



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی شیمی و نفت

## بسته آموزشی

# دوره کارشناسی مهندسی شیمی

تهیه و تدوین:

دانشکده مهندسی شیمی و نفت

ویرایش اول - تیر 1389

## چکیده

کشور ایران با دارا بودن ذخایر عظیم نفت، گاز، و منابع صبیعی جهان نیازمند افرادی متخصص است که به‌توانند با تکیه بر پشتوانه دانش خود بهره‌برداری شایسته از این منابع با ارزش را انجام دهند. مجموعه حاضر با نگاه تخصصی به امر آموزش و با بررسی تجربه‌های پیشین آموزش دانشگاهی و با در نظر گرفتن نیازهای روز مهندسی شیمی تهیه شده است. در این راستا اهداف، ضرورت و اهمیت رشته مهندسی شیمی - نقش و توانایی‌های پیش‌بینی شده ذکر شده سپس در خصوص محتویات دوره به ذکر طول دوره، واحدهای درسی، و سیلابس دروس اصلی دوره اشاره می‌شود.

## فهرست مطالب

فصل اول: مشخصات کلی دوره کارشناسی مهندسی شیمی ..... 2

1-1- مقدمه ..... 2

2-1- تعریف و هدف ..... 3

3-1- طول دوره ..... 3

4-1- واحدهای درسی ..... 3

5-1- نقش و توانایی ..... 4

6-1- ضرورت و اهمیت ..... 4

فصل 2 - فهرست و تعداد واحد دروس پیشنهادی ..... 5

1-2- دروس عمومی (20 واحد) ..... 5

2-2- دروس پایه (41 واحد) ..... 6

3-2- دروس اصلی (62 واحد) ..... 7

4-2- دروس اختیاری (17 واحد) ..... 8

فصل 3 - سرفصل دروس پیشنهادی ..... 11

1-3- دروس پایه ..... 11

2-3- دروس اصلی ..... 32

3-3- دروس اختیاری الف ..... 70

4-3- دروس اختیاری ب ..... 106

فصل 4 - چارت پیشنهادی کارشناسی مهندسی شیمی

فصل 5 - فرم تطبیق پیشنهادی کارشناسی مهندسی شیمی

## فصل اول: مشخصات کلی دوره کارشناسی مهندسی شیمی

مقدمه :

تکنولوژی مهندسی شیمی به کوشش‌های اولیه انسان برای استفاده از مواد خام طبیعی بر می‌گردد. برای مثال استفاده از آب برای استخراج مواد معطر از گل‌ها و برگ‌ها به منظور ساخت عطر و دارو. می‌توان گفت که قدیمی‌ترین تکنولوژی‌ها در مرحله بین دوران انسان شکارچی و دوران انسان مقیم به وجود آمد. کشاورزی و گله‌داری تنها موقعی موفق است که نظم پدیده‌های طبیعی شناخته شود، به عبارت دیگر زمانی که انسان با مفهوم فیزیک آشنا شده باشد. فرآیند مقیم شدن انسان حدود 7000 سال پیش در دوران نئولیتیک (Neolithic) به وقوع پیوست.

گاهواره تمدن بشر در آسیای صغیر (ترکیه امروز) و در بین‌النهرین، سرزمین بین رودهای دجله و فرات (عراق امروز) و در سوریه و مصر بوده است. اینجا مکان‌هایی است که قدیمی‌ترین تمدن پیشرفته بشر با سازمان پیچیده حکومتی، سلطنتی، خط و پرستش مردگان آغاز شد. قدیمی‌ترین اشیای برنزی دوران برنز که پس از دوران نئولیتیک می‌باشد از بین‌النهرین آمده است. یادآوری می‌شود که چین را نمی‌توانیم در این مرحله ذکر کنیم زیرا هیچ‌گونه مدرک کتبی چینی موجود نیست. ولی احتمالاً پیشرفت‌های چین نیز نظیر آسیای صغیر می‌باشد. در حفاری‌های باستان‌شناسی در چین اشیای جالب هنری و فرهنگی مورد استفاده در 7000 سال پیش پیدا شده است. تبادل فرهنگ و اختلاط باعث پیشرفت موازی شرق و غرب شده است.

چگونه می‌توان پیشرفت این تکنولوژی‌ها را خلاصه نمود؟ در تمام دوران تمدن بشری پیشرفت تکنولوژی‌ها عبارت بود از تغییر در مواد با فرآیندهایی که اکنون آن را عملیات واحد می‌نامند. برای مثال آسیات کردن : برای خرد کردن دانه‌ها و تولید آرد، یا تبدیل مواد معدنی رنگی به رنگ، یا استخراج برای تولید عطر و دارو از مواد خام گیاهی و حیوانی. گرچه حدود 1000 سال قبل از میلاد ریاضیات و نجوم در بین‌النهرین پیشرفت نمود، گرچه هنر، معماری، فلسفه و هنرهای بومی در فرهنگ یونان و روم بنیان‌گذارده شد، گرچه شیمی تجربی در دوران تمدن اسلام شکفته شد، گرچه تعداد زیادی دانشگاه‌های قانون در قرون وسطی وجود داشت، با این حال توسعه‌چندانی در تکنولوژی فرآیندها و تجهیزات به عمل نیامد. به دلایل مختلف مردم به روش-های سنتی خود برای انجام کارها چسبیده بودند، هیچ‌گونه بررسی سیستماتیک روی فرآیند فیزیکی و فیزیک و شیمیایی به عمل نمی‌آمد. در اموری از قبیل دارو، استخراج شکر و به خصوص متالورژی استفاده از تکنولوژی‌ها موجود در طول هزاران سال صرفاً بزرگ‌تر و گوناگون‌تر شد.

مهندسی شیمی علم گسترده‌ای است که تبدیل مواد به یک‌دیگر، جداسازی آمیزه‌ها، اختلاط مواد و پدیده‌های انتقال را مورد مطالعه قرار می‌دهد. پایه این علم در حقیقت بر کوشش‌های انسان اولیه در استفاده از مواد خام طبیعی استوار است. آموزش مهندسی شیمی در دوره کارشناسی به گونه‌ای است که دانش‌آموختگان این رشته قادر به طراحی، راه‌اندازی، اداره و کنترل واحدهای صنعتی صنایع شیمیایی می‌باشند.

دامنه‌ی علم مهندسی شیمی آن‌چنان گسترده است که زمینه‌های متعددی از جمله صنایع پتروشیمی، صنایع غذایی، صنایع مواد معدنی و پالایش نفت و گاز را نیز در بر می‌گیرد.

### 1- تعریف و هدف:

دوره کارشناسی مهندسی شیمی یکی از دوره‌های آموزش عالی است و هدف از تأسیس آن تربیت کارشناسان ماهر برای اداره صنایع شیمیایی و بهره‌برداری از آن‌ها است. دروس مجموعه‌ای که متعلق به این دوره است، ترکیبی از دروس اصلی مهندسی شیمی و دروس تخصصی در زمینه‌های وابسته به رشته مهندسی شیمی است.

### 2- طول دوره و شکل نظام:

طول این دوره 4 سال است که شامل یک دوره کارآموزی است. کلیه دروس آن در 8 ترم (نیم‌سال تحصیلی) برنامه‌ریزی می‌شود و علاوه بر دروس و کارگاه و پروژه، یک دوره‌ی دو ماهه نیز به کارآموزی اختصاص می‌یابد، طول هر نیم‌سال 16 هفته آموزش کامل است. هر واحد درسی نظری به مدت 16 ساعت و عملی به مدت 48 یا 32 ساعت و کارگاهی به مدت 48 ساعت در طول نیم‌سال (16 هفته) تدریس می‌گردد.

### 3- واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای درسی این دوره 140 واحد درس و صفر واحد کارآموزی به شرح زیر است:

1-3: دروس عمومی 20 واحد

2-3: دروس پایه 41 واحد

3-3: دروس اصلی 62 واحد

4-3: دروس اختیاری 17 واحد

5-3: تعداد صفر واحد به کارآموزی، بدون احتساب در سقف واحدها تخصیص یافته است.

#### 4- نقش و توانایی

فارغ‌التحصیلان این دوره می‌توانند در کارخانه‌های صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی، پتروشیمی، پالایشگاه، صنایع شیمی معدنی، صنایع داروسازی، صنایع تولید نیرو، صنایع پلیمری و غیره، کار کنند و عهده‌دار امور زیر باشند:

1-4 : بهره‌برداری از صنایع موجود به نحو مطلوب (از لحاظ فنی و اقتصادی).

2-4 : رفع اشکال و حل مسائل مربوط به این تخصص

3-4 : تطبیق شرایط کمی و کیفی تولید با تقاضا

4-4 : توسعه و انتقال تکنولوژی به منظور بهبود شرایط تولید صنایع شیمیایی

5-4 : برنامه‌ریزی فعالیت‌های کاردان فنی در صنایع مربوط.

#### 5- ضرورت و اهمیت :

ضرورت و اهمیت این مجموعه با توجه به موارد زیر مشخص می‌گردد :

الف : تأکید دولت جمهوری اسلامی در خصوص برنامه‌ریزی تولید مواد در صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی

و غیره، و رفع نابسامانی‌های موجود در این صنایع و نیل به خودکفایی.

ب : بهبود کیفی و کمی تولیدات صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی و غیره با استفاده از مطلوب‌ترین

فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی که به کاهش واردات و افزایش صادرات می‌انجامد.

ج : نقش اساسی در تولید فنی مطلوب محصولات در صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی و غیره در حفظ

سلامت و پیشرفت جامعه.

## فصل 2 - فهرست و تعداد واحد دروس پیشنهادی

### 1-2- دروس عمومی (20 واحد)

محتوا و تعداد دروس مطابق سایر دوره‌های کارشناسی و بر اساس برنامه مصوب وزارت علوم، تحقیقات و

فناوری به شرح زیر می‌باشد:

ردیف	نام درس	واحد	درس زیر مجموعه	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	مبانی نظری اسلام	4	اندیشه اسلامی 1 اندیشه اسلامی 2 انسان در اسلام حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	2 2 2 2	اندیشه اسلامی 1
2	اخلاق اسلامی	2	فلسفه اخلاق اخلاق اسلامی آئین زندگی عرفان عملی اسلام	2 2 2 2	
3	انقلاب اسلامی	2	انقلاب اسلامی ایران آشنایی با قانون اساسی ج.ا. ایران اندیشه سیاسی امام خمینی (ره)	2 2 2	
4	تاریخ و تمدن اسلامی	2	تاریخ، فرهنگ و تمدن اسلامی تاریخ تحلیلی صدر اسلام تاریخ امامت	2 2 2	
5	مراجع اسلامی	2	تفسیر موضوعی قرآن تفسیر موضوعی نهج البلاغه	2 2	
6	تربیت بدنی	2	تربیت بدنی 1 تربیت بدنی 2	1 1	تربیت بدنی 1
7	ادبیات فارسی	3	ادبیات فارسی	3	
8	انگلیسی همگانی	3	انگلیسی همگانی	3	
9	تنظیم خانواده	0	تنظیم خانواده	0	

## 2-2- دروس پایه (41 واحد)

دروس پایه عمدتاً مشابه دروس پایه سایر رشته‌های مهندسی می‌باشند که فهرست واحدها به شرح زیر است.

ردیف	نام درس	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	ریاضی عمومی 1	4	-----
2	ریاضی عمومی 2	4	ریاضی عمومی 1
3	معادلات دیفرانسیل	3	ریاضی عمومی 2
4	فیزیک 1	3	-----
5	آزمایشگاه فیزیک 1	1	فیزیک 1
6	فیزیک 2	3	فیزیک 1
7	آزمایشگاه فیزیک 2	1	فیزیک 2
8	شیمی عمومی مهندسی	3	-----
9	شیمی عمومی 2	3	شیمی عمومی مهندسی
10	آزمایشگاه شیمی عمومی	1	شیمی عمومی 2
11	شیمی آلی مهندسی شیمی	3	شیمی عمومی 2
12	آز شیمی آلی مهندسی شیمی	1	شیمی آلی مهندسی شیمی
13	شیمی تجزیه مهندسی شیمی	3	شیمی عمومی 2
14	آز شیمی تجزیه مهندسی شیمی	1	شیمی تجزیه مهندسی شیمی
15	برنامه نویسی کامپیوتر	3	ریاضی عمومی 1
16	مبانی مهندسی برق 1	3	فیزیک 2
17	کارگاه عمومی	1	-----



## 2-3- دروس اصلی (62 واحد)

عمده دروس اصلی منطبق بر فهرست دروس دوره کارشناسی مهندسی شیمی مصوب وزارت علوم،

تحقیقات و فناوری است. فهرست دروس اصلی به شرح زیر است:

ردیف	نام درس	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	موازنه انرژی و مواد	3	-----
2	مکانیک سیالات 1	3	موازنه انرژی و مواد
3	آزمایشگاه مکانیک سیالات	1	مکانیک سیالات
4	ترمودینامیک مهندسی شیمی 1	3	موازنه انرژی و مواد
5	ترمودینامیک مهندسی شیمی 2	3	ترمودینامیک مهندسی شیمی 1
6	انتقال حرارت 1	3	مکانیک سیالات
7	انتقال حرارت کاربردی	3	انتقال حرارت 1
8	آزمایشگاه انتقال حرارت	1	انتقال حرارت کاربردی
9	شیمی فیزیک مهندسی شیمی	3	ترمودینامیک مهندسی شیمی 1
10	آزمایشگاه شیمی فیزیک مهندسی شیمی	1	شیمی فیزیک مهندسی شیمی
11	عملیات انتقال جرم	3	انتقال حرارت 1
12	عملیات واحد صنعتی 1	3	عملیات انتقال جرم
13	عملیات واحد صنعتی 2	3	عملیات واحد صنعتی 1
14	آزمایشگاه عملیات واحد صنعتی	1	عملیات واحد صنعتی 1
15	کنترل فرآیندها	3	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی
16	آز کنترل فرآیندها	1	کنترل فرآیندها
17	سینتیک و طراحی راکتور	3	عملیات انتقال جرم
18	نقشه کشی صنعتی 1	2	-----
19	استاتیک و مقاومت مصالح	3	فیزیک 1
20	محاسبات عددی	2	معادلات دیفرانسیل
21	ریاضیات مهندسی	3	معادلات دیفرانسیل
22	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	3	عملیات انتقال جرم
23	بررسی مقدماتی طرح	3	عملیات واحد صنعتی 1
24	کارآموزی	0	-----
25	پروژه کارشناسی	3	-----
26	مکانیک سیالات 2	2	مکانیک سیالات 1

## 2-4- دروس اختیاری (17 واحد)

دانشجو موظف است 17 واحد تا سقف 140 واحد درسی از مجموعه دروس اختیاری را اخذ کند. دروس

اختیاری به دو گروه دروس اختیاری نوع الف و نوع ب تقسیم شده اند. فهرست دروس به شرح زیر است:

### دروس اختیاری نوع الف (حداقل 12 واحد)

ردیف	نام درس	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	مقدمه ای بر مهندسی بیوشیمی	3	-----
2	اصول مهندسی صنایع غذایی	3	موازنه مواد و انرژی
3	مبانی مهندسی محیط زیست	3	-----
4	مبانی مهندسی پلیمر	3	-----
5	مهندس نفت	3	-----
6	مبانی صنایع شیمیایی معدنی	3	-----
7	فرآیندهای پتروشیمی	3	-----
8	اصول مهندسی احتراق	3	-----
9	طراحی دستگاه‌های تبادل گرمی و حرارتی	3	انتقال حرارت کاربردی - عملیات واحد (هم‌نیاز)
10	سیستم‌های اندازه‌گیری	2	مکانیک سیالات (1) - آزمایشگاه مکانیک سیالات
11	توزیع و انتقال گاز	3	مکانیک سیالات (1) - ترمودینامیک 2
12	تعیین مشخصات و انتخاب دستگاه‌ها	2	-----
13	خواص مواد	2	شیمی عمومی 1
14	خوردگی در صنایع پتروشیمی	3	-----
15	پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	3	مهندسی مخزن 1
16	بیوشیمی مواد غذایی	2	-----
17	مکانیک سیالات دو فازی	3	مکانیک سیالات (1)
18	کاربرد کامپیوتر در مهندسی شیمی	3	-----
19	جداسازی غشایی	2	-----
20	کاتالیزورهای صنعتی	3	سینتیک و طراحی راکتور
21	مبانی اقتصاد	3	-----
22	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها 1	3	-----
23	آمار و احتمال مهندسی	3	-----
24	زبان تخصصی مهندسی شیمی	2	انگلیسی همگانی

دروس اختیاری نوع ب (حداکثر 5 واحد):

ردیف	گروه	نام درس	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	مهندسی بیوشیمی	مهندسی بیوشیمی	3	مکانیک سیالات (1)
2		میکروبیولوژی عمومی	2	-----
3		بیوتکنولوژی در صنایع نفت	2	-----
4		میکروبیولوژی صنعتی	2	-----
5	مهندسی صنایع غذایی	تکنولوژی نگهداری مواد غذایی	2	-----
6		صنایع غذایی 1	3	انتقال حرارت 1- بیوشیمی مواد غذایی
7		صنایع غذایی 2	3	صنایع غذایی 1
8		کنترل کیفیت مواد غذایی	2	عملیات واحد 1
9	مهندسی محیط زیست	انرژی و محیط زیست	3	-----
10		اصول حفاظت محیط زیست	2	-----
11		تصفیه آب های صنعتی	2	1
12		تصفیه آب و فاضلاب	2	-----
13	مهندسی پلیمر	مقدمات رئولوژی و شکل دهی پلیمرها	3	مکانیک سیالات (1)
14		ساخت و کاربرد پلیمرها	2	-----
15		تعیین خصوصیات و طراحی پلیمرها	2	-----
16	مهندسی نفت	فرآیندهای پالایش نفت و گاز	3	مقدمات مهندسی بالادستی نفت
17		محاسبات مهندسی پالایش	3	-----
18		مقدمه ای بر مهندسی مخزن	3	-----
19		مقدمات مهندسی نفت	1	-----
20	مهندسی نفت	آزمایشگاه میکروبیولوژی عمومی	1	-----
21		آز کنترل کیفی مواد غذایی	1	کنترل کیفی مواد غذایی (هم نیاز)
22		آزمایشگاه پلیمر	1	-----
23		آزمایشگاه نفت	1	-----
24		ایمنی در صنایع	2	1
25		مدیریت صنعتی	2	-----

این انتخاب بر اساس علاقه‌مندی دانشجو و با نظر و تایید استادان راهنما و معاون آموزشی دانشکده انجام می‌پذیرد. لازم به ذکر این‌که تغییر در تعداد واحدهای اختیاری با تایید استاد راهنما و معاون آموزشی دانشکده امکان‌پذیر است.

فصل 3 - سرفصل دروس پیشنهادی

1-3- دروس پایه

ردیف	نام درس	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	ریاضی عمومی 1	4	-----
2	ریاضی عمومی 2	4	ریاضی عمومی 1
3	معادلات دیفرانسیل	3	ریاضی عمومی 2
4	فیزیک 1	3	-----
5	آزمایشگاه فیزیک 1	1	فیزیک 1
6	فیزیک 2	3	فیزیک 1
7	آزمایشگاه فیزیک 2	1	فیزیک 2
8	شیمی عمومی مهندسی	3	-----
9	شیمی عمومی 2	3	شیمی عمومی مهندسی
10	آزمایشگاه شیمی عمومی	1	شیمی عمومی 2
11	شیمی آلی مهندسی شیمی	3	شیمی عمومی 2
12	آز شیمی آلی مهندسی شیمی	1	شیمی آلی مهندسی شیمی
13	شیمی تجزیه مهندسی شیمی	3	شیمی عمومی 2
14	آز شیمی تجزیه مهندسی شیمی	1	شیمی تجزیه مهندسی شیمی
15	برنامه نویسی کامپیوتر	3	ریاضی عمومی 1
16	مبانی مهندسی برق 1	3	فیزیک 2
17	کارگاه عمومی	1	-----

## ریاضی عمومی (1)

تعداد واحد:	4
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز	ندارد
تعداد ساعت:	68 ساعت

### سر فصل درس :

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، جبر توابع، حد و فضایای مربوطه حد، بینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه رل، قضیه میانگین، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی‌ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت، حجم، طول منحنی، گشتاور، مرکز ثقل، کار و غیره (در مختصات دکارتی و قطبی). لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولی، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر، جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص، دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه، تغییر سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده.

مراجع:

1- سیاوش شهشهانی، "حساب دیفرانسیل و انتگرال"، جلد اول، ویرایش دوم، 1388.

2. L. Leithold, "The Calculus with Analytic Geometry", Vol. I, II, 5<sup>th</sup> Ed.,

Harper and Row Publisher, 1986.

3. R. A. Silverman, "Calculus with Analytic Geometry", 4<sup>th</sup> Ed., Prentice Hall, 1984.

4. G. B. Thomas, "Elements of Calculus and Analytic Geometry", Addison Wesley, 1981.

5. R. Larson, "Calculus with Analytic Geometry", 7<sup>th</sup> Ed, 2002.

5 - جیمز استوارت، (مترجم محمدحسین علامت ساز، علی اکبر محمدی، حسین ناهید)، "حسابگان

دیفرانسیل و انتگرال"، انتشارات دانشگاه اصفهان، 1375.

## ریاضی عمومی (2)

تعداد واحد:	4
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز	ریاضی عمومی 1
تعداد ساعت:	68 ساعت

### سر فصل درس :

معادلات پارامتری، مختصات فضایی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریس‌های  $3 \times 3$ ، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه در  $R_2$  و  $R_3$  تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان  $3 \times 3$ ، ارزش و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه رویه، درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل، انتگرال‌های دو گانه و سه گانه و کاربرد آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استکس در سطح کتب ریاضی عمومی.

### مراجع:

- 1- سیاوش شهشهانی، "حساب دیفرانسیل و انتگرال"، جلد اول، ویرایش دوم، 1388.
- 2- L. Leithold, "The Calculus with Analytic Geometry", Vol. I, II, 5<sup>th</sup> Ed, Harper and Row Publisher, 1986.
- 3- R. A. Silverman, "Calculus with Analytic Geometry", 4<sup>th</sup> Ed, Prentice Hall, 1984.



4- R. Larson, “Calculus with Analytic Geometry”, Heath publication, 7<sup>th</sup> Ed  
2002.

5- تام.م.اپوستل، (ترجمه علی رضا زکائی و ...)، “حساب دیفرانسیل و انتگرال”، انتشارات دانشگاه تهران،

.1360

## معادلات دیفرانسیل

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی 2
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آن‌ها، خانواده منحنی‌ها و مسیره‌های قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جدا شدنی، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها، کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سری‌ها، توابع بسل و گاما چند جمله‌ای لژاندر، مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.

مراجع:

1- F. Simmons, "Differential Equations with Applications and Historical Notes", McGraw Hill, 8<sup>th</sup> Ed., 2005.

2- و. بویس ، ر. دیپریمما ، "مقدمات معادلات دیفرانسیل و مسائل مقدار مرزی" ، ترجمه م.سلطانپور و ب.

شمس - چاپ مرکز نشر دانشگاهی ، چاپ اول 1366.

3- ج. سیمونز ، ترجمه ع.ا. بابایی و ا. میامی ، "معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن‌ها " . چاپ مرکز نشر

دانشگاهی ، چاپ اول 1364.

4- م.چینیایی و م. رضایی ، "معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن‌ها" ، انتشارات ارکان سال 1380.

