادانه متصل شده - مشخصه‌های نمودار - اهمیت تغییر کانفورماسیون - انعطاف‌پذیری ترمودینامیکی - شعاع ژیراسیون <math>R_g</math> - کانفیگوراسیون configuration - تأثیر کانفیگوراسیون روی شکل فضایی و خواص - سیستم‌های پلیمری چند جزئی - مدل فلوری - هاگینز Flory - Huggins - فشار اسمزی - روش پخش نور - روش ویسکومتری (اندازه‌گیری ویسکوزیته ذاتی) - رابطه بین ویسکوزیته ذاتی و جرم مولکولی - روش GPC کروماتوگرافی ژل تراوایی - رفتار فازی سیستم‌های چند جزئی - منحنی فازی UCST و LCST - اثر فشار روی رفتار فازی - اثر فشار روی UCST - جنبه سینتیکی وقوع جدایی فازی - مکانیزم تجزیه Spinodal - مکانیزم هسته‌گذاری و رشد - طبقه‌بندی محلول‌های پلیمری به لحاظ غلظت - رابطه <math>C^*</math> با کیفیت حلال - رفتار و دیگرام فازی سیستم‌های سه جزئی - کاربردها - کشش سطحی - بررسی حالات مختلف پلیمرها و خواص آن‌ها - آمورف (نظم کوتاه دامنه) - زمان مشخصه حرکت - حرکت‌های موضعی زنجیر - انتقال شیشه‌ای - آزمون‌های شناسایی انتقال شیشه‌ای - تئوری حجم آزاد - پلیمرهای بلوری - بررسی تبلور در پلیمرها - پدیده تبلور در حالت مذاب - سینتیک تبلور در پلیمرها - تأثیر دما روی سرعت تبلور - تأثیر زمان روی تبلور - تئوری کیت و پدن)</p> <p><b>زنجیر پلیمر (ریز ساختار و شکل فضایی)</b> (انواع کوپلیمرها - پلیمرهای چندجزئی - مبانی و تجهیزات شناسایی ریزساختار پلیمرها - ساختار میکروسکوپی و شکل فضایی زنجیر)</p>
	پدیده‌های انتقال	<p><b>رئولوژی:</b> انواع سیالات، انواع مدل‌های رئولوژیکی برای بیان رفتار مذاب‌های پلیمری، معادلات پیوستگی و حرکت - معادلات حرکت سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی در انواع کانال‌ها، روش‌های مطالعه رئولوژیکی سیالات مستقل از زمان - رفتار ویسکوالاستیک خطی</p> <p><b>انتقال حرارت:</b> انتقال حرارت هدایتی (قانون فوریه - خواص گرمایی ماده - معادله هدایت حرارتی - معادله هدایت حرارتی در حالت یک‌بعدی - شرایط مرزی و اولیه) - انتقال حرارت هدایتی یک بعدی (انتقال حرارت یک بعدی، پایا و بدون منبع حرارتی داخلی - مقاومت حرارتی - ضریب انتقال حرارت کلی - روش حل مسائل یک بعدی، پایا و بدون منبع حرارتی داخلی - سیستم‌های مرکب - انتقال حرارت یک بعدی، پایا و با منبع حرارتی داخلی - روش حل مسائل یک بعدی، پایا و با منبع حرارتی داخلی - انتقال حرارت یک بعدی گذرا (ناپایا) - عایق بندی - شعاع بحرانی عایق) - پره‌ها (فین‌ها) (توزیع دما در پره‌ها - کارایی پره - راندمان پره - طول تصحیح شده) - هدایت دو بعدی پایا (روش ترسیمی - روش عددی) - انتقال حرارت گذرا (ناپایا) روش ظرفیت حرارتی فشرده - معیار روش ظرفیت فشرده - نمودار هایسلر -</p>