5- ا. کرایه‌چیان ، "معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن‌ها" ، انتشارات دانشگاه فردوسی (مشهد) ، چاپ اول

1373

## فیزیک 1

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

اندازه‌گیری ، بردارها، حرکت در یک بعد، حرکت در یک صفحه، دینامیک ذره، کار، بقاء انرژی، دینامیک ذرات، سینماتیک و دینامیک دورانی، ضربه، تعاریف دما و گرما، قانون صفر، اول و دوم ترمودینامیک، نظریه جنبشی گازها.

مرجع:

D, Halliday and R. Resnick, “Fundamentals of Physics”, John Wiley and Sons Inc., 1986.

## آزمایشگاه فیزیک 1

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
هم‌نیاز:	فیزیک 1
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

1. تعیین گرمای ویژه مایعات به روش سرد شدن،
2. تعیین ضریب انبساط حجمی مایعات،
3. تعیین گرمای نهان ذوب یخ،
4. تعیین گرمای نهان تبخیر،
5. تعیین ضریب انبساط طولی جامدات،
6. ترمومتر گازی،
7. تعیین کشش سطحی مایعات (تانسیومتر)،
8. تعیین ضریب هدایت حرارت جامدات،
9. تحقیق قوانین بویل، ماریوت،
10. تعیین کشش سطحی مایعات (لوله‌های موئین)، ویسکوزیته، چگالی سنج به‌وسیله قطره چکان هیلکه (تعیین کشش سطحی مایعات)، شناسایی وسائل اندازه‌گیری و محاسبه خطاها.

## فیزیک 2

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	فیزیک 1
هم‌نیاز:	ریاضی عمومی 2
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

بار و ماده، میدان الکتریکی، قانون گوس، پتانسیل الکتریکی، خازن‌ها و دی الکتریک‌ها، جریان و مقاومت، نیروی محرکه الکتریکی و مدارها، میدان مغناطیسی، قانون آمپر، قانون القاء فاراده، القاء، خواص مغناطیسی ماده، نوسانات الکترو مغناطیسی، جریان‌های متناوب، معادلات ماکسول، امواج الکترو مغناطیسی.

مرجع:

D. Halliday and R. Resnick, "Fundamentals of Physics", John Wiley and Sons Inc., 1986.

## آزمایشگاه فیزیک 2

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
هم‌نیاز:	فیزیک 2
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

1. شناسایی اسلوسکوپ،
2. شناسایی گالوانمتر و طرز تبدیل آن به آمپر متر و ولتمتر و واتمتر،
3. رسم منحنی مشخصه لامپ‌های دو قطبی و سه قطبی و دیود و ترانزیستور،
4. اندازه گیری ظرفیت خازن‌ها و تحقیق.

## شیمی عمومی مهندسی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

مقدمه: شامل علم شیمی، نظریه اتمی دالتون، قوانین ترکیب شیمیایی، وزن اتمی و اتم گرم، عدد آووگادرو، تعریف مول، محاسبات شیمیایی.

ساختمان اتم: شامل مقدمه، ماهیت الکتریکی ماده (تجربه تامسون، تجربه میلیکان)، ساختمان اتم، تجربه راترفورد)، تابش الکترومغناطیس، مبدا نظریه کوانتوم (نظریه کلاسیک تابش، اثر فتوالکتریک، اتم بوهر، طیف اشعه X و عدد اتمی)، مکانیک کوانتومی (دوگانه‌گی ذره و موج، طیف خطی گیتار، اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر، ذره در جعبه)، اتم هیدوژن، (اعداد کوانتومی S M L N)، اتم‌های با بیش از یک الکترون، ترازهای انرژی، آرایش الکترونی، جدول تناوبی، شعاع اتمی، انرژی یونی، الکترون خواهی، بررسی هسته اتم و مطالعه ایزوتوپ‌ها، رادیواکتیویته.

ترموشیمی: شامل اصول ترموشیمی، واکنش‌های خود به‌خودی، انرژی آزاد و آنتروپی، معادله گیبس، هلمهولتز.

حالت گازی: شامل قوانین گازها، گازهای حقیقی، نظریه جنبشی گازها، توزیع سرعت‌های مولکولی گرمای ویژه گازها.

پیوندهای شیمیایی: شامل پیوندهای یونی و کوالان، اربیتال‌های اتمی و مولکولی، طول پیوند، زاویه پیوند، قاعده هشتایی، پیوندهای چند گانه، قطبیت پیوندها، پدیده رزونانس، پیوند هیدروژنی، پیوندهای فلزی، نیمه رساناها، نارساناها (با مثال‌هایی از علوم روزمره).

مایعات و جامدات و محلول‌ها: شامل تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش، نقطه انجماد، فشار بخار جامدات، تصفیه، مکانیزم حل شدن فشار بخار محلول‌ها و قوانین مربوط به آن.

تعادل در سیستم‌های شیمیایی: شامل واکنش‌های برگشت پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت‌های متعادل (گاز، جامد، مایع) اصول لوشاتلیه.

سرعت واکنش‌های شیمیایی شامل سرعت واکنش، اثر غلظت در سرعت، کاتالیزورها (با مثال‌هایی از انفجار، تجزیه فوری، و تبدیل انرژی).

اسیدها، بازها و تعادلات یونی: شامل نظریه آرنیوس، نشریه برسدلوری، نظریه لوئیس، الکترولیت‌های ضعیف، آمفوتریسم هیدرولیز، محلول‌های تامپون.

اکسایش و کاهش: شامل حالت اکسایش، نظریه نیم واکنش، موازنه واکنش‌های اکسایش و کاهش پیل گالوانی و معادله نرنست، سایر پیل‌های شیمیایی (پیل‌های سوختی، باتری‌ها، خوردگی).

مراجع:

1. غ پارسا فر ، م باقرزاده ، م تفضلی، "شیمی عمومی با نگرش مولکولی"، دفتر نشر معانی ، 1382
2. چارلز مورتیمر (ترجمه ع پورجوادی ، م عابدینی، ع مستشاری ، ج نفیسی موقر) ، "شیمی عمومی"، مرکز نشر دانشگاهی، 1379
3. D. Ebbing and S. D. Gammon, "General Chemistry", 9<sup>th</sup> Ed., Amazon, 2007.
4. C. E. Mortimer, "Introduction to Chemistry", Van Nost, Reinhold, 1977.



## آزمایشگاه شیمی عمومی مهندسی

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
هم‌نیاز:	شیمی عمومی مهندسی
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

1. معرفی وسایل شیشه‌ای آزمایشگاه‌های شیمی
2. آشنایی با وسایل عمومی آزمایشگاه مانند: ترازو، هود، pH سنج و غیره، آشنایی با طرز کار آنها
3. آشنایی با مسایل ایمنی در آزمایشگاه به ویژه کار با وسایل، مواد شیمیایی، مواد رادیو اکتیو و غیره
4. آشنایی با برخی مواد شیمیایی مانند: اسیدها، بازها، نمک‌ها و برخی عناصر شیمیایی،
5. آموزش فنون و تکنیک‌های آزمایشگاهی شیمی مانند: محلول سازی ( به غلظت‌های دلخواه) رسوب گیری و توزین آنها
6. تیتراسیون
7. تقطیر (تهیه آب مقطر، اسانس گیری)
8. کریستالیزاسیون و غیره

## شیمی آلی مهندسی شیمی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	شیمی عمومی 1
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- مقدمه راجع به شیمی آلی، پیوند و شیمی فضائی در ترکیب‌های آلی. کلیاتی راجع به آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، سیکلو آلکان‌ها، ترکیب‌های آروماتیک، ترکیب‌های هالوژن‌دار آلی، واکنش‌های استخلافی نوکلئوفیلی و حذفی، و ترکیب‌های آلی فلزی لیتیوم و منیزیم.
- 2- طیف‌سنجی مادون قرمز، فرابنفش و مرئی، رزنانس مغناطیسی هسته، و طیف جرمی به اختصار.
- 3- ساختار شیمیایی، اصول نام‌گذاری، خواص فیزیکی و شیمیایی و طیف‌سنجی، روش تهیه آزمایشگاهی و صنعتی و مصارف عمده ترکیب‌های اکسیژن‌دار مانند الکل‌ها، فنل‌ها، اترها، تیول‌ها، آلدئیدها، کتن‌ها، کربوکسیلیک اسیدها، استرها، اسیدهای چرب (لیپیدها، صابون و پاک‌کننده‌ها)، و مختصری در مورد کربو هیدرات‌ها.
- 4- ترکیب‌های نیتروژن دار آلی مانند آمین‌ها، نیتریل‌ها، آمیدها هیدرازین، و آمینواسیدها.
- 5- پلیمرها و اصول پلیمریزاسیون (به صورت خلاصه).

مراجع:

1. Organic Chemistry: A Short Course, H. Hart, L. E. Craine, D. J. Hart, 12<sup>th</sup> Ed., 2002, Designed specifically for the one-semester short course in organic chemistry. Houghton Mifflin (2007).
2. A Short Course in Organic Chemistry, E. E. Burgoyne, McGraw Hill Book Company, New York.
4. Organic Chemistry, the Basis of life.
- 5- شیمی آلی اساس زیست، م. ر. سعیدی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ویرایش سوم، چاپ دهم.

## آزمایشگاه شیمی آلی

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	شیمی آلی مهندسی شیمی یا هم‌زمان
تعداد ساعت:	34

### سر فصل درس :

آزمایشگاه شیمی آلی : تعیین نقطه ذوب، نقطه جوش به روش میکرو، تقطیر ساده، جزء به جزء، با بخار آب در خلأ، استخراج از مایعات و جامدات، تصعید، تبلور تک حلالی و دو حلالی، کروماتوگرافی کاغذی، ستونی و لایه نازک، تجزیه کیفی کربن، هیدروژن، ازت، هالوژن و گوگرد در جسم آلی. واکنش حذفی (مانند سیکلوهگزانول)

واکنش استخلافی هسته‌خواه (مانند تهیه بوتیل برمید) - مطالعه سرعت نسبی استخلاف هسته‌خواه، تعیین ثابت سرعت واکنش  $SN_1$  - مطالعه کیفی سرعت نسبی استخلاف هیدروژن‌های مختلف از طریق برم‌دار کردن هیدروکربن‌های مختلف - واکنش استخلافی الکترون‌خواه معطرها - نیتروژن کردن، سولفون کردن، واکنش فریدل-کرافت و غیره ( در سنتزها حتی الامکان آزمایش‌های کیفی و طیفی روی فرآورده‌ها انجام می‌پذیرد).

تهیه سیکلوهگزانول یا تهیه اسید بنزوئیک از تولوئن، تهیه آنیلین از نیتروبنزن، واکنش دیلز-آلدر (تهیه تترافنیل سیکلوپنتادی‌ان) تهیه صابون و پاک کننده، ایزومراسیون ( اسید مالئیک به اسید فوماریک) تهیه آسپرین با استانیلید، استری فیکاسیون.

## شیمی تجزیه مهندسی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	شیمی عمومی مهندسی شیمی
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

کلیاتی درباره حلال، پدیده انحلال، تفکیک الکترولیت‌ها، قانون اثر جرم، تعادل‌های شیمیایی، غلظت، فعالیت و محاسبه ضریب فعالیت.

اسید و باز : قدرت نسبی اسید و بازها، مفهوم و محاسبه pH، محلول‌های بافر، شناساگرهای اسید و باز، منحنی‌های خنثی شدن.

تعادل‌های اکسیداسیون و احیا : انواع شناساگرها، تشریح منحنی‌های تیتراسیون.

کمپلکس‌ها : کلیاتی درباره لیگندها، پایداری کمپلکس‌ها، محاسبه ثابت‌های تعادل مشروط، پدیده استفاده از استتار و حذف آن، شناساگری کمپلکس‌متری و تأثیر عوامل مختلف بر فعالیت آن‌ها، تیتراسیون‌های کمپلکس‌متری.

واکنش‌های رسوبی : حلالیت و حاصل ضرب حلالیت، محاسبه حلالیت در سیستم‌های چند تعادلی، تأثیر عوامل مختلف، رسوب‌های کلوئیدی، ساختمان و جذب یون‌ها در سطح رسوب‌های کلوئیدی، بررسی دو پدیده هم‌رسوبی و ته‌نشینی انتخابی، انواع رسوب‌دهنده‌های معدنی و آلی، تیتراسیون‌های رسوبی و اصول گراویمتری. مقدمه‌ای بر روش‌های تجزیه الکتروشیمیایی: واکنش‌های اکسیداسیون و احیاء پتانسیل الکتروود، رابطه نرنست، پتانسیل استاندارد، محاسبه پتانسیل تعادل محلول‌های مختلف، الکتروود هیدروژن نرمال، الکتروود کالومل، ثابت‌های تعادل، تعریف انواع پیل‌های الکتروشیمیایی، پتانسیل الکتروود و اثر غلظت بر آن، اثر تشکیل کمپلکس و رسوب بر روی الکتروود، الکتروودهای شاهد، روش‌های مختلف پتانسیومتری، سیستم‌های الکتروودی و تقسیم بندی الکتروودها، روش‌های تیتراسیون پتانسیومتری، کاربرد پتانسیومتری در اندازه‌گیری اکسیدی و احیائی، کمپلکس‌متری اسید-باز و رسوبی، اندازه‌گیری pH و pH متری، الکتروولیز و روش‌های مختلف آن.

کولومتری : روش‌های مختلف کولومتری و کاربردهای آن در تیتراسیون.

مرجع:

D.A. SkooG, Fundamentals of Analytical Chemistry.

## آزمایشگاه شیمی تجزیه

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	شیمی تجزیه یا هم‌زمان
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

کلیاتی در مورد روش‌های آماری در ارزیابی نتایج آزمایش‌ها، انواع خطاها و روش تشخیص و اندازه‌گیری آن‌ها.

شناسایی کیفی و کمی کاتیون‌ها و آنیون‌ها، اسیدی‌متری، آلکالی‌متری، کمپلکس‌متری، گراوی‌متری، pH متری، تعیین عدد انتقال به روش مرز متحرک، پتانسیل استاندارد، یدومتری، منگانی‌متری، پتانسیومتری، پلاروگرافی، آمپرومتری، کولومتری، الکتروگراوی‌متری، کانداکتومتری، روش‌های تجزیه به‌وسیله کروماتوگرافی در فاز گاز، اندازه‌گیری سختی آب و آزمایش‌های تجزیه مشابه بر روی آب‌ها و پساب‌ها.

## برنامه نویسی کامپیوتر

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی 1
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- مقدمه و تاریخچه مختصر کامپیوتر (1 تا 2 ساعت)
- 2- اجزاء سخت افزار (پردازنده مرکزی، حافظه اصلی، امکانات جانبی) (2 تا 3 ساعت)
- 3- زبان و انواع آن (زبان ماشین، زبان اسمبلی، زبان‌های سطح بالا) (2 تا 3 ساعت)
- 4- تعریف نرم افزار و انواع آن (سیستم عامل و انواع آن، برنامه‌های مترجم، برنامه‌های کاربردی)
- 5- مراحل حل مسئله: تعریف مسئله، تحلیل مسئله، تجزیه مسئله به مسائل کوچک‌تر و تعیین ارتباط آن‌ها
- 6- الگوریتم: تعریف الگوریتم، عمومیت دادن راه حل و طراحی الگوریتم، بیان الگوریتم به کمک روندها، بیان الگوریتم به کمک شبه کد، دنبال کردن الگوریتم، مفهوم زیر الگوریتم (4 تا 6 ساعت)
- 7- برنامه و حل مسائل: تعریف برنامه، ساختار کلی برنامه، ساختمان‌های اساسی برنامه سازی:
  - الف - ساخت‌های منطقی: (ترتیب و توالی، تکرار، شرط‌ها و تصمیم‌گیری، مفهوم بازگشتی).
  - ب - ساخت‌های داده‌یی (گونه‌های داده‌ایی ساده: صحیح، اعشاری، بولین، نویسه‌ای (کارکتری)، گونه‌های داده‌یی مرکب: آرایه، رکورد، مجموعه)
  - ج - زیر روال‌ها (نحوه انتقال پارامترها)

د - آشنایی با مفهوم فایل، فایل پردازی، و عملیات ورودی/ خروجی، مفاهیم فوق می‌بایستی به یکی از سه زبان پاسکال، فرترن 77 یا بالاتر بیان شوند.

مراجع:

1. Deitel and Deitel, "C++ How to Program", Prntice Hall Inc., 2006.

2. م. داورپناه جزی، "مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی به زبان C"، انتشارات دانشگاه تهران، ویرایش پنجم، 1381.

3. ح. ابراهیم زاده، "چگونه با C++ برنامه بنویسیم"، انتشارات سیمای دانش، 1381.

## مبانی مهندسی برق 1

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیشنیاز:	ریاضی عمومی 2 - فیزیک 2
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- سیستم‌های دینامیکی
- تعاریف اولیه
- قوانین حاکم بر سیستم‌ها (کپر شهف)
- روابط حاکم بر سیستم‌ها
- تحلیل گره
- اصل بر هم نهی
- القاگر و مدارهای R.L
- خازن و مدارهای R.C
- بررسی مدارها با مراجع سینوسی
- تحلیل حالت ماندگار سینوسی
- مقادیر موثر و توان برای مدارهای سینوسی
- مقدمه‌ای بر مدارهای سه فاز
- آشنایی با مبانی سیستم‌های مخابرات، کنترل و مدارهای منطقی

مرجع:

H. William, "Electric Circuits", McGraw Hill, 1971.



## کارگاه عمومی

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	

### سر فصل درس :

آشنایی و انجام تعمیرات جزئی در زمینه‌های مختلف مانند:

- 1- نحوه کار و تعمیرات جزئی پمپ‌ها، توربین‌ها و کمپرسورها.
- 2- طرز کارکردن و تعمیرات جزئی دستگاه‌های پخش و کنترل کننده و ماشین‌آلات مختلف در کارخانه‌های بهره‌برداری و چاه‌های حفاری.
- 3- طرز کار و نحوه عمل دستگاه‌های ایمنی که در نقل و انتقال و کنترل دستگاه‌ها به کار می‌روند.
- 4- نحوه کار و تعمیرات دستگاه‌های الکترونیکی جهت کنترل و اندازه‌گیری مقدار نفت - فشار نفت و حرارت نفت در لوله‌ها و مخازن نفت.

### 3-2- دروس اصلی

ردیف	نام درس	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	موازنه انرژی و مواد	3	-----
2	مکانیک سیالات	3	موازنه انرژی و مواد
3	آزمایشگاه مکانیک سیالات	1	مکانیک سیالات
4	ترمودینامیک مهندسی شیمی 1	3	موازنه انرژی و مواد
5	ترمودینامیک مهندسی شیمی 2	3	ترمودینامیک مهندسی شیمی 1
6	انتقال حرارت 1	3	مکانیک سیالات
7	انتقال حرارت کاربردی	3	انتقال حرارت 1
8	آزمایشگاه انتقال حرارت	1	انتقال حرارت کاربردی
9	شیمی فیزیک مهندسی شیمی	3	ترمودینامیک مهندسی شیمی 1
10	آزمایشگاه شیمی فیزیک مهندسی شیمی	1	شیمی فیزیک مهندسی شیمی
11	عملیات انتقال جرم	3	انتقال حرارت 1
12	عملیات واحد صنعتی 1	3	عملیات انتقال جرم
13	عملیات واحد صنعتی 2	3	عملیات واحد صنعتی 1
14	آزمایشگاه عملیات واحد صنعتی	1	عملیات واحد صنعتی 1
15	کنترل فرآیندها	3	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی
16	آز کنترل فرآیندها	1	کنترل فرآیندها
17	سینتیک و طراحی راکتور	3	عملیات انتقال جرم
18	نقشه کشی صنعتی 1	2	-----
19	استاتیک و مقاومت مصالح	3	فیزیک 1
20	محاسبات عددی	2	معادلات دیفرانسیل
21	ریاضیات مهندسی	3	معادلات دیفرانسیل
22	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	3	عملیات انتقال جرم
23	بررسی مقدماتی طرح	3	عملیات واحد صنعتی 1
24	کارآموزی	.	-----
25	پروژه کارشناسی	3	-----
26	مکانیک سیالات 2	2	مکانیک سیالات 1

## موازنه انرژی و مواد

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

مقدمه: واحدها و ابعاد، واحد مول، روش‌های آنالیز و اندازه‌گیری درجه حرارت، فشار، خواص فیزیکی و شیمیایی ترکیبات و مخلوط‌ها، تکنیک حل مسائل، معادلات شیمیایی و استوکیومتری.

فصل اول: موازنه انرژی مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد، موازنه مواد با به‌کار گرفتن تکنیک ریاضی، محاسبات مربوط به برگشت‌ها (Recycle), Bypass, Purge

فصل دوم: گازها، بخارها، مایعات و جامدات، قانون گازهای ایده‌آل، فشار بخار، اشباع، اشباع جزئی و رطوبت.

فصل سوم: موازنه انرژی، تعاریف و واحدها، ظرفیت حرارتی، معادله تغییرات آنتالپی در تغییر فازها، موازنه کلی انرژی، حرارت واکنش.

فصل چهارم: ترکیب موازنه انرژی و مواد، به‌کار گرفتن موازنه انرژی و مواد همزمان در حالت پایدار، دیاگرام آنتالپی غلظت، نمودارهای رطوبت و استفاده از آن‌ها، مسائل پیچیده

مرجع:

D. M. Himmelblau and J. B. Riggs, "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", 7<sup>th</sup> Ed. , Prentice Hall Inc., 2004.

## مکانیک سیالات 1

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	موازنه انرژی و مواد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

مقدمه، تعریف سیال، انواع سیالات (تراکم پذیر، تراکم ناپذیر، نیوتنی و غیرنیوتنی).  
قانون گرانروی نیوتن، تعریف گرانروی و واحدهای آن و تأثیر دما و فشار بر گرانروی سیالات.  
مقدمه‌ای بر سیالات غیرنیوتنی، معرفی مدل‌های بینگهام و توانی و چند مدل دیگر.  
مقدمه‌ای بر انتقال تکانه در سیالات نیوتنی و معرفی تانسور تنش برشی.  
توزیع سرعت در جریان آرام سیالات در فیلم مایع در حال ریزش، در لوله‌ها و عبور سیال از اطراف یک کره جامد در حرکت خزشی.  
محاسبات مربوط به سرعت بیشینه، دبی حجمی و جرمی سیال، سرعت متوسط و نیروی وارد شده به جداره‌ی جامد از طرف سیال در حال حرکت در حالات فوق.  
معادلات پیوستگی و حرکت در دستگاه‌های مختصات مختلف، معادلات ناویر استوکز و اولر.  
حل چند مسأله به کمک معادلات پیوستگی و حرکت.  
استاتیک سیالات: توزیع فشار در سیالات ساکن و در حال حرکت بدون تنش برشی (حرکت خطی و دورانی).  
تعاریف ممان‌های اول و دوم سطوح و محاسبات مربوط به نیروی هیدرواستاتیک در حالات مختلف نظیر صفحات و سطوح خمیده.  
رابطه برنولی، فرضیات آن و تصحیحات مربوط به آن.

موازنه ماکروسکوپییک تکانه، مقدمه‌ای بر جریان درهم، آزمایش رینولدز و توزیع سرعت در جریان درهم در لوله‌ها، محاسبات مربوط به افت انرژی در جریان سیالات در لوله‌ها، محاسبات افت انرژی اصطکاکی و نحوه‌ی محاسبه‌ی ضریب اصطکاک و معرفی نمودار «مودی»، محاسبات افت انرژی در انبساط و انقباض ناگهانی و اتصالات، محاسبات افت انرژی در کانال‌های غیراستوانه‌ای (تعاریف شعاع هیدرولیکی و قطر معادل).  
آنالیز ابعادی، شرح دستگاه‌های اندازه‌گیری جریان سیالات نظیر ونتوری-اریفیس-روتامتر و دستگاه‌های مربوط به جریان سیالات نظیر پمپ‌ها، کمپرسورها و معرفی منحنی مشخصه پمپ‌ها، معرفی پدیده کاویتاسیون و محاسبات مربوط به آن.  
ضمناً در هر بخش، تعدادی مسأله نمونه حل خواهد شد.

مراجع:

1. R.B. Bird, W.E. Stewart and E.W. Lightfoot, "Transport Phenomena", John Wiley and Sons Inc., 2002.
2. V.L. Streeter, E.B. Wylie and K.W. Bedford, "Fluid Mechanics", 9<sup>th</sup> Ed., McGraw Hill, 1996.
3. W. L. McCabe, J. C. Smith, P. Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering, 7<sup>th</sup> Ed., McGraw Hill Inc., 2005

## آزمایشگاه مکانیک سیالات

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	مکانیک سیالات 1
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- بررسی افت انرژی در لوله‌ها بر اثر اصطکاک
- 2- اتصالات موجود در راه جریان سیال مانند: شیرها، صافی‌ها، زانویی با زوایای گوناگون
- 3- کوچک و بزرگ شدن ناگهانی و تدریجی قطر لوله‌ها
- 4- آشنایی با برخی وسایل رایج اندازه‌گیری دبی سیالات مانند: اریفیس، ونتوری انواع سرریزها و تعیین ضرایب آن‌ها
- 5- بررسی رابطه برنولی در جریان سیالات
- 6- تعیین نیروی وارد بر جسم غوطه‌ور در سیال و محاسبه ترمز فشار هیدرواستاتیکی
- 7- بررسی پدیده کاویتاسیون در لوله‌ها و اثرات ناشی از آن
- 8- آزمایش بازده پمپ‌های محوری و گریز از مرکز و تعیین رابطه سایر پارامترهای مشخصه پمپ مانند: دبی، هد و توان
- 9- بررسی عملی دوران اجباری سیال و مقایسه نتایج تئوری و عملی
- 10- بررسی نیروهای وارد بر اجسامی که در جریان سیالات قرار می‌گیرند و تعیین ضرایب دراگ برای چند مدل با اشکال گوناگون
- 11- میعان فیلمی و قطره‌ای
- 12- سری و موازی کردن پمپ‌های سانتریفیوژ

13- اندازه گیری نیروی وارد بر اجسام مسطح و کروی در اثر برخورد جت آب

14- اندازه گیری عدد رینولدز در جریان‌های آرام، انتقالی و آشفته

15- کالیبراسیون فشارسنج

## ترمودینامیک مهندسی شیمی (1)

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	موازنه انرژی و مواد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- فصل اول: مقدمه، شامل مقدمه‌ای بر ترمودینامیک، اهمیت و کاربردهای آن، کمیت‌های اساسی (زمان، فاصله، جرم، دما) و کمیت‌های ثانویه (نیرو، فشار، گرما، انرژی و غیره)
- فصل دوم: اصل اول ترمودینامیک شامل مقدمه، اصل حالت‌های ترمودینامیکی، توابع حالت - جریان‌های ماندگار - تعادل - قانون فازها - فرآیندهای برگشت پذیر - گرمای ویژه و ظرفیت گرمایی
- فصل سوم: روابط فشار - حجم - دمای سیالات. معادلات حالت و روابط PVT اجسام خالص - روابط گازها - اصل حالات متناظر و روابط تعمیم یافته برای گازها و مایعات - رفتار مخلوط گازها - رفتار مایعات - قانون گازهای آرمانی (ایده‌آل) - فرآیندهای با حجم ثابت - فرآیندهای فشار ثابت - فرآیندهای پلی‌تروپیک.
- فصل چهارم: پدیده‌های گرمایی شامل گرمای ویژه گازها، مایعات و جامدات و تابعیت آن‌ها از دما - اثرات گرمایی همراه با تغییر فاز - گرمای استاندارد واکنش - گرمای استاندارد تشکیل - گرمای استاندارد احتراق - اثر دما بر روی گرمای استاندارد واکنش - پدیده‌های واکنش صنعتی - پدیده‌های حرارتی فرآیندهای مخلوط کردن.
- فصل پنجم: قانون دوم ترمودینامیک - ماشین‌های حرارتی - سیکل‌های تبدیل انرژی - مقیاس مطلق دما - مفهوم آنتروپی - تغییرات آنتروپی و برگشت پذیری - افزایش آنتروپی و آگزوتروپی - کار تلف شده.



فصل ششم: خواص ترمودینامیکی سیالات و اهمیت آن‌ها- روابط بین خواص ترمودینامیکی - خواص ترمودینامیکی سیستم تک فازی - حوزه‌های دوفازی - انواع نمودارهای ترمودینامیکی و جداول مربوطه - روابط تعمیم یافته خواص ترمودینامیکی گازها و مایعات.

فصل هفتم: معادله کلی انرژی و معادله انرژی مکانیکی و کاربرد آن‌ها در فرآیندهای جریان- جریان سیالات تراکم پذیر و تراکم ناپذیر در لوله‌ها و سایر مجاری- جریان سیالات در نازل‌ها، شیرها، توربین‌ها، کمپرسورها، پمپ‌ها و اجکتورها.

مرجع:

J. M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbott, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 7<sup>th</sup> Ed, McGraw Hill, 2005.

## ترمودینامیک مهندسی شیمی 2

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ترمودینامیک مهندسی شیمی (1)
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- سیستم‌های تعادلی بخار- مایع، مفاهیم تعادلی، قانون هنری، قانون راول، قانون راول اصلاح شده، محاسبات تبخیر ناگهانی، محاسبات مرز فازی.
- 2- مخلوط‌های گازی و مخلوط مایعات، فوگاسیته، ضریب فوگاسیته، اکتیویته، ضریب اکتیویته، مدل‌های ضریب اکتیویته، کمیت‌های اضافی، تغییر خواص ناشی از اختلاط.
- 3- تعادلات شیمیایی، ثابت تعادل، واکنش‌های همگن و غیرهمگن، محاسبات تعادل فازی در سیستم‌های شیمیایی.
- 4- سیستم‌های توانی، چرخه رانکین، چرخه رانکین با بازیافت حرارت، چرخه‌های استاندارد هوا، چرخه اتو، چرخه دیزل، چرخه برایتون، چرخه جت، پمپ‌های حرارتی.
- 5- سیستم‌های تبرید، چرخه تبرید تراکمی بخار، سیستم‌های مایع‌سازی گاز، فرآیندهای Claude و Linde.

مرجع:

J. M. Smith, H. C. Van Ness, M.M. Abbott, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 9<sup>th</sup> Ed, McGraw Hill, 2007.

## انتقال حرارت 1

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش نیاز:	مکانیک سیالات (1) و معادلات دیفرانسیل

### سر فصل درس :

- 1- معرفی انتقال حرارت و مقایسه آن با ترمودینامیک، معرفی روش‌ها و قوانین انتقال حرارت شامل انتقال حرارت هدایتی، جابجایی، و تابشی.
- 2- انتقال حرارت هدایتی، مفهوم انتقال حرارت هدایتی و بررسی ضرایب انتقال حرارت هدایتی مواد مختلف، استخراج معادلات انتقال حرارت هدایتی در مختصات مختلف، حل معادلات انتقال حرارت یک بعدی در مختصات مختلف، انتقال حرارت یک بعدی در اجسام مرکب و معرفی مفاهیم مربوط به مقاومت‌های حرارتی، بررسی انتقال حرارت در اجسام با چشمه حرارتی و ضریب انتقال حرارت غیر ثابت، بررسی چگونگی تاثیر سطح افزایش یافته بر افزایش انتقال (Fins)
- 3- حل معادلات انتقال حرارت هدایتی پایا در چند بعد با استفاده از روش‌های ادغام و جداسازی متغیرها، اصل انطباق شرایط مرزی، روش‌های عددی حل معادلات انتقال حرارت چند بعدی در حالت پایا با استفاده از روش اختلافات محدود
- 4- انتقال حرارت هدایتی به صورت گذرا، مفاهیم مربوط به سیستم‌های یکپارچه و گسترده، انتقال حرارت در سیستم‌های یکپارچه حرارتی، حل معادلات انتقال حرارت هدایتی گذرا برای سیستم‌های نیمه بی‌نهایت و اجسام محدود، استفاده از منحنی‌های هیسلر برای محاسبه انتقال حرارت در حالت چند بعدی گذرا، روش‌های عددی برای محاسبات انتقال حرارت هدایتی چند بعدی گذرا
- 5- انتقال حرارت جابجایی، اساس و مفهوم روش‌های انتقال حرارت جابجایی، معرفی لایه مرزی و ضریب انتقال حرارتی جابجایی، معرفی روش‌های قابل استفاده در محاسبات مربوط به انتقال حرارت جابجایی، معرفی اعداد بدون بعد در انتقال حرارت جابجایی، معرفی روش آنالیز ابعادی
- 6- معادلات لایه مرزی جابجایی اجباری، شکل انتگرالی معادلات لایه مرزی، حل معادلات لایه مرزی به صورت دقیق و تقریبی برای جریان‌های روی صفحه، استفاده از تشابه رینولدز-کلبرن برای بدست آوردن معادلات انتقال حرارت در جریان آشفته، معادلات تجربی انتقال حرارت جابجایی

- 7- انتقال حرارت جابجایی روی سطوح خمیده و داخل کانال‌ها، محاسبات مربوط به انتقال حرارت داخل لوله‌ها، انتقال حرارت در دسته لوله‌ها
- 8- جریان انتقال حرارت جابجایی آزاد، معادلات لایه مرزی جابجایی آزاد، شکل انتگرالی معادلات لایه مرزی جابجایی آزاد، حل تقریبی برای جریان‌های روی صفحه، معادلات تجربی انتقال حرارت جابجایی آزاد

مراجع:

- 1- Holman, J.P., Heat Transfer, McGraw Hill, 8<sup>th</sup> Ed., 1997.
- 2- Incropera. F.P.& Dewitt O.P., Fundamentals of Heat & Mass Transfer, Wiley, 1997.

## انتقال حرارت کاربردی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	انتقال حرارت 1
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

#### 1-انتقال حرارت توام با تغییر فاز: میعان و جوشش

انواع میعان، روش تحلیلی محاسبه ضریب انتقال حرارت میعان فیلمی بر روی صفحه قائم، لوله افقی، صفحه شیب‌دار، میعان در داخل لوله های افقی.

انواع جوشش، ضریب انتقال حرارت در جوشش ظرفی، روابط جوشش ظرفی، روابط جوشش جابجایی، جوشش بحرانی، جوشش فیلمی، سوختن، روابط ساده شده برای آب و محلول‌های آبی.

#### 2-مبدل‌های حرارتی:

انواع، کاربردها، ضریب کلی انتقال حرارت، ضریب جرم گرفتگی، محاسبه  $LMTD$  و ضریب تصحیح  $F$  برای انواع مبدل. روش  $\mathcal{E} - NTU$ ، روابط و منحنی‌های  $\mathcal{E} - NTU$  برای انواع مبدل، مبدل‌های فشرده، لوله‌های حرارتی، تحلیل مبدل‌هایی با خواص فیزیکی متغیر.

#### 3-تابش حرارتی:

مفهوم تابش حرارتی، طول موج‌ها، قوانین الکترومغناطیسی حاکم، خواص تابش حرارتی، ضرائب جذب، عبور و بازتاب تابش حرارتی، جسم سیاه، خاکستری و رنگی، قوانین پلانک، وین و کیرشهف، ضریب نشر و مقادیر آن برای انواع سطوح و دماها، ضریب وضعی تابش حرارتی. جبر روابط ضریب وضعی. انتقال حرارت بین اجسام غیرسیاه. سطوح نامتناهی موازی، ضریب حرارتی تابش گازها، تابش و کلکتور خورشیدی.

#### 4-انتقال حرارت در مخازن همزده

انواع همزن، انواع ژاکت و انواع کویل. روابط تحلیلی انتقال حرارت ناپایا در مخازن همزده، تابع تغییر دما بر حسب زمان، ضریب انتقال حرارت در انواع مخازن و همزن‌ها بر حسب اعداد بدون بعد دیگر، ضریب کلی انتقال حرارت.

## 5- کوره‌ها در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی:

مقدمه، انواع کوره، بخش‌های مختلف یک کوره، تجهیزات جانبی و ابزار دقیق در کوره‌ها. احتراق، انواع سوخت گازی و مایع، روابط احتراق، ارزش حرارتی سوخت‌ها، روابط محاسبه تقریبی ارزش حرارتی سوخت-های مایع، محاسبه مقدار  $C_p$  متوسط برای محصولات احتراق.

انتقال حرارت در بیرون لوله‌ها، سطوح سرد، ضریب معادل‌سازی سطح بیرونی لوله‌ها. روش لوبو-اوانز برای طراحی بخش تابش کوره، ضرائب انتقال حرارت در بخش جابجایی، نشت تابش، محاسبات طراحی بخش جابجایی کوره.

انتقال حرارت در داخل لوله‌ها، انواع الگوی جریان‌های دوفازی، ضریب انتقال حرارت دو فازی در داخل، دیاگرام بیکر و داکلر، روش لاکهارت-مارتنیلی، روابط **Chen**، افت فشار جریان دو فازی در داخل لوله‌ها، مدل همگن و مدل مجزا، روش چی‌چولم - رابطه فرایدل و لاکهارت-مارتنیلی. روش بیکر - کرن. محاسبه افت فشار دوفازی نسبت به افت تک فازی در جریان‌های افقی حلقه‌ای، حبابی، پراکنده.

طراحی دودکش، محاسبه مکش ستون گازهای داغ، محاسبه افت فشار بخش جابجایی برای لوله‌های معمولی و لوله‌های فین دار، محاسبه انواع افت فشار دودکش، محاسبه قطر و ارتفاع دودکش.

### مراجع:

- 1- Holman, J.P., Heat Transfer, McGraw Hill, 8<sup>th</sup> Ed., 1997.
- 2- Incropera. F.P.& Dewitt O.P., Fundamentals of Heat & Mass Transfer, Wiley, 1997.
- 3- Bejan. A., Heat Transfer, Wiley, 1993.
- 4- Ganapathy, V., Applied Heat Transfer, Pennwell, 1985.
- 5- طوبی، حسن، مبانی طراحی کوره‌های صنعتی، دانشگاه صنعتی اصفهان، 1372

## آزمایشگاه انتقال حرارت

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	انتقال حرارت کاربردی
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- توزیع دما در جامدات
- 2- انتقال حرارت به روش تابش
- 3- انتقال حرارت به روش جابجایی اجباری
- 4- ضریب انتقال حرارت در انواع مبدل‌های حرارتی (صفحه‌ای، پوسته و لوله‌ای، کوئل زوج لوله)
- 5- انتقال حرارت به روش جابجایی آزاد
- 6- انتقال حرارت مایعات در مخازن همزده
- 7- انتقال حرارت توام با تغییر فاز (جوشش، میعان)
- 8- انتقال حرارت در کولرهای هوایی (Fin Fan Cooler)

## شیمی فیزیک مهندسی شیمی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ترمودینامیک
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

#### 1- تئوری جنبشی گازها :

توزیع سرعت‌های مولکولی (ماکسول - بولتزمان)، احتمال سرعت‌های مولکولی، انواع سرعت‌های متوسط (سرعت متوسط معمولی یا عددی - محتمل‌ترین سرعت - جذر متوسط مربع سرعت ها  $\text{Root Mean Square}$ )، برخورد مولکولی و قطر برخورد، تأثیرات متقابل مولکول‌ها و معادله لنارد- جونز، مسیر آزاد متوسط ( $\text{Mean Free Path}$ )، تئوری‌های مولکولی پدیده‌های انتقال (ویسکوزیته - ضریب هدایت حرارتی - ضریب نفوذ) در گازها و مایعات.

#### 2- خلاصه‌ای از معیارهای ترمودینامیکی تعادل.

#### 3- خلاصه‌ای از تعادل فازها :

دی‌گرام‌های فازها در سیستم‌های یک و چند جزئی (مایع - گاز، مایع - مایع، جامد - جامد، جامد - جامد)، تشکیل مخلوط‌های آزنوتروپیک و یوتکتیک، تشکیل جامدات قابل امتزاج، کامل و حقیقی، دی‌گرام‌های فشار-دما برای سیستم‌های یک جزئی، فشاراسمزی، محلول‌های کامل : قوانین هنری، راولت، لوئیس - راندال.

#### 4- خلاصه‌ای از تعادل شیمیایی.

#### 5- پدیده‌های سطحی :

شیمی سطوح، فصول مشترک فازی تخت و منحنی، سطوح مایل، جذب سطحی و فشار بخار قطره، لایه‌های سطحی روی مایعات ترمودینامیک لوله‌های موئین، زاویه تماس و چسبندگی، کشش سطحی مایع و معادله گیبس، فشار سطوح، جذب روی سطوح جامدات، تئوری‌های لانگموئیر، BET و فریندولج، تعیین مساحت سطوح مواد جاذب و کاتالیزورها، کروماتوگرافی، کلوئیدها.

#### 6- الکترولیت‌ها و الکتروشیمی :

هدایت محلول‌ها، تحریک یونی، رابطه بین تحریک یونی و هدایت الکتریکی، حرکت یون در محلول‌ها، تأثیر الکتروفورز، ته‌نشین شدن، تئوری یونیزه شدن آرنیوس، اعداد انتقال و حرکات، اکتیویته، الکترولیت و حالات



استاندارد فعالیت یونی، تئوری‌های دبا‌ی- هوکل، نیروی محرکه الکتریکی (emf) و اندازه‌گیری آن، قانون فاراده و معادل الکتروشیمیایی، بررسی ترمودینامیکی انواع پیل‌های الکتروشیمیایی، پتانسیل الکتروود و رابطه آن با غلظت و اکتیویته، انواع الکتروود، معادلات بنیادی پیل‌های الکتروشیمیایی، تغییرات انرژی آزاد گیبس در واکنش پیل، باطری‌ها، سلول‌های سوختی، تعادل اسمزی و غیر اسمزی غشایی، کاربرد الکتروشیمی در خوردگی فلزات.

مراجع:

- 1-P. W. Atkins. Physical Chemistry
- 2-I. N. Levine. Physical Chemistry
- 3-G. M. Barrow. Physical Chemistry

## آزمایشگاه شیمی فیزیک

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	شیمی فیزیک مهندسی شیمی و یا هم‌زمان
تعداد ساعت:	34

### سر فصل درس :

رسم دیاگرام فاز یک سیستم دو جزئی و سه جزئی، تقطیر یک مخلوط آزنوتروپ با نقطه جوش حداکثر و یا حداقل - اندازه‌گیری حجم‌های مولی در محلول دو جزئی.

تبادل‌های یکنواخت، تعیین ثابت تعادل با استفاده از قانون تعادل، تعیین ثابت تعادل استری شدن، تعیین به روش طیف سنجی

اندازه‌گیری ممان قطبی یک مولکول قطبی در محلول.

جذب سطحی، جذب سطحی اسید استیک توسط ذغال فعال.

تعیین کشش سطحی مایعات - اندازه‌گیری فشار اسمزی.

رفراکتومتری - تعیین ساختمان بلوری اجسام توسط اشعه ایکس، تعیین وزن مولکولی به روش کرایوسکپی، طیف جذبی ماوراء بنفش و مادون قرمز، طیف نشری هیدروژن، طیف جذبی اتمی.

نورسنجی شعله.

## عملیات انتقال جرم

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	انتقال حرارت 1
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

1. کلیات فرآیندهای انتقال جرم: شامل تقسیم بندی عملیات انتقال جرم - تماس مستقیم و غیر مستقیم فازها- عملیات پایا و ناپایا- عملیات مرحله‌ای- تعداد واحدهای تعادلی و غیره.
2. نفوذ مولکولی در سیالات شامل: نفوذ مولکولی معادله فیک- نفوذ مولکولی در گازها در حالات مختلف نفوذپذیری گازها- نفوذ مولکولی در مایعات- ضرائب نفوذ در مایعات- موارد کاربرد نفوذ مولکولی- تشابه انتقال مومنوم- حرارت و جرم در حالت جریان لایه‌ای سیالات.
3. ضرائب انتقال جرم: ضرائب انتقال جرم در حالت جریان لایه‌ای- ضرائب انتقال جرم در مایعات- در جامدات و گازها- تئوری فیلم- نفوذ گردابی- تئوری عمقی- اطلاعاتی برای محاسبه اشکال ساده انتقال جرم.
4. انتقال جرم در فصل مشترک فازها- تعادل- نفوذ در فازها- انتقال جرم موضعی بین دو فاز- ضرائب محلی موارد کلی- کاربرد ضرائب کلی محلی- ضرائب انتقال جرمی کلی متوسط- عملیات پایداری با جریان- های موازی و هم‌جهت- جریان‌های موازی و مختلف‌الجهت واحدها- عملیات هم‌جهت مداوم- عملیات نایبسته- مجموعه‌هایی با جریان‌های متقاطع- مجموعه‌های مداوم با جریان‌های معکوس- واحدها و شدت انتقال جرم.
5. دستگاه‌های مربوط به عملیات واحدهای صنعتی گاز مایع- مخازن مجهز به همزن- برج‌های سینی دار- اصول طراحی برج‌های سینی دار و محاسبات افت فشار در آن‌ها- راندمان سینی‌ها- ستون‌های دیوار مرطوب، پاششی و پرشده- انواع پرکن‌ها- انتخاب پرکن‌ها- طراحی برج‌های پر شده و محاسبات افت فشار در آن‌ها.
6. جذب: حلالیت گازها در مایعات در حالت تعادل سیستم‌های دوگانه و چندگانه- سیستم‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل- انتخاب حلال در عمل جذب- محاسبات جریان‌های معکوس و تعیین حداقل نسبت مایع به گاز در دستگاه جذب- جریان‌های موازی و هم‌جهت- عملیات چند مرحله‌ای با جریان‌های معکوس- مخلوط‌های رقیق- ضریب جذب و استفاده از آن- محاسبه برج‌های پرشده در عمل جذب شامل محاسبه تعداد واحدهای انتقال و ارتفاع یک واحد انتقال.

مرجع:

R.E.Treybal. Mass Transfer Operations. McGraw-Hill, 1980.

## عملیات واحد 1

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	انتقال جرم - ترمودینامیک مهندسی شیمی 2
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

#### 1- تقطیر:

الف- تعادل: تعادل بخار مایع، دیاگرام‌های مربوط به فشار- دما- غلظت، فراریت نسبی، مخلوط‌های ایده‌آل، انحراف از ایده‌آلیته و انواع آن، تشکیل آزنوتروپ، روش‌های محاسباتی تعادل بخار مایع، تعادل در مجاورت نقطه بحرانی، تعادل بخار مایع در فشار پایین در سیستم دو جزئی، روش‌های (Prousnitz, Van Laar, Margules, Redlich-Kister) برای تعیین تعادل، محاسبه‌ی برنامه تعادل مایع بخار در فشار متوسط توسط کامپیوتر، انتخاب مدل تعادلات مایع/مایع و مایع/مایع/بخار، تعادل مایع-بخار در فشار بالا، محاسبات و روش‌های پیش بینی نتایج تخمین منحنی تبخیر در فشار پایین، تغییرات منحنی تبخیر بر اثر تغییرات فشار، روش‌های ساده برای محاسبه نقاط جوش و شبنم، استفاده از نمودارها جهت محاسبه تعادل‌ها.