جسم نیمه بینهایت) - انتقال حرارت جابه‌جایی لایه (مرزی سرعت (هیدرودینامیکی) - لایه مرزی حرارتی - جریان آرام و مغشوش - معادله انرژی لایه مرزی - تشابه انتقال اندازه حرکت و گرما - جریان بر روی صفحه تخت - جریان عمود بر استوانه - جریان عمود بر مجموعه لوله‌ها)

**انتقال جرم: عملیات انتقال جرم** (روش‌های مکانیکی - تقسیم‌بندی عملیات انتقال جرم - عملیات مستقیم و غیرمستقیم) - نفوذ مولکولی (تعاریف و مفاهیم - قانون اول فیک - معادله پیوستگی - قانون دوم فیک - شرایط مرزی - نفوذ مولکولی در حالت پایا در سیالات در حال سکون و در جریان آرام و در یک جهت - شار نفوذ - ضریب نفوذ در گازها - ضریب نفوذ در مایعات - اعداد بدون بعد) - ضرایب انتقال جرم (ضرایب انتقال جرم - تئوری‌های انتقال جرم - محاسبه ضریب انتقال جرم - ارتباط بین پدیده‌های انتقال)

مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:

**شیمی فیزیک:** آلیاژهای پلیمری و قوانین حاکم بر آن، اثر نانوذرات بر محلول‌های پلیمری و آلیاژهای پلیمری، کوپلیمر و قوانین حاکم بر آن، انعطاف‌پذیری ترمودینامیکی و سینتیکی، آزمون‌های شناسایی مانند SAXS و WAXS

**خواص پیشرفته:** مکانیک شکست، مکانیزم و رفتار شکست، اثر پرکننده و نانوذره بر خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها

**پلاستیک:** روش‌های شکل‌دهی پلیمرها (اکسترودر تک‌پیچه، پوشش‌دهی سیم، تولید فیلم با روش دمشی، قالب‌گیری تزریقی)، اثر پرکننده بر فرآیند شکل‌دهی

**الاستومر:** تعاریف اولیه رابر الاستیسیته، دیدگاه‌های رابر الاستیسیته، انواع الاستومرها

**کامپوزیت:** روش‌های ساخت کامپوزیت (لایه‌گذاری دستی)، روابط حاکم بر کامپوزیت‌های حاوی الیاف

**پلیمریزاسیون و اصول مهندسی پلیمریزاسیون:** کانفورماسیون و کانفیگوراسیون زنجیرها، پلیمریزاسیون رسوبی، پلیمریزاسیون پراکنشی، کوپلیمریزاسیون مرحله‌ای و رادیکالی، شعاع ژیراسیون

**رئولوژی:** تنش و تنسور گرادیان سرعت در شرایط مختلف

**ریاضی:** حل معادلات غیرخطی (مانند روش نیوتن-رفسن)، انتگرال‌گیری معین، حل معادلات دیفرانسیلی (مانند روش گلرکین المان محدود، منطق حداقل مربعات و ...)

مبانی پیشرفته مهندسی  
پلیمر

۴

\* در آزمون‌های جامع کلیه مباحث گنجانده خواهد شد.