ب- دیاگرام‌ها: دیاگرام‌های آنتالپی، غلظت و خصوصیات آن‌ها، مخلوط‌های چندگانه، عملیات یک مرحله ای تبخیر یا تقطیر آبی (فلاش)، تقطیر جزئی (Differential) در مورد مخلوط‌های دو جزئی و چند جزئی، محاسبات مربوط به برج‌های تقطیر سینی دار در سیستم‌های دو جزئی، روش Panchon-Savarit - (کلیه محاسبات شامل تعیین محل خوراک، مایع برگشتی و تعیین سینی‌ها)، روش Lewis، انواع جوش آورها، کاربرد بخار مستقیم در عمل تقطیر، محاسبه تعداد سینی‌ها از طریق روش McCabe & Smith تکرار کلیه مطالب یاد شده در مورد روش قبلی و مقایسه دو روش با هم، برج‌های تقطیر با چند خوراک و جریان-های جانبی (میان تقطیر)، انواع کندانسورها، تقطیر مخلوط‌های چند جزئی، محاسبات سینی به سینی و محاسبات از طریق روش‌های کوتاه، کلیاتی درباره انواع مختلف تقطیر از قبیل: تقطیر آزنوتروپی، تقطیر استخراجی، تقطیر در فشار کم و تقطیر مولکولی، و روش‌های دیگر: McCabe تغییر یافته، روش Tyrer، کاربرد در جداسازی‌های پیچیده، هم‌آزنوتروپی.

#### 2- استخراج مایع از مایع:

موارد و کاربرد دستگاه‌های مربوطه شامل دستگاه‌های یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای، مخازن مجهز به همزن، تشکیل امولسیون و طرز جدا شدن فازها در دستگاه‌های ته نشین کننده، دستگاه‌های استخراج چند مرحله‌ای شامل برج‌های پاششی، برج‌های پرشده، برج‌های سینی دار و استخراج کننده‌ها که با نیروی گریز از مرکز کار می‌کنند، تعادل در سیستم‌های مایع- مایع، دیاگرام‌های مثلثی و انواع آن، بررسی سیستم‌های

مختلف حل شدن فازها در یکدیگر، انتخاب حلال، اعمال مرحله‌ای از نوع موازی همسو، متقاطع، موازی، ناهمسو، موازی ناهمسو توام با مایع برگشتی و کلیه محاسبات مربوط به اعمال چند مرحله‌ای مذکور در فوق، انتخاب دستگاه استخراج برای یک فرآیند.

### 3- استخراج مایع از جامد

مقدمه، اصول استخراج مایع از جامد، انتقال جرم، حالت آرمانی، روش‌های استخراج: عملیات یک مرحله‌ای، چند مرحله‌ای با جریان همسو و جریان ناهمسو، محاسبات مربوط به تعیین مشخصات و تعداد مراحل لازم و نمودارهای مربوطه، تکنولوژی و دستگاه‌های استخراج مایع از جامد، دستگاه‌های بستر ثابت، بستر متحرک و با همزن.

مرجع:

1- R. E. Treybal. Mass Transfer Operations, 3<sup>rd</sup> Edition, McGraw Hill Inc., 1980.

## عملیات واحد 2

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	عملیات واحد 1
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

1- جذب سطحی: تعادل جذب سطحی روی یک جامد ( بخار خالص، گاز خالص، مخلوط در گاز، مخلوط در مایع)، کاربرد جذب سطحی، ساختار و خصوصیات جذب کننده‌ها، عوامل تعیین کننده، خاک‌های مورد استفاده برای روغن‌ها، آلودین فعال، ذغال فعال، سیلیکاژل، غربال‌های مولکولی، جذب سطحی چند مرحله‌ای، حالت ویژه Super-Sorption جذب سطحی در بستر ثابت، Percolation جذب سطحی پیوسته، تغییرات غلظت در بستر ثابت، موج جذب سطحی، بازده جذب سطحی، دفع سطحی، کروماتوگرافی و سیستم‌های جذب TSA, PSA.

2- مرطوب سازی و رطوبت گیری.

3- تبخیر و تبلور:

تشریح حالات مختلف تبخیر، محاسبات فرآیندی تبخیرکننده‌های تک مرحله‌ای و دومرحله‌ای و چند مرحله‌ای، کاربردهای صنعتی انواع تبخیرکننده‌ها، سیستم بلورین، ایزومرفیسم و پلی مرفیسم، شکل حقیقی بلورها، تعادل فازهای جامد-مایع، مخلوط‌هایی که منجر به یک بلور خالص یا یک بلور مخلوط و یا چند محلول می شوند، سیستم سه جزئی، سینتیک تبلور، شکل یافتن جوانه‌ها، رشد بلورها، روش‌های تبلور، تبلور یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای در جریان ناهم‌سوی دائم، تبلور استخراجی و ترکیبی، طرح دستگاه‌های تبلور.

4- فیلتراسیون و ته نشین سازی

خواص و جابجایی ذرات جامد، انواع دستگاه‌های فیلتراسیون، بررسی کیک فاز جامد، محاسبه افت فشار، محاسبه سطح مورد نیاز و تعداد مراحل فیلتراسیون (کیک گریز از مرکز)، ته‌نشین سازی ثقلی و گریز از مرکز، سیکلون‌ها و هیدروسیکلون‌ها و محاسبات فرآیندی آن‌ها.

5- انواع دستگاه‌های خشک‌کن، تعاریف مربوط به میزان رطوبت در اجسام جامد، بررسی حالت تعادل در عمل خشک کردن، محاسبه ابعاد و سایر مشخصات خشک‌کن‌ها، محاسبه زمان مورد نیاز برای خشک کردن، خشک کردن در دمای بالا و پایین.

مراجع:

1- Robert E. Treybal. Mass Transfer Operations, 3<sup>rd</sup> Edition, 1980.

2- W. L. McCabe, J. C. Smith, P. Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering, 7<sup>th</sup> Ed., McGraw Hill Inc., 2005

## آزمایشگاه عملیات واحد

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	عملیات واحد 2 یا هم‌زمان
تعداد ساعت:	34

### سر فصل درس :

#### 1- تقطیر

الف: برج سینی‌دار، راه‌اندازی برج، نمونه‌گیری از دو سینی متوالی و محاسبه راندمان سینی در حالت برگشت کامل.

ب: برج تقطیر آکنده، راه‌اندازی برج، اندازه‌گیری غلظت یک فاز در ابتدا و انتهای برج و مقایسه نتیجه با محاسبات نظری، محصول گرفتن از یک برج تقطیر و بررسی تغییرات غلظت در سیستم بر حسب زمان، بیلان انرژی و مواد برای برج‌ها.

#### 2- استخراج مایع از جامد:

آزمایش استخراج یک عنصر از فاز جامد توسط یک حلال (مثلاً روغن‌کشی از دانه‌های جامد روغنی)، اندازه‌گیری غلظت‌ها و مقایسه با محاسبات نظری.

#### 3- تبخیرکننده فیلمی :

جداسازی دو جزیی با کمک تبخیر فیلمی مثلاً حلال و روغن، نوشتن بیلان جرم و انرژی و اندازه‌گیری غلظت نهایی روغن و بدست آوردن حلال خالص.

#### 4- تبخیرکننده دو مرحله‌ای :

تبخیرکننده دو مرحله‌ای با استفاده از بخارات یک مرحله‌ای برای جوش آوردن مرحله‌ی بعدی به منظور صرفه‌جویی در انرژی، نوشتن بیلان‌های جرم و انرژی.

#### 5- خشک‌کن پاششی :

آشنایی با خشک‌کن پاشنده و خشک کردن یک محلول دوغابی، به دست آوردن غلظت نهایی جامد.

#### 6- خشک‌کن روتاری (دورانی)

در یک خشک‌کن دوار یک جامد مرطوب شده، خشک می‌شود و رطوبت سطحی آن گرفته می‌شود. به کمک چند غربال ابتدا جامد دانه‌بندی می‌شود و سپس دانسیته واقعی و ظاهری آن اندازه‌گیری می‌شود.

#### 7- آشنایی با دیگ بخار :

با کار دیگ بخار آشنا شده و سپس بازدید از تأسیسات دانشگاه و مشاهده دیگ‌های بخار موجود در آنجا، آشنایی با سیستم تصفیه آب دیگ بخار و نیز آشنایی با سیستم برج خشک‌کن آزمایشگاه و دانشگاه.

## کنترل فرآیندها

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	سینتیک و طراحی راکتور
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- مقدمه : ضرورت، اهداف و انواع روش‌های کنترل.
- مروری بر حل معادلات دیفرانسیل عادی به کمک تبدیل لاپلاس.
- مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی :
- الف- سیستم‌های درجه اول، پاسخ مدار باز.
- ب- سیستم‌های درجه بالاتر و حاوی تأخیر انتقالی، پاسخ مدار باز.
- پ- خطی‌سازی مدل فرآیند.
- ادوات حلقه کنترل پس‌خور و نمودار جعبه‌ای.
- کنترل کننده و المان نهایی کنترل (شیر کنترل).
- تابع تبدیل سیستم مدار بسته پس‌خور.
- پاسخ سیستم مدار بسته.
- الف- دنبال کردن مقدار مقرر.
- ب- خنثی کردن اثرات بار.
- مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه.
- پاسخ فرکانسی :



الف- نمودار Bode و شناسایی مدل فرآیند

ب- بررسی پایداری.

پ- تنظیم کنترل کننده.

- نمودار نایکویست و استفاده از آن در بررسی پایداری سیستم مدار بسته.

- روش‌های دیگر کنترل :

الف- کنترل آبشاری (Cascade).

ب- کنترل پیش‌خور (Feed Forward)

پ- کنترل نسبتی (Ratio).

تذکر : در ضمن درس با نرم‌افزار Matlab آشنایی حاصل شده و از آن در حل مسائل کنترل اعم از مدل‌سازی

و کنترل استفاده می‌گردد.

مراجع:

1. D.R. Coughanover “ Process System Anlysis and Control, 2009.
2. G. Stephannopolous “ Chemical Process Control”, 1984.
- 3.T.E. Marlin, “ Process Control Designing Processes and Control System for Dynamics Performance” , 2000
4. D.E. Seborg, “ Process Dynamics and Control “ , 1989.
5. C.A. Smith, “ Principles and Practice of Automatic Process Control, “1997.

## آزمایشگاه کنترل فرآیندها

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	کنترل فرآیندها
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

1. سیستم‌های الکترونیک مدار باز درجه اول و درجه دوم
2. سیستم سطح مایع با اندازه‌گیری هوایی - الکترونیکی - سیستم مدار باز درجه اول و درجه دوم - سیستم مدار باز درجه سوم - سیستم درجه اول با خازن کناری - سیستم درجه دوم یا خازن کناری.
3. سیستم درجه حرارت با اندازه‌گیری هوایی به صورت مدار باز
4. سیستم جریان مایع با اندازه‌گیری هوایی - الکترونیکی به صورت مدار باز
5. کنترل خودکار سیستم سطح مایع: پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده:  
الف - به روش منحنی واکنش  
ب - به روش نوسان‌های دائم  
پ - مطالعه یافته‌های دو روش بالا
6. کنترل خودکار سیستم کنترل درجه حرارت، پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده:  
الف - به روش منحنی واکنش  
ب - به روش نوسان‌های دائم  
پ - مطالعه یافته‌های دو روش بالا
7. کنترل خودکار سیستم جریان مایع: پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده:  
الف - به روش منحنی واکنش

ب - به روش نوسان‌های دائم

پ - مقایسه یافته‌های دو روش بالا

8. سیستم سطح مایع با اندازه‌گیری الکترونیکی: بررسی رفتار مدار باز و مدار بسته فرآیند.

9. سیستم فشار خط: بررسی رفتار مدار باز و مدار بسته فرآیند.

## سینتیک و طراحی راکتور

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ترمودینامیک مهندسی شیمی (2) - انتقال جرم
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

#### الف- سینتیک

1. مقدمه در مورد لزوم و کاربرد درس طرح راکتور و طبقه‌بندی واکنش‌ها به طور کلی.
2. بررسی سرعت واکنش‌های متجانس شامل تقسیم بندی، مدل‌های واکنش‌های ابتدایی و غیر ابتدایی، اثر دما.
3. بررسی واکنش‌های مختلف، تعیین معادلات سرعت واکنش‌ها با درجات مختلف، روش‌های انتگرال و دیفرانسیل، واکنش‌های کاتالیستی، اتوکاتالیستی زنجیری، موازی، برگشت پذیر و بررسی راکتورهای ناپیوسته (Batch) با حجم متغیر.

#### ب- طراحی راکتور:

4. مقدمات طراحی راکتورها شامل تقسیم بندی و تعیین معادلات کلی بیلان مواد و انرژی.
5. راکتورهای آرمانی و منفرد، معادلات راکتورهای ناپیوسته، زمان پر شدن و سرعت پر شدن، راکتورهای مخلوط کننده (Mixed) و قالبی (Plug).
6. طرح راکتورهای مداوم برای واکنش‌های منفرد، مقایسه کارایی راکتورها با یکدیگر و موارد استعمال هر یک، منحنی‌های طرح، طراحی سیستم‌های متشکل از چند راکتور، راکتورهای دوره‌ای (Recycle) و موارد استعمال آن‌ها در واکنش‌های اتوکاتالیستی.
7. طراحی راکتورهای مداوم برای واکنش‌های چندگانه.

#### مراجع:

1. Levenspiel, O. , "Chemical Reaction Engineering. Butterworth, 2002.
2. Fogler, S., "Elements of Chemical Reaction Engineering". Prentice Hall,

## نقشه کشی صنعتی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری و عملی
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	68 ساعت

### سر فصل درس :

الف: نظری (1 واحد 17 ساعت)

مقدمه‌ای بر پیدایش نقشه‌کشی صنعتی و کاربرد آن، تعریف تصویر، رسم تصویر، نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک صفحه تصویر، معرفی صفحات اصلی تصویر، اصول رسم سه تصویر، رابطه هندسی بین تصاویر مختلف، وسائل نقشه‌کشی و کاربرد آن‌ها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه‌کشی و انواع خطوط و کاربرد آن‌ها جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روش‌های مختلف و معرفی فرجه اول و سوم، طریقه رسم سه تصویر یک جسم در فرجه سوم، روش رسم شش تصویر یک جسم در فرجه اول، تبدیل فرجه، رسم تصویر از روی مدل‌های ساده، اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسایی سطوح و احجام، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (متقارن و غیر متقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، برش‌های گردشی، و جابه جا شده، مستثنیات در برش، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دیمتریک، تریمتریک)، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کوالیر) و مایل دیمتریک (کابینت)، اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه رسم انواع آن‌ها، طریقه رسم نقشه‌های سوار شده به اختصار.

ب: عملی (1 واحد 51 ساعت)

مراجع:

- 1 - احمد متقی پور، " نقشه کشی صنعتی ""، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، 1363
- 2 - حبیب اله حدادی، "نقشه‌کشی صنعتی 1 و 2"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، 1365

## استاتیک و مقاومت مصالح

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی 1 - فیزیک 1
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

تعریف نیرو گشتاور، شناخت برداری نیرو و گشتاور، جمع نیروها و گشتاور به طریق ترسیمی و تحلیلی، تجزیه نیرو در سطح، انتقال نیرو و گشتاور، جمع نیروهای فضائی و تجزیه یک نیرو بر روی سه مؤلفه فضایی، تعریف تعادل و شرایط آن از طریق ترسیمی و تحلیلی، تعریف پیک آزاد، تعریف کلی بایدها، سیستم‌های معین و نامعین استاتیکی، تعریف نیروهای داخلی و خارجی، خواص هندسی تقاطع، کلیات درباره اجسام صلب و الاستیک و مسائل مربوط به مقاومت مصالح، محاسبه عکس العمل در تکیه‌گاه‌ها، تعریف تنش و کرنش و نمایش تجربی تنش و کرنش، قانون هوک و تعمیم آن و تعریف ضریب پواسن، تنش حرارتی، بررسی مسائل یک بعدی نظیر میله‌ها و حل مسائل خرپاها و تعریف هم‌سازی با استفاده از تغییر مکان خرپاها پیچش مقاطع دایره‌ای توپر و تو خالی و محاسبه زاویه پیچش و توزیع تنش، تئوری مقدماتی خمش تیرها و تعیین شیب و تغییر مکان به‌وسیله معادله دیفرانسیل و تعیین توزیع تنش‌های محوری و برشی در مقاطع تیرها، حل مسائل هیپراستاتیک، فنرهای تیغه‌ای و مارپیچی، مخازن جدار نازک استوانه‌ای و کره‌ای، دایره مور برای تعیین تنش - ها.

مرجع:

J. L. Meriam, L. G. Kraige, "Engineering Mechanics, Statics", Vol. 1, John Wiley and Sons Inc., 28<sup>th</sup> Ed., 2001.

## محاسبات عددی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	برنامه نویسی کامپیوتر
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

خطاها و اشتباهات، درون‌یابی و برون‌یابی، یافتن ریشه‌های معادلات با روش‌های مختلف، مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی، تفاوت‌های محدود، روش‌های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه 1 و 2، عملیات روی ماتریس‌ها و تعیین مقادیر ویژه آن‌ها، حل دستگاه‌های معادلات خطی، غیر خطی، روش حداقل مربعات.

### مراجع:

- 1- S. C. Chapra and R. Canale, "Numerical Methods for Engineers", Prentice Hall Inc., 1999.
- 2- C. F. Gerald and P. O. Wheatly, "Applied Numerical Analysis", Addison Wesley Publishing Company, 6<sup>th</sup> Ed., 1998.
- 3- A. Constantindes and N. Mostoufi, "Numerical Methods for Chemical Engineering With MATLAB Applications", Prentice Hall Inc., 1999.



## ریاضی مهندسی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی 2، معادلات دیفرانسیل
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

1- سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: شامل تعریف سری فوریه، فرمول اوپلر، بسط در نیم دامنه، نوسانات وا داشته، انتگرال فوریه.

2- معادلات با مشتقات جزئی: شامل نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، معادله موج دو متغیره، معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی، معادلات بیضوی، پارابولیک و هیپربولیک، موارد استعمال تبدیل لاپلاس در حل معادلات با مشتقات جزئی، حل معادلات مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه.

3- توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرال‌های مختلف: شامل حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلط، توابع نمایی، مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمایی با نمای مختلف، نگاشت کانفرمال، نگاشت انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال گوس، محاسبه انتگرال خط به وسیله انتگرال‌های نامعین، فرمول گوس، بسط‌های تیلور و مک‌لورن، انتگرال گیری به روش مانده‌ها، قضیه مانده‌ها، محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی.

مرجع:

E. Kreyszig, "Advanced Engineering Mathematics", 8<sup>th</sup> Ed. John Wiley and Sons Inc., 8<sup>th</sup> Ed. 2005.

## کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	انتقال جرم - برنامه نویسی کامپیوتر - محاسبات عددی
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- فرمولاسیون ریاضی و مدل‌سازی  
انواع مدل‌سازی‌ها (تئوریک و تجربی)، روش‌های فرمولاسیون ریاضی به روش تئوریک (مدل‌های میکروسکوپی و ماکروسکوپی)، شرایط مرزی (معرفی، طبقه بندی و به‌کارگیری)، انواع معادلات (ODE)، تفاضل محدود، PDE، IVP، BVP، IBVP.
- 2- معادلات ODE  
طبقه بندی معادلات (خطی، غیر خطی، همگن، ناهمگن، مرتبه و درجه دستگاه معادلات)، روش‌های حل معادلات خطی (مرتبه اول و دوم)، روش‌های حل معادلات ناهمگن (روش ضرایب نامعین، اپراتورهای معکوس و تغییر پارامترها)، روش‌های حل دستگاه معادلات ODE (خطی)، روش عمومی سری‌ها به روش فرابنیوس، توابع انتگرال (تابع خطا و تابع گاما)، توابع بسل و حل معادلات بسل معمولی و اصلاح شده.
- 3- معادلات تفاضل محدود (Finite Difference) به روش تحلیلی  
معرفی کاربردها در فرآیندهای مهندسی شیمی، تعریف اپراتورهای  $E$  و  $\Delta$ ، طبقه بندی انواع معادلات (خطی، غیرخطی، همگن، ناهمگن)، روش‌های حل معادلات همگن، روش‌های حل معادلات ناهمگن (روش ضرایب نامعین، اپراتورهای معکوس)، روش‌های حل معادلات غیر خطی.
- 4- مسائل مرتبط با حل معادلات PDE  
توابع متعامد و خواص آن‌ها، بسط توابع با سری‌های فوریه و توابع متعامد، مسائل مقدار ویژه (Eigen-Value Problems)، (سیستم Sturm-Liouville) و خواص آن.
- 5- حل معادلات PDE  
مفهوم مشتق جزئی، انواع معادلات PDE (خطی، غیرخطی، شبه خطی، همگن، ناهمگن، معادلات هذلولی، بیضوی، سهمی)، روش حل معادلات IBVP با دو متغیر (سهمی) (روش جداسازی متغیرها، روش حل‌های جزئی، روش تغییر پارامترها (Variation of Parameters) برای معادلات همگن و ناهمگن)، معادلات بیضوی با دو متغیر (همگن و ناهمگن BVP، جداسازی متغیرها، حل‌های جزئی و اصل جمع آثار)، روش ترکیب متغیرها (Combination of Variables).
- 6- روش تبدیل لاپلاس

تعاریف، خواص تبدیل لاپلاس و معرفی قوانین مربوط به این روش، روش قضیه بسط هویساید و قضیه پیچش (Convolution) برای معکوس لاپلاس، حل معادلات ODE و PDE به کمک تبدیل لاپلاس، حل دستگاه معادلات ODE به کمک تبدیل لاپلاس.

مراجع:

- 1- R. G. Rice and D. D. DO. Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers, John Wiley and Sons Inc.1995.
- 2- V. G. Jenson and G. V. Jeffreys. Mathematical Methods in Chemical Engineering, 1997.

## بررسی مقدماتی طرح

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش نیاز:	عملیات واحد 1
تعداد واحد:	3

سرفصل درس :

در عصر جدید یک مهندس شیمی موفق بایستی علاوه بر دانستن دانش در زمینه‌های علوم و مهندسی از قبیل دروس علوم، ریاضی، فیزیک، شیمی، موازنه انرژی و مواد، مکانیک سیالات، انتقال حرارت، عملیات واحد جرم، طراحی راکتور، ترمودینامیک، بایستی قابلیت به‌کارگیری این علوم را در توسعه فرآیندهای جدید برای تولید محصولاتی که مفید برای جامعه باشد، داشته باشد. در این زمینه بایستی مهندسی شیمی با علوم اقتصاد، مهندسی محیط زیست و اصول اخلاقی آشنا بوده و با به‌کارگیری این موضوعات در توسعه فرآیندهای مورد نیاز جامعه فعال باشد. در این ارتباط برای این درس سیلابس زیر در نظر گرفته شده است.

1. مقدمه
2. ملاحظات کلی طرح
3. توسعه فرآیندها
4. سنتز فرآیندها و توسعه آن
5. تجزیه و تحلیل و تخمین هزینه‌ها
6. بهره ارزش زمانی پول، مالیات و هزینه‌های ثابت
7. سوددهی، سرمایه‌گذاری‌های جایگزین و جایگزین
8. طراحی بهینه
9. طراحی دستگاه‌های فرآیند و نحوه محاسبه قیمت آن‌ها
10. نحوه تهیه یک گزارش فنی و نحوه ارائه آن
11. انجام پروژه

مرجع:

Peters, Max Stone, Kaus D. Timmerhaus, and R.E. West. Plant Design and Economics for Chemical Engineers, McGraw Hill, 2003

## کارآموزی

تعداد واحد:	صفر
نوع واحد:	عملی
پیش نیاز:	90 واحد درسی
تعداد ساعت:	240 ساعت کاری

### سر فصل درس :

دانشجو در یکی از کارخانه‌های صنایع شیمیایی معادل یک دوره دو ماهه مشغول به کار خواهد شد.

## پروژه

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری-عملی
پیش‌نیاز:	عملیات واحد 2 (هم‌نیاز)- طراحی راکتور (هم‌نیاز)
تعداد ساعت:	

### سر فصل درس :

این درس یکی از درس‌های اساسی مهندسی شیمی است که در آن دانشجویان با طراحی یک واحد شیمیایی آشنا می‌شوند. موضوع پروژه طراحی واحدی شیمیایی خواهد بود. طراحی اصولی و طراحی جزئی واحد انجام می‌شود.

## مکانیک سیالات 2

تعداد واحد: 2

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات 1

تعداد ساعت: 34

سر فصل درس :

الف) جریان سیالات تراکم پذیر  
معرفی فرضیات و معادلات اساسی و تعریف عدد ماخ، روابط مربوط به سیالات تراکم‌پذیر، سرعت صوت در سیالات، جریان آیزنتروپیک در نازل‌ها- روابط- محدودیت‌ها و حل مثال، جریان هم‌دما و آدیاباتیک اصطکاکی در مجاری با سطح مقطع ثابت.

ب) عبور سیالات از روی جامدات، تعریف نیروی درگ، ضریب درگ و روش تعیین آن برای استوانه‌ها، کره‌ها و دیسک‌ها.

ج) استفاده از نیروی درگ و ضریب آن در حل مسائل مختلف و محاسبات مربوط به سرعت حد کره‌ها در سیالات.

د) عبور سیالات از بسترهای پر شده از ذرات جامد و محاسبات مربوط به افت فشار در این بسترها (روابط ارگان- کوزنی کارمن و غیره)، محاسبات افت فشار در بسترهای پر شده از جامدات غیرکروی و ناهمگن، معرفی بسترهای سیال شده و انجام محاسبات مربوط به محدوده‌های مختلف سیالیت (Continuous و Batch).

ه) جریان‌های دوفازی  
اساس جریان دوفازی، روابط مربوط به خواص سیال، محاسبه افت فشار در جریان‌های افقی و شیب‌دار و وسایل اندازه‌گیری.

ن) اختلاط سیالات مایع  
مخلوط کردن مایعات در مخازن، دستگاه‌های مخلوط کردن، گروه‌های بدون بعد در اختلاط، افزایش مقیاس، محاسبات مربوط به توان همزن

مرجع:

W. L. McCabe; J. C. Smith; P. Harriot. Unit Operations of Chemical Engineering, McGraw Hill Inc., 7Ed., 2005.

### 3-3- دروس اختیاری الف

ردیف	نام درس	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	مقدمه ای بر مهندسی بیوشیمی	3	-----
2	اصول مهندسی صنایع غذایی	3	موازنه مواد و انرژی
3	مبانی مهندسی محیط زیست	3	-----
4	مبانی مهندسی پلیمر	3	-----
5	مهندسی نفت	3	-----
6	مبانی صنایع شیمیایی معدنی	3	-----
7	فرآیندهای پتروشیمی	3	-----
8	اصول مهندسی احتراق	3	-----
9	طراحی دستگاه‌های تبادل جرمی و حرارتی	3	انتقال حرارت کاربردی - عملیات واحد (هم‌نیاز)
10	سیستم‌های اندازه گیری	2	مکانیک سیالات (1) - آزمایشگاه مکانیک سیالات
11	توزیع و انتقال گاز	3	مکانیک سیالات (1) - ترمودینامیک 2
12	تعیین مشخصات و انتخاب دستگاه‌ها	2	-----
13	خواص مواد	2	شیمی عمومی 1
14	خوردگی در صنایع پتروشیمی	3	-----
15	پدیده های انتقال در محیط متخلخل	3	مهندسی مخزن 1
16	مکانیک سیالات دو فازی	3	مکانیک سیالات (1)
17	کاربرد کامپیوتر در مهندسی شیمی	3	-----
18	جداسازی غشایی	2	-----
19	کاتالیزور های صنعتی	3	سینتیک و طراحی راکتور
20	مبانی اقتصاد	3	-----
21	تجزیه و تحلیل سیستم ها 1	3	-----
22	آمار و احتمال مهندسی	3	-----
23	زبان تخصصی مهندسی شیمی	2	انگلیسی همگانی
24	بیوشیمی مواد غذایی	2	-----



## مبانی مهندسی بیوشیمی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت
<b>سر فصل درس :</b>	

هدف بیان مبانی اولیه مسائل بیوتکنولوژی و مهندسی بیوشیمی و آشنایی دانشجویان مقطع کارشناسی با مراحل اصلی در بیوتکنولوژی است. در این درس به صورت اجمالی نمایی از سه مرحله اصلی بیوتکنولوژی برای دانشجویان کارشناسی ترسیم می‌گردد. از آن‌جا که دانشجویان در مقطع کارشناسی دروس شیمی مواد غذایی و بیوشیمی مواد غذایی را به صورت اجباری نمی‌گذرانند لذا سعی گردیده فهرست درس طوری انتخاب شود که بخشی از مطالب این دروس را نیز دربرگیرد.

### بخش اول:

1. مقدمه: تعریف مهندسی بیوشیمی، امکانات لازم و مراحل تولید مواد به روش مهندسی بیوشیمی
2. مروری بر میکروبیولوژی: بیان ساختمان سلولی، تقسیم بندی سلول‌ها و بیان خصوصیات هر یک
3. معرفی بیوشیمی: شناخت خواص فیزیکوشیمیایی پلیمرهای تشکیل دهنده سلول‌ها جهت بررسی

### فعالیت‌ها و فرایندهای زیست شناختی سلول‌ها

4. متابولیسم داخل سلول: فعل و انفعالات داخل سلول از دیدگاه تولید انرژی
5. سنتز بیولوژیکی: متابولیسم داخل سلولی از دیدگاه ساخت مواد بیولوژیکی
6. سینتیک سلول‌ها: سینتیک رشد و تولید در سلول‌ها
7. مروری اجمالی بر مهندسی ژنتیک: معرفی DNA, RNA و نقش زیست شناختی آن‌ها
8. سینتیک واکنش‌های آنزیمی: نام‌گذاری، کاربرد تجاری و صنعتی آنزیم‌ها، سینتیک ساده آنزیم‌ها،

روش‌های تثبیت آنزیم، تأثیر تثبیت آنزیم بر پدیده انتقال جرم

### بخش دوم:

1. اصول طراحی بیوراکتورها: تقسیم بندی بیوراکتورها از نظر عملیاتی، شکل و نحوه همگن سازی، معادلات حاکم بر بیوراکتورهای پیوسته، نیم - ناپیوسته و ناپیوسته، خواص کاربردی بیوراکتورها.

2. پدیده‌های انتقال در فرایندهای بیوشیمی: بیان اهمیت عملیات انتقال جرم در فرایندهای زیست شیمیایی - معرفی پدیده‌های فیزیکی که تأثیر مستقیم بر سرعت واکنش و تولید محصول نهایی دارند. اثرات انتقال اکسیژن در فرایند تخمیر - مکانیسم انتقال اکسیژن و سرعت مصرف اکسیژن - محاسبه توان مصرفی برای همزدن - مشابه سازی و افزایش مقیاس بیوراکتورها

3. آشنایی با سترون سازی (استریل کردن فرآیند) روش‌های سترون سازی، هدف انتقال گرما در بیوراکتورها - سترون سازی توسط گرما  
بخش سوم:

1. مقدمه: اهمیت و لزوم اجرای مرحله پایین دستی - بیان ویژگی‌های منحصر به فرد محصولات به دست آمده از مرحله جداسازی بیوشیمیایی

2. معرفی مراحل پایین دستی، جداسازی جامد - مایع، شکستن سلول، بازیابی و خالص سازی محصول

مراجع:

1-J. E. Bailey and D. F. Ollis, "Biochemical Engineering Fundation", Prentice Hall Inc., 2<sup>nd</sup> Ed, 1989.

2-T. D. Brock and M. T. Maoligan, "Biology of Microoganisms", Prentice Hall Inc., 6<sup>th</sup> Ed, 1991.

3-J. M. Lee, "Biochemical Engineering", Prentice Hall Inc. 1992.

4-B. Atlainson, "Biochemical Reactors", Point Li, 1974.

5-P. A. Belter, E. L. Cussler, "Bioseparations: Downstream Processing for Biotechnology", Prentice Hall Inc., New York, 1988.

## اصول مهندسی صنایع غذایی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	موازنه مواد و انرژی
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- آشنایی با ترکیبات اصلی مواد غذایی و اهمیت آن‌ها از نظر تغذیه‌ای.
- 2- مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مواد غذایی و اثر فرآیندها روی این مشخصات. (تعاریف، فعالیت آبی، فعالیت‌های میکروبی، فعالیت‌های آنزیمی)
- 3- اثر فرآیندهای حرارتی روی خواص کیفی مواد غذایی.
- 4- فرآیندهای انتقال مواد غذایی (جامد- مایع).
- 5- فرآیندهای حرارتی در صنایع غذایی (پاستوریزاسیون، استریلیزاسیون، خشک‌کن‌ها و منجمدکننده‌ها).
- 6- فرآیندهای استخراج و نفوذ در صنایع غذایی (استخراج دانه‌های روغنی، نفوذ چغندر قند).
- 7- بررسی توزیع فشار و چگونگی جریان ذرات دانه‌ای و چگونگی طراحی سیلوهای نگه‌داری غلات.
- 8- آشنایی با فرآیندهای چند بخش از صنعت غذا (صنایع لبنیات، صنایع غلات، صنایع روغن و غیره).

مراجع :

- 1-Food Processing by: J. P. Fellows.
- 2-Food Engineering by: L. M. Charm.

## مبانی مهندسی محیط زیست

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- کلیات شامل مثال‌هایی از وضعیت آلودگی و تخریب محیط زیست در ایران و جهان.
- 2- اکولوژی و اکوسیستم‌ها.
- 3- کیفیت مراجع آب شامل معیارهای کیفیت ارزیابی و استانداردهای کیفیت آب.
- 4- مراجع آب و روش‌های تصفیه آب.
- 5- تصفیه فاضلاب.
- 6- کیفیت هوا شامل هواشناسی و مراجع و اثرات آلاینده‌های هوا و استانداردهای کیفیت هوا.
- 7- روش‌های کنترل آلودگی هوا.
- 8- پسماندهای جامد شامل جمع‌آوری و روش‌های دفع.
- 9- پسماندهای خطرناک.
- 10- آلودگی صدا.

مرجع :

Introduction to Environmental Engineering: by Vesilind & Mongan, 2004.

## مبانی مهندسی پلیمر

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

1. نامگذاری، طبقه‌بندی و معرفی بازار مصرف پلیمرها
2. معرفی خواص و کاربردهای پلیمرهای عمده
3. ساختمان مولکولی و معرفی روش‌های سنتز لیمرها
4. جرم مولکولی متوسط و توزیع جرم مولکولی پلیمرها (متوسط عددی و وزنی - ضریب پراکندگی - توزیع انتگرالی و دیفرانسیلی)
5. روش‌های تعیین جرم مولکولی و توزیع جرم مولکولی پلیمرها (اسمومتری - اسمز فشار بخار - ویسکوزیته محلول - کروماتوگرافی ژل تراوایی - آنالیز گروه انتهایی)
6. گذارهای فازی در پلیمرها (حالت بی‌شکل و کریستالی - دمای انتقال شیشه‌ای و ذوب - رابطه ساختمان شیمیایی و جرم مولکولی با دمای ذوب و شیشه‌ای)
7. خواص مکانیکی پلیمرها (مدول - استحکام کششی - نقطه تسلیم - گردنه‌ای شدن - جهت دهی مولکول - اثر دما)
8. مکانیک کامپوزیت‌های پلیمری با الیاف کوتاه و بلند - شکل دهی پلیمرها
9. خواص رئولوژی پلیمرها (سیال نیوتنی - سیال توانی - رئومتر موین و دورانی - رابطه جرم مولکولی و دما با ویسکوزیته - روابط دبی اکسترودر - شاخص جریان مذاب)
10. ولکانیزاسیون لاستیک‌ها (رئومتر موئی و نوسانی)

11. فرایندهای شکل دهی پلیمرها (تزریق - اکستروژن - ترموفرمینگ - کلندرینگ - تزریق واکنشی -

پرس و غیره)

12. حلالیت پلیمرها (انتخاب حلال) - آنتالپی و آنتروپی محلول پلیمری

13. خواص الکتریکی - حرارتی و دانسیته پلیمرها (پلیمرهای هادی - دی الکتریک - دیرسوزی).

14. معرفی ویسکوالاستیسیته پلیمرها

مراجع:

1-F. Rodriguez, "Principles of Polymer Systems", NY, 1996.

2-G.W. Ehrenstein, "Polymetric Materials (Structure - properties - applications)", Hanser, 2001.

3-N. G. McCrum, C. P. Buckley and C. 3-B. Bucknall, "Principles of Polymer Engineering", Oxford University Press, 1997.

## مهندسی نفت

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

چگونگی پیدایش نفت - میدان‌های نفتی - روش‌های اکتشاف - حفاری - بهره‌برداری با نیروهای طبیعی - بهره‌برداری با نیروهای مصنوعی - جداکردن گاز از نفت - جداکردن آب از نفت - حمل و نقل - ترکیب نفت خام - پالایش - محصولات عمده پالایش - انواع سوخت‌ها - عملیات تفکیک - عملیات تبدیل - عملیات شستشو - تجهیزات جانبی پالایشگاه - واحدهای آب و برق و بخار - علت تأسیس پالایشگاه تهران - مطالعات اولیه برای تأسیس پالایشگاه - تعیین ظرفیت مورد نیاز پالایشگاه - انتخاب محل پالایشگاه - اختلاف پالایشگاه تهران با پالایشگاه آبادان.

مرجع :

Our Industry Petroleum by: B.P.Ltd., 4<sup>th</sup> Ed., London, 1970 or later editions.

## مبانی صنایع شیمی معدنی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت
سرفصل درس :	

- 1- فرآیند تولید ازت و اکسیژن و هوای مایع (روش‌های تولید- کاربردها- آمارها)
- 2- فرآیندهای کلر آلکالی: روش غشایی، روش سلول جیوه - کارخانجات فعال در کشور-آمارها
- 3- فرآیندهای تولید کودهای ازته و فسفات - کارخانجات فعال در کشور (اهمیت اقتصادی- روش‌های تولید- کاربردها- آمارها)
- 4- فرآیندهای تولید فلزات مس، آلومینیم، سرب و روی از سنگ معدن تا شمش (اهمیت اقتصادی- روش‌های تولید- کاربردها- آمارها)
- 5- فرآیند تولید سیمان و گچ از سنگ معدن تا محصول نهایی (اهمیت اقتصادی- روش‌های تولید- کاربردها- آمارها)
- 6- صنایع شیشه و سرامیک‌ها (اهمیت اقتصادی- روش‌های تولید- کاربردها- آمارها)
- 7- صنایع تولید سیلیکات‌ها و زئولیت‌ها (اهمیت اقتصادی- روش‌های تولید- کاربردها- آمارها)

مراجع:

1. Kirk – Othmer, Encyclopeda of Compound Technology, Ind. Ed. Vol. 1-20
2. Inorganic Chemistry : An Industrial and Environmental Prespective, Academic Press 1997.
3. Industrial Inorganic Chemistry, Chemie Verlag 2007.



## مبانی صنایع پتروشیمی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- تاریخچه
- 2- شیمی
- 3- تکنولوژی
- 4- کراکینگ
  - تکنولوژی کراکینگ
  - کوره‌های کراکینگ
  - تشریح یک واحد الفین
  - سیکل‌های ترمودینامیک مورد استفاده در فرآیند کراکینگ

### - امکان‌سنجی اولیه و نهائی (Pre-feasibility Study – Feasibility Study)

- 5- مطالعات بازار
- 6- مطالعات فنی – اقتصادی
- 7- فرآیند تصویب سرمایه‌گذاری
- 8- مراحل مقدماتی اجرای پروژه
  - مناقصه (محتوای اسناد مناقصه)
  - دریافت و مطالعه پیشنهادهای فنی و مالی
  - مذاکره فنی با صاحبان تکنولوژی
  - تنظیم و عقد قرارداد اجرائی پروژه
- 9- انواع قرارداد
- 10- تعریف MC و شرح وظایف آن
- مراحل اجرای پروژه
- 11- بسته مهندسی اصولی

- 12- بسته مهندسی تفصیلی
- 13- ارائه نمونه‌های اسناد مهندسی اصولی/ اسناد مهندسی تفصیلی/ نقشه‌های نهایی
- 14- عملیات پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی
- 15- فرصت سنجی در صنایع پتروشیمی (Opportunity Study)
  - بررسی خوراک‌های قابل استفاده در صنایع پتروشیمی
  - مطالعه خوراک در ایران (مناطق نفت خیز/ مراجع گازی و غیره)
  - خوراک‌های در دسترس
  - موقعیت‌ها و مناطق مناسب برای سرمایه‌گذاری و اجرای طرح
  - رقابت در زمینه مصرف انرژی بین بخش‌های مختلف مصرف‌کننده
  - استراتژی توسعه صنعت برمبنای گاز در مقایسه با خوراک‌های مایع
  - استراتژی توسعه صنعت پتروشیمی در ایران

- پروژه‌های مطالعاتی توسط دانشجویان

- انواع پلی‌اتیلن (LDPE, HDPE, LLDPE)
- پلی‌پروپیلن
- کلرآلکالی/EDC
- VCM/PVC
- اتیل بنزن / استایرن/ پلی استایرن
- PTA/PET
- پلی کربنات
- BD/SBR
- BD/PBR
- متانول
- منو اتیلن گلاکول
- اوره/ آمونیاک
- آروماتیک‌ها
- ABS

- بازدید از یک مجتمع پتروشیمی و تشریح نحوه طراحی مفهومی یک مجتمع

## اصول مهندسی احتراق

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت

سر فصل درس :

### 1-مقدمه

اشاره‌ای به انواع سوخت‌ها و طبقه‌بندی مقایسه‌ای آن‌ها، دلایل استفاده از آن‌ها در رابطه با خصوصیاتشان، احتراق، نگرشی به تاریخچه و اهمیت احتراق.

### 2-شیمی احتراق:

الف - استوکیومتری احتراق، احتراق کامل و ناقص، احتراق با هوای اضافی، بررسی محصولات احتراق و تعیین کمی و کیفی آن‌ها.

ب - بررسی ترموشیمیایی احتراق: گرمای ویژه محصولات احتراق و تغییرات آن با دما، ارزش حرارتی سوخت‌ها، دمای آدیاباتیک شعله، تعادل‌های فرآیند احتراق، ثابت تعادل، جداول و نمودارهای مربوطه

ج - بررسی مکانیزم و سینتیک احتراق: مکانیزم زنجیره‌ای، ایجاد رادیکال آزاد، پیشرفت واکنش، توقف واکنش در فاز هموزن و هتروژن، مکانیزم و سرعت واکنش‌های مهم در احتراق

### 3- اصول بقا:

اصل بقای جرم، تبخیر قطره، مسئله Stefan

اصل بقای انرژی، معادله Shovab-Zeldovich

4- انتشار شعله یا اشتعال در رژیم آرام (Laminar)

الف) اشتعال پیش‌آمیخته، سرعت انتشار شعله، خاموش شدن (Quenching)، حدود اشتعال، حداقل

انرژی لازم برای اشتعال، پایداری شعله.

ب) اشتعال نفوذی، زاویه انتشار، توصیف فیزیکی شعله، طول شعله (روابط نظری و تجربی)، بررسی تأثیر پارامترهای متفاوت بر روی طول شعله.

#### 5- انتشار شعله یا اشتعال در رژیم آمیخته (Turbulent)

الف) اشتعال پیش آمیخته: انواع مختلف شعله‌های پیش آمیخته آشفته و معادلات حاکم.

ب) اشتعال غیر پیش آمیخته: بررسی تأثیر پارامترهای مهم بر روی طول شعله، روابط مطرح برای تعیین

طول شعله، پایداری شعله Flash back, Blow out, Lift off.

#### 6- سوختن جامدات

مدل یک فیلم، مدل دو فیلم، ارائه معادلات حاکم، بررسی تأثیر پارامترها، محاسبه زمان عمر ذرات جامد.

#### 7- سوختن مایعات

مدل Plug flow، طریقه تعیین پروفایل دما، محدوده واکنش و Combustion intensity.

#### 8- انتشار آلاینده‌ها

بررسی تأثیر آلاینده‌ها، بررسی کمی انتشار، راه‌های حذف انتشار آلاینده‌ها در احتراق پیش آمیخته

(اکسیدهای نیروژن، مونوکسید کربن و غیره)، راه‌های حذف انتشار آلاینده‌ها در احتراق غیر آمیخته.

مرجع:

S. R. Turns, "An Introduction to Combustion, Concept and Applications",  
McGraw Hill Inc., 1996.

## طراحی تجهیزات تبادل گرمی و حرارتی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	انتقال حرارت کاربردی - عملیات واحد (هم‌نیاز)
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سرفصل درس :

توصیف انواع مبدل‌ها، اجزاء و استانداردها، محاسبه ضریب انتقال حرارت طرف لوله و افت فشار آن در مبدل پوسته و لوله، محاسبه ضریب انتقال حرارت و افت فشار طرف پوسته مطابق روش Kern و روش Bell طراحی مربوط به اجزای مبدل‌ها، محاسبات مخازن تحت فشار و طراحی نازل‌ها، پر کردن برگه اطلاعاتی.

توصیف انواع برج‌ها و اجزای آن، انواع سینی و آکنه، پارامترهای طراحی هیدرولیکی سینی غربالی، محاسبه قطر تقریبی، فاصله سینی‌ها، افت فشار، حمل قطرات، بارش و طغیان، محاسبات نازل‌ها و پر کردن برگه اطلاعاتی.