## آزمون ۲

مباحث ( مهندسی پلیمر – پلیمر)	نام درس	ردیف
<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>	زبان انگلیسی	۱
<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>	استعداد تحصیلی	۲
<b>یک درس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:</b>		
<p><b>وزن مولکولی و ابعاد زنجیر ( شاخص حلالیت - کشش سطحی و کشش بین سطحی - ترمودینامیک اختلاط - انواع متوسط وزن مولکولی - تعیین وزن مولکولی متوسط عددی - وزن مولکولی متوسط وزنی و شعاع ژیراسیون - گرانروی ذاتی - کروماتوگرافی ژل تراوایی - وزن مولکولی پلیمرهای پرمصرف - ترمودینامیک محلول و وزن مولکولی)</b></p> <p><b>محلول‌های غلیظ و نمودارهای فازي (نمودارهای فازي و تفکیک (Fractionation) مولکول‌های پلیمری - نواحی مختلف نموداری فازي پلیمر محلول - جدایی فازي در آلیاژهای پلیمری - مواد چندجزئی و چندفازی)</b></p> <p><b>حالت بی‌نظم و دمای انتقال شیشه‌ای (مدل‌های تجمع زنجیری در حالت توده و بی‌نظم - دینامیک ماکرومولکولی - انتقال شیشه - لاستیک - نظریه‌های انتقال شیشه‌ای - عوامل موثر بر <math>T_g</math>)</b></p> <p><b>حالت بلورین و دمای ذوب تعادلی (جنبه‌های تاریخی، پدیده ذوب، روش‌های تعیین ساختار بلور، سلول واحد شبکه بلورین، اصول تعیین ساختمان بلور، ساختار پلیمرهای بلورین، تبلور از مذاب، روش‌های تعیین درصد بلور، سینتیک تبلور و نظریه آن‌ها، ترمودینامیک ذوب، اثر ساختمان شیمیایی بر دمای ذوب)</b></p> <p><b>کشسانی لاستیکی یا آنتروپیک (معادله حرکت ترمودینامیکی، نظریه‌های پیوستگی، اصلاح نظریه کشسانی لاستیکی، تورم پلیمرهای شبکه‌ای در حلال، اثر کرنش بر دمای ذوب، انواع الاستومرها، کشسانی آنتروپیک و تغییر شکل الاستومرها)</b></p>	شیمی فیزیک پلیمرها	۳
<p><b>رئولوژی:</b> روش‌های مطالعه ویسکوزیته سیالات وابسته به زمان، بررسی تأثیر فشار، دما و میدان تنش بر ویسکوزیته مذاب‌های پلیمری، بررسی رفتار الاستیک / ویسکوزیته مذاب‌های پلیمری - اختلاط و معیارهای اندازه‌گیری آن در مذاب‌های پلیمری، مطالعه رفتار مذاب‌های پلیمری در میدان‌های کششی، رئولوژی مذاب‌های پلیمری پرشده و تقویت شده، رئولوژی مذاب‌های پلیمری در شرایط غیر ایزوترمال، عملکرد رئومترها (مانند مخروط و صفحه)، مورفولوژی آلیاژها (مانند هسته-ماتریس)</p> <p><b>انتقال حرارت: جریان داخلی (ناحیه توسعه یافته هیدرودینامیکی - ناحیه توسعه یافته حرارتی - شرایط سیال در ناحیه توسعه یافته حرارتی - روش‌های افزایش انتقال حرارت)</b></p> <p><b>جابه‌جایی آزاد (جابه‌جایی آزاد روی یک سطح عمودی - معادلات حاکم - عدد گراشف - تبدیل جریان از آرام به مغشوش - جابه‌جایی آزاد بر روی اجسام مختلف - محفظه‌های بسته - مقایسه جابه‌جایی آزاد و اجباری - جابه‌جایی هم‌زمان آزاد و اجباری - اعداد بدون بعد) - جوشش و میعان (جوشش - جوشش استخری - میعان (چگالش) - میعان لایه‌ای بر روی</b></p>	پدیده‌های انتقال	

صفحه عمودی) - **مبدل‌های حرارتی** (انواع مبدل‌های حرارتی - تحلیل مبدل‌های حرارتی - حالت‌های خاص) - **تشعشع** (جسم سیاه - توزیع پلانک - قانون جابه‌جایی وین - قانون استفان - بولتزمن - خواص تشعشعی - قانون کرشهف - تبادل تابش بین سطوح - تبادل تابش بین سطوح سیاه - تبادل تابش بین سطوح دیفیوز و خاکستری - سپرهای تابشی - جذب و صدور تابش توسط گازها - پدیده گلخانه‌ای - انتقال حرارت تابشی در کوره‌ها)