### مراجع :

- 1-Kern, D.K., Process Heat Transfer, , McGraw-Hill, 1950.
- 2-Practical Aspects of Heat Transfer, Proceedings of 1976 Fall Lecture Series of New Jersey-- North Jersey Sections of AIChE, 1976.
- 3-TEMA, Standards of Tubular Exchangers Manufacturers Association, Seventh Edition, TEMA, 1988
- 4-Schlunder,E.U, Heat Exchanger Design Handbooks, Volumes 1-5, Hemisphere Publishing Corp, 1984
- 5-Ludwig .E ., Applied Process Design for Chemical & Petrochemical plants , Gulf Pub,1983
- 6-Sinnot RK, Coulson JM & Richardson JF, Chemical Engineering, Vol 6, Pergamon, 1983
- 7-Wankat ,Pc.,Equilibrium Staged Separation,Elsevier,1988
- 8-Kister,Z., Distillation Design, Mc Graw Hill, 1999
- 9-Smith B.D., Design of equilibrium stage processes, Mc Graw Hill, 1963
- 10-Kister,Z., Distillation Operation, Mc Graw Hill, 1991

- 11-Stichlmair and Fair, Distillation Principles and Practices, Wiley, 1998
- 12-Walas S.M., Process Equipment Selection and Design, Butterworth, 1983
- McKetta JJ,
- 13-Heat Transfer Design Methods, Marcel Dekker Inc., 1992
- 14-Trambouze P, Le Raffinage du Pétrole, Vol 4, Matériels et equipments, translated from French, Ed Technip, 2000
- 15-Brownell & Young, Process Equipment Design, Vessel Design, 1991, Wiley
- 16-Megysey E.F., Pressure Vessel Handbook, sixth ed., Pressure Vessel Handbook Pub Inc., 1975
- 17-Treybal R E, Mass Transfer Operations, McGraw Hill, 1981

## سیستم‌های اندازه گیری

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش نیاز:	انتقال حرارت 1- آزمایشگاه مکانیک سیالات
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

#### 1. دماسنجی

اندازه‌گیری درجه حرارت: نقاط استاندارد - دماسنج‌های مایع در شیشه، روش‌های غیر الکتریکی حباب گاز ایده‌آل و گرماسنجی دو فلزی، گرماسنج‌های مایع در شیشه‌ای، ترموکوپل‌ها (قوانین ترموالکتریک، اندازه، انتخاب، غلاف محافظ)، - آذرسنج‌های (پیرومترهای) تابشی و کاربرد آنها (محدوده کاری - انواع) آذرسنج‌های چشمی (محدوده کاری - انواع) - گرماسنج‌های مقاومتی و رده بندی آنها - ترمیستورها.

#### 2. فشارسنجی

عناصر اندازه‌گیری مکانیکی - اندازه‌گیری فشار مطلق - اختلاف فشار - مانومترها - فشارسنج‌های دیافراگمی - خوردن - فانوسی - خلاءسنج‌ها (نودسن، هدایت حرارتی، مسیر پوشش آزاد، یونیزاسیونی، اشعه آلفا)، فشارسنج‌های الکتریکی - دی پی سل - فشارسنج‌های کششی - فشارسنج‌های مقاومتی، مبدل‌های فشار (Transducer) (پیزوالکتریک، مقاومتی، LVDT، SG)

#### 3. اندازه‌گیری جریان (دبی)

جریان سنج‌های اولیه (اریفیس، نازل، نتوری، لوله پیتوت)، جریان سنج‌های اختلاف فشاری، جریان سنج‌های برقی، جریان سنج‌های جابجایی مثبت (پیستونی، دورانی) جریان سنج‌های جرمی (کوریولیس، حرارتی) - انومومتر Anemometer - پروور Prover - دوپلر و اولتراسون.

#### 4. اندازه‌گیری سطح مایع

روش مستقیم، آب نما، شناور توپی، قفسی، مغناطیسی، جابجا شونده، هیدرواستاتیکی - مانومترهای  
جیوه‌ای (برای ظرف سرباز یا سربسته) - مانومترهای غیر هوایی - دی پی سل، اندازه‌گیری به روش‌های  
الکترومغناطیسی (خازنی، راداری، اولتراسون، گاما، هدایتی) - روش‌های اندازه‌گیری ارتفاع پودر در سیلوها  
(اولتراسون، دیپازون، دورانی)

5. سایر اندازه‌گیری‌ها

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی: اندازه‌گیری بر مبنای تشعشع الکترومغناطیسی - بر مبنای جریان برق و  
ولتاژ - بر مبنای انرژی‌های حرارتی یا مکانیکی.

اندازه‌گیری pH: اندازه‌گیری به روش پتانسیومتری - اندازه‌گیری برای کنترل pH

اندازه‌گیری کمیت‌های دیگر: از قبیل وزن - وزن بر زمان - چگالی و وزن مخصوص - کنترل رطوبت گازها  
- رطوبت جامدات و اسکوزیته.

مراجع:

1-J. P. Holman, "Experimental Methods for Engineering", McGraw Hill, 6<sup>th</sup>  
Ed., 1994.

2-E.O. Doebelin, "Measurement System Application and Design", 4<sup>th</sup> Ed.,  
McGraw Hill, 1990.

3-J.W. Dolly, W.R. Riley and K.G. Mc Donnel, "Instrumentation for  
Engineering Measurement", John Wiley and Sons Inc., 1993.

4-R.W Miller, "Flow Measurement Engineering Hand book", McGraw Hill,  
1983.

5 - ف فرهادی، "دما سنجی"، موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، 1378.



## توزیع و انتقال گاز

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	مکانیک سیالات 1 - ترمودینامیک 2
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- 1- مقدمه‌ای بر مهندسی بالادستی گاز و سهم گاز در سبد انرژی کشور.
- 2- خواص ترموفیزیکی گاز طبیعی.
- 3- محاسبات تبخیر ناگهانی و فشار هم‌گرایی.
- 4- هیدرات‌های گازی.
- 5- جریان تک‌فازی گاز طبیعی در خط لوله.
- 6- جریان دوفازی گاز- مایع در خط لوله.
- 7- اصول محاسبات و طراحی شبکه‌های توزیع گاز.
- 8- اوج سایه (Peak Shaving).

مراجع:

- 1- D. A. Katz, Handbook of Natural Gas Engineering.
- 2- J. M. Campbell, Gas Processing and Conditioning.

## تعیین مشخصات و انتخاب دستگاه‌ها

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51

### سر فصل درس :

- 1- کلیات شامل هدف و جایگاه تعیین مشخصات و انتخاب دستگاه‌ها در طراحی فرآیندهای شیمیایی.
- 2- نحوه انتخاب و تعیین مشخصات فرآیندهای جداسازی شامل دستگاه‌های جداسازی جامد از جامد، جامد از مایع، مایع از جامد، مایع از مایع، جامد از گاز و مایع از گاز.
- 3- نحوه انتخاب و تعیین مشخصات دستگاه‌های خردکننده شامل سنگ‌شکن‌ها و آسیاب‌ها.
- 4- نحوه انتخاب و تعیین مشخصات دستگاه‌های مخلوط‌کن شامل اختلاط مواد گازی و اختلاط مواد مایع و اختلاط مواد جامد.
- 5- نحوه انتخاب و تعیین مشخصات دستگاه‌های انتقال و ذخیره مواد.
- 6- نحوه انتخاب و تعیین مشخصات انواع راکتورها.
- 7- نحوه انتخاب و تعیین مشخصات انواع سیستم‌های کنترل.

مراجع :

- 1-Chemical Engineering by: Coulson & Richardson, 1996.
- 2- کاتالوگ‌های دستگاه‌های مختلف.
- 3-A Gide to Chemical Engineering Process Design & Economics by: G. D. Ulrich, 1984.

## خواص مواد

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	شیمی عمومی 1
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

مقدمه‌ای بر علم مواد: شامل توضیح خواص مکانیکی، حرارتی، مغناطیسی و غیره، مواد مختلف صنعتی و ارتباط بین ساختمان و خواص این‌گونه مواد.

مروری بر اتصالات شیمیایی: اتم‌های منفرد، نیروهای پیوند قوی، مولکول‌ها، نیروهای پیوندی نوع دوم، فواصل بین اتمی، اعداد دواردینه انواع مواد.

اتمی در جامدات: تبلور، سیستم‌های بلوری، بلورهای مکعبی، بلورهای شش وجهی، خاصیت چندشکلی بودن، شبکه چند اتمی، جهت تئوری، صفحات بلوری، ساختمان مواد غیر بلوری.

بی‌نظمی در جامدات: ناخالصی در جامدات، محلول جامد در فلز، محلول جامد در ساختمان مرکب.

انتقال بار الکتریکی در جامدات: حامل‌های بار، هدایت فلزی، عایق‌ها، جامد در ساختمان مرکب.

انتقال بار الکتریکی در جامدات: شامل ساختمان و خواص فلزات تک فاز: آلیاژهای تک فاز، ساختمان میکروسکوپی فلزات چند بلوری، تغییر شکل کشسان، تغییر شکل پلاستیک کریستال‌های فلزی، تغییر شکل چند کریستالی، خستگی، خزش و شکست.

ساختمان و خواص چندفازی فلزی: روابط کیفی فازها، دیاگرام فازها، ترکیب شیمیایی فازها، مقادیر فازها، فازهای سیستم آهن و کربن، واکنش‌های فازهای جامد، ساختمان میکروسکوپی چند فازی، عملیات حرارتی، پروسس رسوبی، سختی پذیری، کاربرد و انتخاب فلزات و آلیاژها با توجه به ساختمان و خواص آن‌ها.

مواد سرامیکی و خواص آن‌ها: فازهای سرامیکی، کریستال‌های سرامیکی، ترکیبات چند جزئی، سسیلیکات-ها، شیشه‌ها، مواد نسوز، سیمان، چینی و غیره، عکس‌العمل الکترومغناطیسی سرامیک‌ها، عکس‌العمل مکانیکی سرامیک‌ها، خواص دیگر مواد سرامیکی

شناخت و خواص مواد فلزی غیر معدنی: پلیمرها، روش تهیه پلیمرها، لاستیک طبیعی، ولکانیزه کردن، حالت‌های شیشه‌ای و متبلور پلیمرها، خواص مکانیکی پلیمرها، آشنایی با پلیمرهای صنعتی، چوب و کاغذ، شناخت چند نوع چوب صنعتی، خواص مکانیکی چوب، کاغذ و روش تهیه و خواص آن.

مرجع:

W. D. Callister, "Material Science and Engineering: An Introduction", John Wiley and Sons Inc., 2007.

## خوردگی در صنایع پتروشیمی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	شیمی نفت
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

مقدمه: شامل انواع پدیده‌های خوردگی - ترمودینامیک خوردگی - سینتیک شیمیائی خوردگی

#### 1 - خوردگی خشک در دمای بالا:

الف: اکسیداسیون در مجاورت هوا یا گازهای سوختی مکانیزم اکسیداسیون در دمای بالا - آلیاژهای مقاوم

- خوردگی به وسیله گازهای سوختها - نقش خاکستر سوختها در خوردگی فولاد.

ب: خوردگی به وسیله هیدروژن در فشار دمای بالا: مکانیزم و شرایط خوردگی - جلوگیری از خوردگی به

وسیله H<sub>2</sub> - اثرات عوامل مختلف بر نفوذ هیدروژن - کشف خوردگی به وسیله H.

ج: خوردگی به وسیله H<sub>2</sub>S در دما و فشار بالا: مکانیزم خوردگی درصد خوردگی - حفاظت.

#### 2 - خوردگی در محیط اسیدی:

الف: مکانیزم، مکانیزم مواد ضد خوردگی در محیط اسید.

ب: خوردگی در محیط اسیدی - در حضور H<sub>2</sub>S : نفوذ H اتمی در فولاد راه‌های حفاظت شیمیایی و

متالورژی.

ج: استفاده از فولاد ضد زنگ در محیط اسید.

د: استفاده از فولادهای اوستنیتیک.

#### 3 - خوردگی به وسیله آب:

نوع آب - اکسیژن محلول - تعادل‌های کرنیک - خوردگی به وسیله آب - سختی آب - نمک‌های محلول  
دیگر - دمای آب - سرعت جریان آب - مواد ضد خوردگی برای آب - رنگ‌های ضد زنگ - حفاظت کاتدی  
در صنایع نفت و گاز.

4 - بررسی انواع کلی خوردگی در پالایشگاه و خطوط انتقال و نقاط بروز آن و انتخاب روش‌های جلوگیری  
از فساد فلزات (جمع بندی و نگرش کلی) - بررسی نتایج اقتصادی خوردگی در بهره‌برداری از واحدها.

مراجع:

1-H. H. Uhlig and R. W. Revie, "Corrosion and Corrosion Control", 3<sup>rd</sup> Ed.,  
John Wiley and Sons Inc., New York, 1985.

2-A. Zaki, "Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control",  
Elsevier, 2003.

3-P. Roberge, "Handbook of Corrosion Engineering", McGraw Hill, 2000.

## پدیده‌های انتقال در محیط‌های متخلخل

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	مکانیک سیالات
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- معادلات اساسی حرکت سیالات چند فاز در محیط‌های متخلخل، تأثیر تبادل جرم و حرارتی بر روی حرکت سیالات مخزن، معادلات حرکت با نیروی موئینگی و کشش ثقلی.
- پراکندگی و انگشتی شدن، پراکندگی طولی و عرضی (Traverse)، تأثیر خواص سیالات بر پراکندگی و پیش‌بینی آن در محیط‌های متخلخل، پایداری جبهه حرکت سیال.
- ارزیابی معادله حرکت دارسی و به‌کارگیری ضریب تراوایی نسبی، حرکت گاز با سرعت بالا، جریان‌های دو و سه فاز
- نیروهای حاکم بر حرکت سیال، گروه‌های بدون بعد، مشابه سازی فیزیکی و ریاضی حرکت سیالات چند فاز در مخازن، توسعه روابط آزمایشگاهی به شرایط مخزن.

مراجع:

- 1-R. E. Collins, "Flow of Fluids Through Porous Materials, REC Publishers, 1991.
- 2-G. de Marsily, "Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 1986.
- 3-T. Ahmed, "Reservoir Engineering Handbook, Gulf Professional Publishing, 2001.

## مکانیک سیالات دوفازی

تعداد واحد: 3

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: پدیده‌های انتقال 1

تعداد ساعت: 51 ساعت

سر فصل درس :

فصل اول: اساس جریان دو فازی

- 1 - مقدمه، 2 - معادله انرژی، 3 - ارزیابی تلفات اصطکاکی - جریان آرام و جریان درهم، 4 - تعاریف مربوط به متغیرهای جریان دوفازی، 5 - معادله گرادیان فشار جریان دو فازی، 6 - نمونه‌های جریان دو فازی.

فصل دوم: روابط مربوط به خواص سیال

- 1 - مقدمه، 2 - نسبت گاز - مایع و روابط مربوطه، 3 - ضریب تراکم، 4 - حلالیت گاز طبیعی در آب، 5 - ضریب تراکم آب، 6 - چگالی و دانسیته و روابط مربوط و اثر ناخالصی‌های غیر هیدروکربورها بر آنها، 7 - ویسکوزیته مایعات و گازها و تنش سطحی.

فصل سوم: جریان عمومی

- 1 - مقدمه، 2 - طبقه‌بندی روابط  $a, b, c$ ، 3 - رژیم‌های جریان، 4 - معادلات مربوط به طبقه‌بندی  $a$ ، 5 - معادلات مربوط به طبقه‌بندی  $b$ ، 6 - معادلات مربوط به طبقه‌بندی  $c$ ، 7 - روش پیش‌بینی افت فشار، 8 - جریان سه فازی (گاز، نفت، آب).

فصل چهارم:

1 - توپک رانی 2 - لخته‌گیری Slug Catchers

مراجع:

1-Two Phase Flow in Pipes, by: Begs and Brill.

2-G. Wallis, "One Dimensional Two Phase Flow", McGraw Hill, 1969.

3-Multi Phase Flow in Wells, By: Brill and Mukharjee.



## جداسازی غشایی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	34

### سر فصل درس :

- 1- تعریف غشا و مقدمه ای بر غشاها
- 2- دسته بندی غشاها
- 3- روش‌های ساخت غشا
  - غشاها ی پلیمری
  - غشاها ی سرامیکی
  - غشاها ی فلزی
- 4- انواع فرآیندهای غشایی
  - میکروفیلتراسون
  - اولترافیلتراسیون
  - اسمز معکوس
  - جداسازی گازها
  - دیالیز
  - الکترودیالیز
- 5- کاربرد فرآیندهای غشایی در صنعت

مراجع:

1. Mulder M., “Basic Principles of Membrane Technology”, Second Edition, Kluwer Academic Publisher, 1996
2. Winston Ho W.S. and Sirkar K.K., “Membrane Handbook”, Chapman and Hall, 1992

3. Baker R.W., "Membrane Technology and Applications", Second Edition, Wiley , 2004
4. Osada Y., Nakagawa T., "Membrane Science and Technology", Marcel Dekker, NY 1992
5. Nunes S.P. and Peinemann K.V., "Membrane Technology in the Chemical Industry", Wiley, 2001
6. Fan L.T. and Singh S.K., "Controlled Release , A Quantitative Treatment" Spring –verlag, 1989

## کاتالیزورهای صنعتی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	سینتیک و طراحی راکتور
تعداد ساعت:	51

### سر فصل درس :

#### 1- مقدمه و کلیات :

اهمیت کاتالیزورها، کاتالیزورهای هموزن و هتروژن، اصول واکنش‌های کاتالیزه، فعالیت کاتالیتیکی جامدها.

#### 2- انتخاب عوامل کاتالیزور

اصول و شرایط انتخاب، تعریف مواد پایه و مواد فعال‌کننده، انواع مواد پایه و فعال و انتخاب آن‌ها، کاتالیزور با چند ماده فعال.

#### 3-3- تهیه کاتالیزورها :

الف : خواص و مشخصات کاتالیزورهای صنعتی : فعالیت (activity)، انتخابی بودن (selectivity)، ثبات (stability)، شکل (morphology)، مقاومت مکانیکی، مقاومت در برابر گرما، احیا، فعالیت.

ب : کاتالیزورهای ایده‌آل

ج : تهیه کاتالیزور : روش کار، فرمولاسیون اولیه، بهینه‌سازی فرمولاسیون اولیه.

#### 4- ساخت کاتالیزور :

الف : مقدمه، ساخت کاتالیزور، تک عمل‌ها، زنجیره تولید.

ب : رسوب، رسوب‌های بلوری، ژل‌ها، تبدیل‌های هیدروترمیک، ته‌نشین کردن، صاف کردن، استفاده از گریز از مرکز، شستشو، خشک کردن، کالسناسیون، شکل دادن.

ج : تهیه کاتالیزور با استفاده از پایه موجود (روش خیساندن).

#### 5- تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی :

تعیین مشخصات شکلی : دانه‌بندی، شکل دادن، توزیع دانه‌ها، اصول و کاربرد خواص فیزیکی و مکانیکی کاتالیزورها، مقاومت در مقابل خرد شدن، تست‌ها.

#### 6- تعیین مشخصات شیمی- فیزیک کاتالیزورها :

ترکیب کاتالیزور، طبیعت و ساختار مواد شیمیایی کاتالیزور، مواد بلورین، بافت کاتالیزورها، توزیع خلل و فرج، کیفیت سطح فعال، خواص الکتریکی، اثرات سموم.

#### 7- تشریح عمل کاتالیزور :

تشریح تک دانه‌ها، تشریح کیفی عمل کاتالیزورها، نفوذ مواد، جذب مواد، تبدیل مواد جذب شده، دفع مواد، بررسی کینیتیک واکنش‌های کاتالیستی، مرحله محدودکننده مکانیزم، نفوذ در پرها و عامل کارایی (Effectiveness Factor).

#### 8- تست کاتالیزور

راکتورهای آزمایشگاهی، راکتور میکرو، راکتور دیفرانسیل کاتانتست، راکتور انتگرال و راکتورهای پایلوت، راکتورهای صنعتی، بستر ثابت، بستر جوشان، بستر معلق، بستر سیال، راکتورهای Non-Isotherm, Adiabatic, Isotherm.

#### 9- استفاده از کاتالیزور

شرایط عملیات: اثر دما، اثر فشار، مسائل هیدرودینامیک، جریان کلی در داخل راکتور، شمای کلی واحد.

#### 10- تولید کاتالیزور صنعتی

فرمولاسیون، مواد پایه، مواد فعال، عناصر جزئی، اصول تولید، شمای کلی واحد، عملیات اصلی، مثال‌ها: 1- هیدروژناسیون بنزن، 2- تبدیل کاتالیزوری برش‌های نفتی، 3- سنتز آمونیاک، 4- اکسیداسیون اتیلن به اتیلن اکسید، 5- کراکینگ کاتالیتینگ در بستر سیال. تبصره: مثال‌های ذکر شده در بخش 10 به صورت تحقیق و در بعضی موارد سمینار به عهده دانشجو می‌باشد.

#### 11- طراحی راکتورهای کاتالیستی:

الف) بررسی مدل پراکندگی در مدل‌سازی بسترهای پر شده کاتالیستی.  
ب) بررسی تأثیر نفوذ خارج دانه‌ای (انتقال جرم) در معادله کلی سرعت واکنش‌های کاتالیستی.  
پ) بررسی تأثیر نفوذ داخل دانه‌ای (تیل مدول و عامل کارایی) در معادله کلی سرعت واکنش‌های کاتالیستی.

مراجع:

1-Applied Heterogeneous Catalysis, design, Manufacture. Use of Solid Catalysis.

By: J. F. LEPage, 1987.

2-Introduction to the Principles of Heterogeneous Catalysis, J. W. Thomas

3-Chemical Reaction Engineering, Third Edition, Octave Levenspiel, 1999.

## مبانی اقتصاد

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51

### سر فصل درس :

در این درس، دانشجویان با مباحث پایه‌ای علم اقتصاد آشنا شده و از این طریق نحوه کارکرد نظام اقتصادی را در می‌یابند. بخشی از درس به حوزه اقتصاد خرد می‌پردازد و رفتار آحاد مصرف‌کننده و واحدهای تولیدکننده را بررسی کرده و بازار تشکیل شده از تعامل ایندو را مورد بررسی قرار می‌دهد. در همین حوزه، طرفهای عرضه و تقاضای نیروی کار و نیز رفتار آحاد اقتصادی در بازار سرمایه به بحث گذاشته می‌شود. کارکرد دولت و نقشی که در اقتصاد، در زمینه‌های مختلف ایفا می‌کند موضوع بعدی است و از این پس مباحث اقتصاد کلان در تبیین اقتصاد سنتی کینزی و سپس عرضه و تقاضای کل در برنامه آموزشی درس قرار می‌گیرد.

- 1-1- معرفی عمومی علم اقتصاد
- 2-1- جایگاه سلسله مراتبی علم اقتصاد
- 3-1- متدولوژی علم اقتصاد
- 4-1- معرفی حوزه های اصلی علم اقتصاد
- 5-1- علم اقتصاد در محک تجربه
- 6-1- ضرورت‌های توسعه علم اقتصاد در ایران
- 7-1- اجزاء اقتصاد
- 8-1- تقسیم‌بندی در اقتصاد
- 9-1- مدل سازی در اقتصاد
- 10-1- مبانی رفتار در مدل‌های اقتصادی
  
- 2- مبانی رفتار مصرف کننده در بازار محصول (2 جلسه)
  - 1-2- بهترین انتخاب. مطلوبیت
  - 2-2- انتخاب‌های ممکن: محدودیت بودجه
  - 3-2- بهترین انتخاب ممکن: نقطه بهینه مصرف
  - 4-2- تغییر نقطه بهینه در اثر تغییر درآمد: منحنی انگل
  - 5-2- تغییر نقطه بهینه در اثر تغییر درآمد: منحنی تقاضا

3- مبانی رفتار تولید کننده در بازار محصول (2 جلسه)

3-1- شرایط رقابت کامل

3-2- بهترین انتخاب: تابع سود

3-3- انتخاب‌های ممکن: تابع تکنولوژی تولید

3-4- بهترین انتخاب ممکن: نقطه بهینه تولید

3-5- تغییر تولید به ازاء تغییر قیمت محصول: منحنی عرضه

4- تعادل در بازار محصول (1 جلسه)

4-1- تابع تقاضا و تابع عرضه محصول

4-2- قیمت تعادلی

4-3- تغییر قیمت تعادلی

5- مبانی رفتار در بازار کار (2 جلسه)

5-1- تقاضای نیروی کار: انتخاب بهینه بنگاه

5-2- تابع تقاضای نیروی کار

5-3- عرضه نیروی کار: تصمیم‌گیری خانوار در مورد عرضه نیروی کار

5-4- بعد عرضه نیروی کار: تابع عرضه نیروی کار

5-5- تعادل در بازار کار

6- مبانی رفتار در بازار دارایی (2 جلسه)

6-1- دارایی‌ها

6-2- بهینه‌سازی در ترکیب دارایی‌ها: منحنی‌های بی تفاوتی

6-3- بهینه‌سازی در ترکیب دارایی‌ها: مجموعه ممکن برای انتخاب

6-4- بهینه‌سازی در ترکیب دارایی‌ها: نقطه بهینه

6-5- تغییر در ترکیب دارایی‌ها در اثر تغییر در نرخ بهره

7- دولت (2 جلسه)

7-1- دولت و شکست بازار

7-1-1- عدم وجود رقابت

7-1-2- اثرات جانبی

7-1-3- کالاهای عمومی

7-1-4- نبود بازار

7-1-5- اطلاعات و دانش

7-1-6- ثبات‌سازی اقتصاد

8- اقتصاد کلان: تصویر کلی (2 جلسه)

8-1- مدل دوبخشی خانوار و بنگاه

8-2- مدل همراه با بازار سرمایه

8-3- مدل همراه با بخش دولت

8-4- مدل کامل

8-5- متغیرها و مباحث اقتصادی کلان

9- تولید (2 جلسه)

9-1- تولید ناخالص داخلی: تعریف و اندازه‌گیری

9-2- تولید ناخالص داخلی با نگرش مصارف

9-3- تولید ناخالص داخلی با نگرش درآمد

9-4- بیکاری و رشد اقتصادی

10- قیمت (1 جلسه)

10-1- شاخص قیمت

10-2- کاربرد شاخص قیمت: تولید به قیمت ثابت

10-3- تورم

11- مصرف، سرمایه‌گذاری، پس انداز (2 جلسه)

11-1- مصرف: تابع مصرف کینز

11-2- مصرف: تمایل متوسط و تمایل حاشیه‌ای به مصرف

11-3- پس انداز

11-4- نظرات دیگر در باب مصرف و پس‌انداز

11-5- سرمایه‌گذاری

11-6- رابطه پس انداز و سرمایه‌گذاری

12- مدل کینزی (I): بازار محصول (1 جلسه)

12-1- فضای مدل کینزی

12-2- تعیین تولید در مدل اولیه کینزی

12-3- تعادل بازار محصول (منحنی IS)

12-3- تعادل

12-4- استخراج منحنی IS با استفاده از نمودار

13- مدل کینزی (II): بازار پول (2 جلسه)

13-1- پول

13-2- بسط پول و ایجاد پول بانکی

13-3- سیستم بانکی و تعیین عرضه پول

13-4- تقاضای پول

13-5- تعادل بازار پول: منحنی LM

13-6- استخراج منحنی با استفاده از نمودار چهار ربعی

14- مدل کینزی (III): سیاستگذاری پولی و مالی (2 جلسه)

14-1- تعادل دو بازار

14-2- مدل کینزی: سیاستگذاری

14-3- سیاست مالی، تغییر در هزینه‌های دولت

14-4- ضریب فزاینده مالی

14-5- سیاست مالیاتی

14-6- سیاست پولی

14-7- اثربخشی سیاست‌های مالی و پولی

15- تقاضای کل، عرضه کل، مدل نئوکلاسیک (2 جلسه)

15-1- تابع تقاضای کل

15-2- تابع عرضه کینزی (کوتاه مدت)

15-3- تابع عرضه بلندمدت (کلاسیک)

15-4- تابع عرضه نئوکلاسیک

15-5- منحنی فیلیپس

15-6- اعمال سیاست در مدل نئوکلاسیک



## تحلیل سیستم‌ها

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51

### هدف درس :

هدف این درس معرفی روش دینامیک‌های سیستم برای تجزیه و تحلیل مسائل مختلف در مدیریت و اقتصاد است. دانشجویان طی این درس با تکنیک‌های مدل‌سازی آشنا میشوند و آن‌ها را در شبیه‌سازی سیستم‌های مختلف به کار می‌گیرند. روش دینامیک‌های سیستم تحلیل‌گران را قادر می‌سازد تا روابط علت و معلولی بین متغیرهای سیستم را استخراج و به صورت معادلات ریاضی تعریف کنند. رفتار سیستم مورد بررسی به وسیله معادلات مزبور و به کمک کامپیوتر بر حسب زمان شبیه‌سازی می‌شوند. آنگاه سیاست‌های مختلف برای بهبود رفتار سیستم مورد آزمایش قرار می‌گیرند.

### سرفصل درس :

- 1- مفاهیم اساسی: دیدگاه سیستمی برای تجزیه و تحلیل مسائل، ساختار و رفتار، بازخوردهای فزاینده و تعدیل‌کننده، نمودار جریان - موجودی، معادلات و روابط ریاضی.
- 2- ساختارهای ساده: ساختارهای موجد رفتار افسار گسیخته، ساختارهای موجد رفتار هدف جو، ساختارهای موجد رفتار بیش از حد و **S** شکل، ساختارهای موجد رفتار نوسانی.
- 3- ساختارهای بنیادی: تأخیرات (**smooth** و **delay**)، روابط غیرخطی، جریان‌های موازی (**co-flow**)
- 4- تحلیل مدل‌های دینامیکی: درک رفتار مدل‌های دینامیکی و ارتباط آن ساختار مدل‌ها، تحلیل حساسیت، ارزیابی مدل‌ها.
- 5- سیاست‌سازی و ارزیابی سیاست‌ها به وسیله مدل: تشخیص نقاط سیاست‌گذاری، بررسی تأثیرات سیاست‌ها بر رفتار سیستم، ترکیب مناسب سیاست‌های مختلف.

## زبان تخصصی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	انگلیسی همگانی
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

بخش اول : بررسی ترکیب و ساختار متون علمی شامل نحوه نوشتن، ابعاد، خواص مواد، مقایسه‌های کمی و کیفی، تعاریف، شرح آزمایشگاه‌ها، جداول و شکل‌ها.  
بخش دوم : آشنایی با متون علمی شامل بررسی و تجزیه و تحلیل مقالات علمی از مجلات مختلف مرتبط با مهندسی شیمی از جمله :

- Chemical Engineering
- Hydrocarbon Processing
- Oil & Gas Journal
- Chemical Engineering Progress

### مراجع :

1-Writing Scientific English by: J.Swales, Nelson, London, 1994.

2- شماره‌های مختلف مجلات ذکر شده در سرفصل دروس.

### 3-4- دروس اختیاری ب

ردیف	گروه	نام درس	واحد	پیش نیاز یا هم نیاز
1	مهندسی بیوشیمی	مهندسی بیوشیمی	3	مکانیک سیالات (1)
2		میکروبیولوژی عمومی	2	-----
3		بیوتکنولوژی در صنایع نفت و گاز	2	-----
4		میکروبیولوژی صنعتی	2	-----
5	مهندسی صنایع غذایی	تکنولوژی نگهداری مواد غذایی	2	-----
6		صنایع غذایی 1	3	انتقال حرارت 1- بیوشیمی مواد غذایی
7		صنایع غذایی 2	3	صنایع غذایی 1
8		کنترل کیفیت مواد غذایی	2	عملیات وحد 1
9	مهندسی محیط زیست	انرژی و محیط زیست	3	-----
10		اصول حفاظت محیط زیست	2	-----
11		تصفیه آبهای صنعتی	2	1
12		تصفیه آب و فاضلاب	2	-----
13		مقدمات رئولوژی و شکل دهی پلیمرها	3	مکانیک سیالات (1)
14	مهندسی پلیمر	ساخت و کاربرد پلیمرها	2	-----
15		تعیین خصوصیات و طراحی پلیمرها	2	-----
16		فرآیندهای پالایش نفت و گاز	3	مقدمات مهندسی بالادستی نفت
17	مهندسی نفت	محاسبات مهندسی پالایش	3	-----
18		مقدمه ای بر مهندسی مخزن	3	-----
19		مقدمات مهندسی نفت	1	-----
20		آزمایشگاه میکروبیولوژی عمومی	1	-----
21		آز کنترل کیفی مواد غذایی	1	کنترل کیفی مواد غذایی (هم نیاز)

-----	1	آزمایشگاه پلیمر	2 2
-----	1	آزمایشگاه نفت	2 3
1	2	ایمنی در صنایع	2 4
-----	2	مدیریت صنعتی	2 5

## مهندسی بیوشیمی

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	مکانیک سیالات (1)
تعداد ساعت:	51

### سر فصل درس :

- 1- آشنایی اولیه با میکروارگانیسم‌ها، طبقه‌بندی آن‌ها، خواص عمومی آن‌ها.
- 2- مطالعه و مقایسه میکروب‌های صنعتی با سایر میکروارگانیسم‌ها در حد آشنایی.
- 3- استوکیومتری واکنش‌های بیولوژیکی و معادلات مربوط به بازده سلولی.
- 4- اصول اولیه و آشنایی با جداسازی میکروارگانیسم.
- 5- طراحی محیط کشت به منظور تولید یک فرآورده بیولوژیکی.
- 6- کینتیک رشد میکروارگانیسم (باکتری‌ها).
- 7- کینتیک تولید محصول متابولیکی و مصرف سوبسترات.
- 8- اصول کشت در فرآیندهای بیولوژیکی منقطع.
- 9- مدل‌های رشد باکتری‌ها و بررسی مدل مونود در فرآیندهای منقطع.
- 10- بررسی انحراف از مدل مونود در فرآیندهای منقطع.
- 11- اصول کشت در فرآیندهای نیمه پیوسته و پیوسته.
- 12- بررسی اصول و چگونگی انتقال و نفوذ و مصرف اکسیژن در فرآیندهای هوازی.

مراجع :

- 1- Biochemical Engineering by: Hamphery and Aiba.
- 2- Fundamental of Biochemical Engineering by: Bailey and Olis.

## میکروبیولوژی عمومی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	34

### سر فصل درس :

- 1- دنیای میکروب‌ها، مقدمه و تاریخچه.
- 2- جایگاه میکروارگانیسم‌ها در طبیعت، رده‌بندی موجودات زنده، سلول و انواع آن.
- 3- تولید مثل در موجودات زنده و انواع آن.
- 4- مطالعه ساختمان میکروارگانیسم‌ها (میکروسکوپی و رنگ آمیزی).
- 5- تشریح ساختمان سلول باکتری (اجزای اصلی و ضمایم سلولی).
- 6- باکتری‌ها و انواع آن‌ها.
- 7- سایر میکروارگانیسم‌ها (پروتوزوا، جلبک‌ها، قارچ‌ها) و ویروس‌ها.
- 8- کشت و رشد میکروب‌ها.
- 9- متابولیسم میکروب‌ها.
- 10- کنترل میکروب‌ها.
- 11- مقدمات ایمنولوژی.

### مراجع فارسی :

- 1- میکروبیولوژی عمومی، اخترالملوک کاظمی ویسری، انتشارات دانشگاه شریف.
- 2- میکروبیولوژی عمومی، شهامت- ملک زاده، انتشارات دانشگاه تهران، 1386.

### مراجع انگلیسی :

- 1- Alcomo I. Edward, Fundamentals of Microbiology, 1987.
- 2- Black, Jacquelyn G, Microbiology: Principles and Applications, 1996.

## بیوشیمی مواد غذایی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سرفصل دروس :

مقدمه: کلیات مربوط به شیمی میکرو ارگانیزم‌ها و سلول‌ها، تعریف بیوشیمی و تقسیم بندی ترکیب مواد غذایی شامل قندها، چربی‌ها، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و آنزیم‌ها همچنین اسیدهای نوکلئیک

بیو انرژی: فتوسنتز و انرژی زائی، متابولیسم قندها بدون حضور هوا- مسیرهای گلیکولیز- پنتوزفسفات، دوره کربس یا دوره اسید سیتریک

متابولیسم چربی- انتقال الکترون و متابولیسم پروتئین- دوره ازت و فسفر- بیوشیمی مواد غذایی مانند شیر، گوشت و غلات شامل تغییرات بیوشیمیائی در طول عملیات حفظ و نگهداری و عملیات تبدیلی

مراجع :

1-Shahbazi and Maleknia N. Vol I and II. General biochemistry ,Tehran University .

2- Conn, E.E. and Stumpe, P.K. Outline of Biochemistry, John Wiley and Sons Inc. New York .

## بیوتکنولوژی در صنایع نفت و گاز

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	شیمی نفت
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

هدف: آشنایی دانشجویان با کاربردهای بیوتکنولوژی در فرایندهای بالادستی، میانی و پایین دستی صنایع نفت و گاز و همچنین بررسی روش‌های حذف آلودگی‌های نفتی در آب و خاک و تولید محصولات مشابه یا جایگزین محصولات صنایع نفت و گاز به روش بیولوژیکی.

#### 1- آشنایی با اصول اولیه بیوتکنولوژی

- میکروارگانیسم‌ها و محیط‌های رشد آنها
- چگونگی رشد میکروب‌ها
- عوامل موثر در فعالیت میکروب‌ها
- میکروب‌های اختصاصی در بخش نفت و گاز

#### 2- کاربرد بیوتکنولوژی در فرایندهای بالادستی

- کاربرد بیوتکنولوژی در اکتشاف نفت
- کاربرد بیوتکنولوژی در استخراج نفت

-ازدیاد برداشت نفت به روش بیولوژیکی [MEOR]

-مکانیسم‌های مختلف افزایش برداشت بیولوژیکی [MEOR]

-عوامل موثر بر فرآیند [MEOR]



-انتخاب میکروارگانسیم برای فرآیند [MEOR]

- استفاده از پلیمرهای زیستی در گل حفاری

3- کاربرد بیوتکنولوژی در فرآیندهای میانی و پایین دستی

- لجن‌زدایی بیولوژیکی از مخازن و تانک‌های ذخیره
- بهبود کیفیت نفت خام (upgrading)
- گوگردزدایی بیولوژیکی (BDS)
- شیرین‌سازی گاز ترش به روش بیولوژیکی
- نیتروژن‌زدایی بیولوژیکی
- جداسازی فلزات سنگین به روش بیولوژیکی
- کاربرد امولسیون‌شکن‌های زیستی در خطوط انتقال نفت
- حفاظت صنعتی به روش بیولوژیکی

4- زیست‌پالایش (حذف یا کاهش آلودگی‌های صنایع نفت و گاز)

- حذف یا کاهش آلودگی‌های خاک به روش بیولوژیک
- حذف یا کاهش آلودگی‌های آب و پساب و روش بیولوژیک
- حذف یا کاهش آلودگی‌های به روش بیولوژیک

5- تولید محصولات مشابه یا جایگزین صنایع نفت و گاز و پتروشیمی

- سوخت‌های زیستی
- روان‌کننده‌های زیستی
- پلاستیک‌های زیستی

مراجع:

1-R. V. Duhalt and R. Q. Ramirez, “Petroleum Biotechnology, Development and Perspectives”, 2<sup>nd</sup> Ed., Elsevier, 2004.

2-B. Ollivier “Microbiology Enhanced Oil Recovery, Past, Present and Future”, Petroleum Microbiology, ASN Press, 2005.

3-M. Hyman and K. O'Reilly, “In Situ Bioremediation of Petroleum Hydrocarbon and Other Organic Compounds”, Battelle, Columbus, 1999.

4-S. Patin “Environmental Impact of the Offshore Oil and Gas Industry”, EcoMonitor Publishing, 1999.

5-R. Steffan and S. Vainberg, “Bioremediation and Phytoremediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds”, Batelle, Columbus, 2000.

## مقدمات میکروبیولوژی صنعتی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	34

### سر فصل درس :

- مقدمه و تاریخچه.
- فصل اول : میکروارگانیسم‌های صنعتی
  - 1- باکتری‌ها
  - 2- قارچ‌ها
  - 3- جلبک‌ها
  - 4- پروتوزوئرها.
- فصل دوم : شیمی میکروارگانیسم‌ها
  - کلیات
  - 1- کربوهیدرات‌ها
  - 2- لیپیدها
  - 3- آمینواسیدها و پروتئین‌ها
  - 4- نوکلئوتیدها و نوکلئیک اسیدها.
  - 5- پورفیرین‌ها
  - 6- آنزیم‌ها.
- فصل سوم : واکنش تخمیر (فرمانتاسیون)، انواع واکنش‌های تخمیری
- فصل چهارم : انواع واکنش‌های میکروبی.
- فصل پنجم : کاربرد فرمانتاسیون در صنایع غذایی، دارویی و صنعتی
  - 1- تولید استیک اسید (جوهر سرکه)
  - 2- تخمیر و تولید آنتی‌بیوتیک‌ها
  - 3- تهیه سیتریک اسید (جوهر لیمو)
  - 4- تولید اسید گلوکونیک
  - 5- محصولات تخمیری گوشتی
  - 6- محصولات تخمیری شیر و فرآورده‌های آن‌ها.

مرجع فارسی :

میکروبیولوژی صنعتی، اخترالملوک کاظمی.

مراجع :

1-Industrial Microbiology, Prescott, S.C and C.G.Dunn.

2-Microbial Technology, H.J.Peppler and D. perlman, vol. 1&2.

3-Industrial Microbiology, Agrawal and Parihar.

4-Encyclopedia of Bioprocess Technology, 5 vol, M.C.F.Linkinger, S.W.Drew,

1999.

## تکنولوژی نگهداری مواد غذایی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	34

### سر فصل درس :

- مقدمه و تاریخچه
- عوامل مؤثر در فساد مواد غذایی
- نگهداری مواد غذایی تازه
- آنزیم‌زدایی
- نگهداری به روش انجماد
- نگهداری به روش عقیم کردن حرارتی
- نگهداری به روش خشک کردن
- نگهداری به روش تخمیر
- نگهداری شیمیایی مواد غذایی
- نگهداری توسط تابش دهی.

مرجع :

فارسی : اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی تألیف دکتر حسن فاطمی، 1386.

مراجع انگلیسی :

- 1-Norman W.Desrosier : The Technology of Food Preservation, 1970.
- 2-S.N.Mahindru : Food Preservation & Irradiation, 2005.
- 3-S.D.Holdsworth : The Preservation of Fruit & Vegetable Food, 1983.
- 4-G.W.Gould : New Methods of Food Preservation, 1995.

## صنایع غذایی 1

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	انتقال حرارت 1- بیوشیمی مواد غذایی
تعداد ساعت:	51

### سر فصل درس :

مقدمه : تعریف، تاریخچه، مراجع مختلف غذایی، خصوصیات کارخانجات از نظر محل و موقعیت و نیازهای اولیه مثل آب و برق و فاضلاب، صنایع غذایی در ارتباط با کشت و صنعت.

کنسروسازی : نقش آب، نمک، شکر، نشاسته، تخم‌مرغ و آرد، مواد کمکی و افزودنی در کنسروسازی، مراحل مقدماتی شامل درجه‌بندی، تمیز کردن و هسته‌گیری، آماده‌سازی، کاربرد فرآیندهای حرارتی در کنسروسازی، محاسبات مربوط به مدت نرمال، اتوکلاو، مراحل تولید شامل : پر کردن، خارج کردن هوای قوطی، درب‌بندی، شماره‌زنی، عمل‌آوری، سرد کردن، نگهداری، کنترل کیفیت، فلوشیت صنایع کنسروسازی شامل تهیه رب گوجه‌فرنگی، کنسرو سبزیجات، کمپوت، غذاهای آماده، انواع قوطی‌ها و مصارف آن‌ها، فساد و عوامل آلودگی در کنسروسازی.

صنعت لبنیات : شیر و فرآورده‌های آن، نگهداری شیر خام، حمل و نقل مشتقات شیر و خصوصیات هر یک شامل انواع پنیرها، خامه، ماست، بستنی، دسرهای ساخته شده از شیر، دستگاه‌های تبدیل مواد لبنی شامل پاستوریزاتورها، تخمیر ماست و پنیر، تغلیظ‌کننده‌ها، هموژناسیون و چربی‌گیری و چربی‌زنی، روش‌های مربوط به تخمیر کردن دستگاه‌ها، بیلان انرژی و مواد در صنایع لبنیات، آلودگی و نظافت و بهداشت در واحدهای تولیدی و تبدیلی.

صنایع گوشت : انواع گوشت (دام، طیور و ماهی)، خواص گوشت تازه، فساد و معاینه شامل بررسی اثرات بیماری‌های دامی و طیوری گوشت، خصوصیات، مراحل و محاسبات مهندسی مربوط به کشتارگاه‌های دام و طیور.

دستگاه‌ها و محاسبات مربوط به فرآیندهای صنایع گوشتی، پخت صنعتی، سوسیس و کالباس‌سازی، روش‌های نگهداری و کنسروسازی گوشت شامل: یخ زدن، پروردن و دوددادن.

صنایع غلات : طبقه‌بندی غلات و خصوصیات انواع گندم، جو، ذرت و برنج، مراحل آماده‌سازی شامل : خشک کردن، پوست‌گیری، محاسبات و دستگاه‌های مربوط به سیلوها و انبارهای غلات، آسیاب و آردسازی. بررسی صنایع مربوط به غلات شامل : نان ماشینی، بیسکوئیت و شیرینی‌سازی، تولید گلوکز و شیر ذرت، خوراک طیور (شامل توضیحاتی در مورد خط تولیدی در هر صنعت، بیلان انرژی و مواد، خصوصیات و داده‌های اقتصادی، ماشین‌آلات و فرآیندهای صنعت).

مراجع :

- 1-Dairy Technology by: Farpper.
- 2-Food Engineering by: J.P.Charm.

## صنایع غذایی 2

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	صنایع غذایی (1)
تعداد ساعت:	51

### سر فصل درس :

#### صنایع قند :

الف : بررسی صنایع قند : مختصری در مورد تولید شکر از منابع مختلف، چغندر و انواع آن، انبار کردن در محل و تحویل به کارخانه سیلوی چغندر در کارخانه، شمای کلی یک کارخانه قند.

ب : شرح کامل فرآیند: کوره آهک، حوض چغندر، ضد عفونی نمودن آب، آسیاب خلال، عملیات مربوط به نفوذ آب به چغندر، «دیفوزیون» تفاله خشک، شربت خام، تغلیظ شربت، دکانتور شربت صافی‌ها خصوصاً صافی تاب و صفحه تبخیری، طباحی در کارخانه قند.

ج : قندگیری از ملاس : چگونگی تولید قند، عملیات مربوط به کریستالیزه شدن، آزمایش‌های صنعت قند، محاسبات فنی کارخانه، ماشین آلات به کار رفته در قندگیری، ملاس استفن، مقایسه دو فرآیند قند معمولی و قند استفن، بیلان انرژی و مواد.

چگونگی جلوگیری از ضایعات :

د : محصولات جانبی : تفاله خشک و خوراک دام، ملاس، ارزش غذایی و خواص شیمیایی و فیزیکی ملاس، استفاده از ملاس برای تولیدات تخمیری، استفاده از پروتئین تک یاخته برای خوراک دام و طیور.

هـ : داده‌های اقتصادی : آب و برق و بخار لازم، هزینه‌های مختلف واحدها، بازده.

و : اصول محاسبات مربوط به تعیین ابعاد و مشخصات واحدهای کارخانه تولید قند.

#### صنایع روغن نباتی :

الف : بررسی صنایع روغن نباتی : مقدمه‌ای بر صنایع روغن، انواع دانه‌های روغنی و انواع روغن‌های نباتی، مقایسه بین روغن‌های نباتی و حیوانی، تولید و مصرف، واردات و نقش اقتصادی، نگهداری دانه‌های روغنی.

ب : انواع دانه‌های روغنی و آماده‌سازی آن‌ها: ساختمان و خواص شیمیایی دانه‌های روغنی، تری‌گلیسیریدها و اسیدهای چرب، فعل و انفعالات شیمیایی.