**انتقال جرم:** انتقال جرم بین فازها (تعادل - نفوذ بین فازها - ضریب جمعی (کلی) انتقال جرم - رابطه بین ضرایب جمعی و جزئی انتقال جرم - ضرایب محلی - حالت عمومی (ضرایب نوع  $F$ ) و ضرایب جمعی از نوع  $F$  - موازنه جرم برای فرآیندهای انتقال جرم - فرآیندهای مرحله‌ای - آرایش مراحل ایده‌آل - بازده یا راندمان مرحله - جذب گاز) - جریان توربولنت در لوله‌ها **دستگاه‌های تماس دهنده گاز - مایع** (دستگاه‌هایی که در آنها گاز پراکنده می‌شود - مخازن با مولد حباب (ستون‌های تولید حباب) - مخازن هم‌زن دار - برج‌های سینی‌دار - دستگاه‌هایی که در آنها فاز مایع پراکنده می‌شود - ستون‌های پر شده یا آکنده)

مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:

**شیمی فیزیک:** محلول‌های پلیمری و قوانین حاکم بر آن، اثر نانوذرات بر محلول‌های پلیمری و آلیاژهای پلیمری، کوپلیمر و قوانین حاکم بر آن، پنجره سازگاری

**خواص پیشرفته:** رفتار تغییرشکل در پلیمرها (خزش، تغییر فرم و...)، نمودار مدول - دما، اثر پرکننده و نانوذره بر خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها

**پلاستیک:** روش‌های شکل‌دهی پلیمرها (اکسترودر دومارپیچ، قالب‌گیری تزریقی، فشاری و دورانی)

**الاستومر:** آمیزه‌سازی و کامپاندسازی الاستومرها، ولکانیزاسیون الاستومرها

**پلیمریزاسیون و اصول مهندسی پلیمریزاسیون:** کوپلیمریزاسیون امولسیون، پلیمریزاسیون مونومری، پلیمریزاسیون رسوبی، تعلیقی و پراکنشی

**کامپوزیت:** خواص الیاف، ماتریس و سطح تماس آن، کامپوزیت‌های الیاف بلند، روش‌های ساخت کامپوزیت (قالبگیری انتقالی رزین (RTM))، حداکثر تراکم‌پذیری

**رئولوژی:** مدل‌های رئولوژیکی، روابط حاکم بر حرکت سیال در لوله، رئولوژی آلیاژهای پلیمری

**ریاضی:** حل معادلات با روش اختلاف محدود و المان محدود

مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر

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

### شیمی فیزیک پلیمرها:

۱- کتاب مدرسان شریف

۲- شیمی فیزیک پلیمرها، دکتر ناصر محمدی

۳- خواص مکانیکی پلیمرها و کامپوزیتها، لارنس

4- (Nielsen) mechanical properties of polymers.

## پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم):

۱- کتاب مدرسان شریف

۲- اصول طراحی و تحلیل در انتقال جرم، دکتر سعید پورمه‌دیان

۳- انتقال جرم رابرت بریبال؛ ترجمه طاهره کاغذچی، مرتضی سهرابی

۴- انتقال حرارت هولمن

۵- انتقال حرارت اینکروپرا

۶- رئولوژی دکتر گوهرچی

۷- پدیده‌های انتقال (Transport Phenomena-R.Byron Bird)

## مجموعه دروس در سطح کارشناسی ارشد شامل

### مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر:

۱- کتاب مدرسان شریف

۲- شیمی فیزیک پیشرفته پلیمرها، دکتر ناصر محمدی

۳- کامپوزیت‌های پیشرفته، دکتر غفاریان

۴- فرآیندهای شکل‌دهی پیشرفته، دکتر نازک‌دست

۵- شیمی فیزیک پلیمرها، دکتر افشار

۶- اصول مهندسی پلیمریزاسیون، دکتر حدادی اصل

7- Fundamentals of polymer processing, Stanley Middleman.