ج : شرح کامل فرآیندها : فرآیند استخراج (مکانیکی، شیمیایی)، فرآیند هیدروژنه کردن، فریند صابونی کردن، فرآیند هیدرولیز کردن، فرآیند استری کردن، «شمای کامل واحد و شمای جریان و بیلان انرژی و مواد و لیست ماشین آلات اصلی» نیز برای هر فرآیند تشریح می‌گردد.



- د : مراحل نهایی : تصفیه روغن خام، رنگ زدایی، بوزدایی شامل کلیه مراحل عملیات دستگاه‌های لازم، آنتی‌اکسیدان‌ها و سایر مواد افزودنی، بسته‌بندی و نگهداری.
- هـ : صنایع جانبی : صنایع صابون سازی و شوینده‌ها، شرح کامل فرآیند.
- و : بررسی اقتصادی صنایع تولید روغن نباتی و صابون‌سازی.
- صنایع نوشابه سازی و عرقیات :
- الف : بررسی صنایع نوسابه سازی و عرقیات، انواع این صنایع نقش اقتصادی آن‌ها.
- ب : صنایع آمیوه سازی : مواد اولیه و آماده سازی آن، شستشو، دانه گیری، پوست گیری، آب‌گیری، تغلیظ و بسته بندی.
- ج : صنایع نوشابه سازی غیر سنتی (شامل نوشابه‌های کولا) :
- بررسی مواد اولیه، شمای کلی واحد، فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی، عملیات صنعتی شامل گاززنی و تولید گاز، لیست ماشین‌آلات اصلی، موازنه انرژی و بازده واحد جلوگیری از ضایعات اقتصادی کارخانجات نوشابه سازی.
- د : اسانس عرقیات (نوشابه‌های سنتی): بررسی گیاهان و مواد معطره و خواص آن‌ها، اثر شیرین کننده‌ها، تشدیدکننده‌های طعم و بو، روش‌های تهیه اسانس شامل : انواع تقطیر، استخراج، فشردن، جداکردن و تغلیظ.
- هـ : بررسی داده‌های اقتصادی در صنایع نوشابه سازی و عرقیات.
- صنایع چای، قهوه و کاکائو :
- الف : مقدمه، تاریخچه صنعت کشت چای در ایران و جهان، آمار اقتصادی، اثرات در متابولیسم.
- ب : صنایع چای، بررسی برگ چای، روش‌های مربوط به نگهداری و درجه‌بندی برگ چای، عملیات تخمیری در تولید چای خشک و بسته‌بندی کردن چای.
- ج : صنعت قهوه و کاکائو : بررسی مواد اولیه، عملیات واحد در صنعت بسته‌بندی و نگهداری.
- د : بررسی داده‌های اقتصادی صنایع چای و قهوه و کاکائو.
- مراجع :

1-Fat and Oils Industries by: Bailey.

2-Cane Sugar Technology by: L.Jenicks.

## کنترل کیفی مواد غذایی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	عملیات واحد 1
تعداد ساعت:	34

### سرفصل درس :

مقدمه : اهداف، مسئولیت‌ها، سازماندهی، کنترل کیفی و کمی تعاریف لازم.  
دامنه فعالیت : وظایف آزمایشگاه صنایع، روش‌های آزمایشگاهی، سیستم‌های کنترلی در کارخانجات، تشکیلات مورد لازم.  
اصول کنترل مواد غذایی : تعریف کیفیت و کنترل کیفی، مشخصات استاندارد شده، کیفیت و خصوصیات اندازه‌گیری کیفیت به وسیله دستگاه‌ها، تقسیم بندی صفات و مشخصات.  
پارامترهای کنترل کیفی مواد غذایی : رنگ، غلظت و سیالیت، اندازه و یکنواختی بافت، مزه و طعم، نواقص و عیوب، استانداردهای بین‌المللی و ایران.  
کنترل میکروبی و آلودگی‌های دیگر : اثر آلودگی میکروبی، خصوصیات مواد غذایی از نظر میکروبی، آلودگی شیمیایی.  
روش‌های آماری : نمونه‌گیری، قضاوت طعم و مزه و بو، درجه‌بندی و جدول بندی کنترل تولید.  
کنترل کیفیت در صنایع مختلف مثل گوشت، لبنیات، قند، روغن، کنسروسازی و غلات.

مراجع:

1. Quality Control in the Food Industry; Herschdoerfer, S.M., 1984
2. Quality Control for the Food Industry. Kramer, A., 1970
3. A Color Atlas Food Quality Control. Sutherland, J. P. ,1986
4. Objective Methods in Food Quality Assessment. Kapsalis, J. G., 1987
5. Statistical Methods in Food and Consumer Research. Gacula, M. C., 1984
6. Statistical Quality Control for the Food Industry. Hubbard, M. R., 1996

## انرژی و محیط زیست

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51

### سر فصل درس :

- 1- کلیات شامل ارتباط انرژی و محیط زیست.
- 2- تولید و مصرف انرژی.
- 3- اصول ترمودینامیک و صرفه‌جویی در انرژی.
- 4- تولید، انتقال و ذخیره انرژی الکتریکی.
- 5- نیروگاه‌های با سوخت فسیلی.
- 6- نیروگاه‌های با سوخت هسته‌ای.
- 7- انرژی‌های تجدیدپذیر.
- 8- حمل و نقل.
- 9- اثرات زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی.
- 10- زمین‌گرمایی.

مراجع :

1-Energy & the Environment by: Fay & Golomb, 2002.

2-Energy & the Environment by: Restinen & Kraushaar, 1999.

## تصفیه آب‌های صنعتی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	-----
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

1. مقدمه شامل مراجع آبی، نقش آب در صنایع مهم، میزان مصرف آب در صنایع مختلف
2. شیمی و بیولوژی آب
3. حذف فیزیکی و شیمیایی مواد جامد: شامل ته نشینی، لخته سازی، انعقاد، و فیلتراسیون
4. فرآیندهای لایم و سودا:
5. فرآیندهای لایم و سودا، فرآیندهای لایم و سودا سرد و گرم، مقایسه روش‌های مختلف هوادهی و هوازدایی
6. حذف آهن و منگنز و سیلیس:
7. فرآیندهای مختلف برای حذف این عناصر
8. فرآیندهای تبادل یونی:
9. تبادل یونی برای سختی‌گیری، تبادل یونی برای تولید آب بدون یون
10. فرآیندهای جداسازی املاح
- روش‌های اسمز معکوس و الکترودیالیز (تئوری غشاهای و دستگاه‌های مورد استفاده)، روش‌های تبخیری در حذف املاح شامل تقطیر چندمرحله‌ای، یک مرحله‌ای فلاش و غیره.
9. کنترل خوردگی در آب دیگ بخار
10. کنترل رسوب در دستگاه‌های حرارتی و برودتی

شیمی رسوب شدن، روش‌های جلوگیری از تشکیل رسوب، فرآیندهای مختلف

11. کنترل رشد بیولوژیکی

سیستم‌های مربوط به آب شامل بررسی فرآیندهای مختلف و تئوری‌های مربوطه

12. هوادهی و گاززدائی

هوادهی برای حذف گازهای نامناسب مثل  $\text{CO}_2$  ,  $\text{H}_2\text{S}$  و گاززدائی برای کنترل خوردگی

13. یک پروژه که به صورت تئوری و محاسباتی یک عمل حذف مواد زائد آب را انجام می‌دهد.

مرجع:

R. Sanks, "Water Treatment Plant Design", John Wiley and Sons Inc., 1995.

## ساخت و کاربرد پلیمرها

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	34

### سر فصل درس :

- 1- معرفی و نام گذاری پلیمرها
- 2- تعاریف درجه پلیمریزاسیون و جرم ملکولی
- 3- پلیمریزاسیون تراکمی خطی (مکانیزم - کینتیک - روابط کاروترز و فلوری برای پیش بینی درجه پلیمریزاسیون و جرم ملکولی متوسط و توزیع جرم ملکولی کنترل جرم ملکولی)
- 4- پلیمریزاسیون تراکمی غیر خطی (روابط پیش بینی نقطه ژل شدن)
- 5- فرآیندهای تولید پلی استر خطی - نایلون 6 و نایلون 66
- 6- فرآیندهای تولید رزین‌های آلکید، فنلیک، اوره-فرمالدئید، ملامین، پلی استرهای غیراشباع، اپوکسی- پلی یورتان
- 7- پلیمریزاسیون رادیکالی (مکانیزم- روابط تعیین سرعت و درجه پلیمریزاسیون)
- 8- واکنش انتقال زنجیر و کنترل جرم ملکولی پلیمر در پلیمریزاسیون رادیکالی
- 9- پدیده ژل در پلیمریزاسیون رادیکالی
- 10- اثر دما در سرعت و جرم ملکولی پلیمر در پلیمریزاسیون رادیکالی
- 11- فرآیندهای تولید پلیمر به روش‌های بالک، محلولی، سوسپانسیون و امولسیون (مکانیزم و روابط تعیین سرعت و درجه پلیمریزاسیون)
- 12- پلیمریزاسیون در راکتور Batch و CSTR و Tubular
- 13- فرآیند تولید پلی استایرن به روش بالک، پلی استایرن انبساطی به روش سوسپانسیون، رزین تعویض یونی پلی استایرن به روش سوسپانسیون، لاستیک استایرن- بوتادین به روش امولسیون و پلی اتیلن سبک غیرخطی به روش بالک
- 14- پلیمریزاسیون زیگلر- ناتا (مکانیزم - روابط تعیین سرعت و درجه پلیمریزاسیون و کنترل جرم ملکولی)
- 15- فرآیند تولید پلی اتیلن سبک خطی - پلی اتیلن سنگین - پلی پروپیلن (فرآیندهای فاز گازی، محلولی و دوغابی)
- 16- معرفی کوپلیمرها (متنوب، تصادفی، پیوندی و بلوکی)

17- کویلیمیزاسیون رادیکالی (کینتیک و روابط تعیین ترکیب کویلیم)

مراجع

1-F. Rodriguez, "Principles of Polymer Systems", NY, 1996.

2-Kumar, R. K. Gupta, "Fundamentals of Polymer Engineering", 2003.

## فرآیندهای پالایش نفت و گاز

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	مقدمات مهندسی بالادستی نفت
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

در این درس اهمیت اقتصادی پالایش نفت خام و اقتصاد جهان و ایران و خلاصه‌ای از تاریخچه تکنولوژی پالایش، و برای هر فرآیند کلیه یا قسمتی از موارد زیر تشریح خواهد شد.

1. اشاره‌ای به واکنش شیمیایی
2. شرح کامل واحد شامل تاریخچه تحول فرآیند و واحد، جایگاه آن، در پالایشگاه، در صورت امکان اشاره‌ای، به روشهای مشابه. کیفیت و کمیت خوراک و محصولات، افزودنی‌ها، مواد جانبی، کاتالیزور
3. شمای جریان، بازیابی مواد به‌مراه لیست و مشخصات ماشین آلات اصلی
4. آب و برق و بخار لازم. نقشه واحد، نحوه کنترل و تنظیم از اطلاق فرمان یا روی واحد
5. موازنه انرژی و مواد، بازده واحد، تنگناهای احتمالی و اشکالات عمده و دلایل آنها، طرق رفع آنها یا پیشگیری از آنها - داده‌های اقتصادی، مخارج و هزینه‌های عمده، کمیت و کیفیت پرسنل لازم برای واحد، توقف‌ها و مخارج آنها، تعمیرات اساسی - محاسبات مربوطه که در بهره‌برداری واحد مورد نیاز است هم چنین اصول تعیین ابعاد واحد (sizing).

در اینجا به روش‌های موجود در ایران و ارائه مثال‌ها از واقعیت‌های صنعت پالایش در ایران اشاره می‌شود.

- 1- واحد تقطیر: شامل واحد تقطیر اولیه (Topping Plant)، قسمت‌های جانبی (کوره، مبدل‌های حرارتی و غیره) - واحدهای 2 برجی - تقطیر در خلاء - برج‌های جذب و عریان سازی (تفکیک گازهای پالایشگاه و گازهای طبیعی، تثبیت نفت خام و محصولات و غیره)



- 2- واحد استخراج هیدروکربورهای معطره (به روش UDeX)
- 3- واحد آسفالت‌زدائی از قیرها به وسیله پروپان شامل روش قدیمی و روش پروپان، طبقه‌بندی قیرها و کاربرد، قیرهای راهسازی، Cut-backs، امولسیون‌ها، پایه قیر، قیرهای صنعتی، دمش قیر و مشخصات
- 4- واحد استخراج هیدروکربورهای معطره از برش‌های روغنی به وسیله حلال
- 5- رسوب پارافین‌ها و اکس‌ها از برش‌های روغنی به وسیله حلال به روش تبلور - روش حلال M.E.K - تولوئن، روش‌های دیگر پارافین‌گیری
- 6- شکستن حرارتی شامل شکست هیدروکربورهای خالص، بررسی ترمودینامیکی و سینتیکی، حرارت فعال کننده، مواد حاصله، مکانیزم شکست (رادیکال آزاد) - شکست حرارتی مخلوط هیدروکربورها - کاربرد صنعتی در پالایشگاه - تولید هیدروکربورهای اشباع نشده شکست با بخار - کوره واحد، تبرید مواد، تفکیک مواد، تخلیص و تثبیت مواد - بازآرایی و شکست حرارتی مواد سنگین و کک زایی
- 7- شکست کاتالیتیک شامل مکانیزم واکنش، یون کاربونیوم، شکست انواع هیدروکربورها - روش Ortho - flow - روش U.O.P - روش ESSO، روش بستر متحرک کاتالیزور T.T.C
- 8- هایدروکراکینگ - نکات ترمودینامیکی و سینتیکی، کاتالیزورها - فرآیند یک و دو مرحله‌ای، آیزوماکس
- 9- بازآرایی کاتالیتیک - مکانیزم واکنش، کاتالیزور، پایه اسید، پلاتین، تولید کاتالیزور و شرایط آن، اثرات سموم و عوامل کندکننده، تغییرات فعالیت و طول عمر کاتالیزور، احیا کاتالیزورهای جدید صنعتی
- 10- ایزومریزاسیون شامل نکات ترمودینامیکی و سینتیکی، کاتالیزورها - روش  $Al-Cl_3$ ، روی Isomate، روش فاز مایع، روش در دمای پایین - ایزومریزاسیون در فاز بخار روی کاتالیزور اسید: روش PENEX، روش Pentafining، روش Isokel، روش Isomate
- 11- هیدروژناسیون شامل بررسی ترمودینامیکی و سینتیکی هیدروژناسیون، کاتالیزورها - هیدروژناسیون تقطیرهای سبک و سنگین، روغن‌ها، نفت خام، باقیمانده تقطیر - مصرف هیدروژن
- 12- الکیلاسیون شامل اصول ترمودینامیکی و سینتیکی و روش اسیدسولفوریک (KELLOGG)، روش (V.D.P. فیلیپس). هم‌چنین پلی‌مریزاسیون شامل اصول ترمودینامیکی و سینتیکی، کاتالیزورها و

سموم آن‌ها - روش U.D.R (اسید فسفریک جامد) روش Calif, Research (اسید فسفریک مایع)، روش -  
های حرارتی، مشخصات فرآورده‌ها

13- سایر موارد شامل پالایش شیمیایی فرآورده‌های سفید نفتی - مواد ناخواسته و منشاء آن‌ها، اهداف  
پالایش شیمیایی - روش اسید سولفوریک، روش سود سوزآور، روش‌های دیگر (مروکس، سلوتایزر، دکتر،  
هیپوکلریت، کاتالیتیک و غیره) شستشوی گازها به وسیله آمین - نمک زدائی نفت خام: روش‌های مختلف -  
تولید روغن موتور و گریس - واحد هیدروژن سازی و ازت سازی در پالایشگاه - واحد تهیه گوگرد - تخلیه و  
احتراق گازهای پالایشگاه، دودکش‌ها، وضعیت و محاسبات آن‌ها

مراجع:

- 1 -BP Ltd., "Our Industry; Petroleum", 4<sup>th</sup> Ed., London, 1970.
- 2 -N. G. Sereda and E. M. Solovyov, "Drilling of Oil and Gas Wells", Mir, 1977.
- 3 -W. L. Nelson, "Petroleum Refinery Engineering", McGraw Hill, 1985.

## محاسبات مهندسی پالایش

تعداد واحد:	3
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	51 ساعت

### سر فصل درس :

- 1-Physical constants : hydrocarbons, miscellaneous organic compounds, miscellaneous gases.
- 2-Characteristics of petroleum fractions : average boiling point, characterization factor, gravity.
- 3-Molecular weight : paraffins, petroleum fractions.
- 4-Vapor pressure : paraffins & olefins, diolefins & acetylenes, aromatics, cycloparaffins, hydrocarbons, gasolines.
- 5-Fugacity : fugacity function of individual hydrocarbons, fugacity of Hydrogen, fugacity of hydrocarbon vapors, relative volatility of light hydrocarbons, fugacity correction factor for light hydrocarbons in absorber oils.
- 6-Critical properties : critical temperature of pure hydrocarbons, critical temperature of light hydrocarbon mixtures, critical pressure of normal paraffins, critical temperature & pressure of petroleum fractions.
- 7-Thermal properties : specific heat of gases & vapors, enthalpy-pressure relationships for hydrocarbon vapors, specific heat of liquid hydrocarbons & petroleum fractions, latent heat of vaporization of light hydrocarbons & normal paraffins, enthalpy of individual hydrocarbons, enthalpy of petroleum fractions, Molier diagrams for light hydrocarbons.
- 8-Density : conversion charts for API gravity, specific gravity of saturated hydrocarbon liquids, thermal expansion of liquid petroleum fractions, PVT relations of hydrocarbon vapors.
- 9-Viscosity : conversion charts, viscosity of hydrocarbons & crude fractions, viscosity-temperature charts, viscosity index of lubricating oils, viscosity blending index, viscosity of hydrocarbon vapors & miscellaneous gases.
- 10-Combustion : heat of combustion of petroleum fractions & hydrocarbon gases, enthalpy of flue gas components, heat available from the combustion of refinery gases & fuel oils, properties of flue gases.
- 11-Flow of fluids : friction factor for fluid flow, pressure drop in commercial pipes, equivalent length of fitting, friction loss due to contraction & enlargement, discharge characteristics of weirs, pressure drop across tube banks.

12-Flow of heat : heat loss by radiation & natural convection, heat transfer to fluids inside tubes, heat transfer to fluids outside tubes, thermal conductivity of petroleum fractions & water & gases, logarithmic mean temperature difference.

13-Equilibrium flash vaporization.

14-Fractionating towers : minimum flux ratio & theoretical steps, correlation of theoretical steps with reflux ratio, overall plat efficiency, packed towers.

## مقدمات مهندسی بالادستی نفت

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	17 ساعت

### سر فصل درس :

- مبدا نفت - اکتشاف نفت - میدان‌های نفتی - پیدا کردن نفت - روش‌های اکتشاف زمین شناسی -
- عملیات ژئوفیزیکی - اکتشاف دریایی - حفاری و بهره‌برداری از منابع نفت - تولید با نیروهای مصنوعی -
- عملیات سر چاهی - ترکیبات نفت خام

### مراجع:

- 1-BP Ltd., "Our Industry; Petroleum", 4<sup>th</sup> Ed., London, 1970.
- 2-N. G. Sereda and E. M. Solovyov, "Drilling of Oil and Gas Wells", Mir, 1977.
- 3-W. L. Nelson, "Petroleum Refinery Engineering", McGraw Hill, 1985.

## آزمایشگاه کنترل کیفی مواد غذایی

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	کنترل کیفی مواد غذایی (هم‌نیاز)
تعداد ساعت:	17

### سر فصل درس :

مقدمه : اهمیت قوانین و استانداردها.

نمونه‌برداری، روش‌های نمونه‌برداری از مواد غذایی، بررسی روش‌های آماری.

اندازه‌گیری چربی و روغن، اندازه‌گیری رطوبت (وزن خشک)، اندازه‌گیری ازت و فسفر و کربن، اندازه‌گیری خاکستر مواد غذایی و مواد فرار جامد، اندازه‌گیری انرژی به طریق بمب کالی‌متری، اندازه‌گیری قندها (کربوهیدرات‌ها، شناسائی قند عسل، تجزیه کمی قندها)، تجزیه روغن‌ها و چربی‌ها و استخراج، اندازه‌گیری خواص فیزیکی (وزن مخصوص، نقطه ذوب و غیره).

اندازه‌گیری خواص شیمیایی (عدد صابونی، عدد یونی، تشخیص فساد شیمیایی)، اندازه‌گیری املاح و عناصر معدنی، مروری به روش‌های اندازه‌گیری فلزات و املاح (اندازه‌گیری کلسیم، آهن و سدیم)، اندازه‌گیری مواد افزونی و ویتامین‌ها، اندازه‌گیری ویتامین ریبوفلاوین، آنتی‌اکسیدان‌ها، گوگرد، اسید سوربیک.

## آزمایشگاه پلیمر

تعداد واحد:	1
نوع واحد:	عملی
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	34 ساعت

سر فصل درس :

1) فرآیند اکستروژن و بررسی تاثیر شرایط فرآیند بر کیفیت محصول (Extrusion)

قالب‌گیری تزریقی Injection molding

2) فرآیند شکل‌دهی فیلم دمشی Film blowing

3) فرآیند شکل‌دهی به روش پلاستی سلول

4) آشنایی با فرآیند پرس Compression Molding

5) فرآیند تولید آمیزه‌های لاستیکی با غلطک دو میله‌ای و پخت آمیزه و بررسی خواص آمیزه

6) تعیین ویسکوزیته مذاب پلیمرها با ویسکومتر لوله موئین و ویسکومتر چرخشی

7) آشنایی با ویسکومتر لوله موئین برای محلول‌های پلیمری و تعیین جرم ملکولی با ویسکوزیته ذاتی

8) فرآیند تولید فوم‌های یورتان

9) آزمون سختی (Hardness Test)

10) آزمون کشش (Tensile Test)

11) آزمون ضربه (Impact Test)

12) آزمون DSC (Differential Scanning Calorimetry)

## آزمای‌شگاه نفت

تعداد واحد : 1  
نوع واحد : عملی  
پیش‌نیاز :  
سرفصل درس :

در این آزمایشگاه ویژگی‌های فرآورده‌های پالایشگاه نفت اندازه‌گیری می‌شوند. عنوان آزمایش‌ها به شرح زیر است :

اندازه‌گیری کشش پذیری قیرها- اندازه‌گیری گرانروی فرآورده‌های پالایشگاهی به دو روش مختلف-  
اندازه‌گیری منحنی تقطیر- اندازه‌گیری شکست نوری- اندازه‌گیری نقطه دودکنندگی- اندازه‌گیری خوردگی  
به روش خوردگی مس- اندازه‌گیری نقطه نرم شدن قیرها- اندازه‌گیری نفوذپذیری قیرها- اندازه‌گیری  
نفوذپذیری گریس تازه و گریس کارکرده- اندازه‌گیری چگالی و درجه API- اندازه‌گیری نقطه آنیلین.

مرجع :

مجموعه کتاب‌های مرجع ASTM در کتابخانه مهندسی شیمی و نفت در رابطه با قسمت‌های فرآورده‌های  
پالایشگاه نفت.



## اصول ایمنی در صنایع

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	-----
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

#### فصل اول: کلیاتی درباره خطرات و ایمنی

مروری بر خطرات و ضایعات اقتصادی و انسانی آن - انواع خطرات - خطرات تجهیزات - خطرات شیمیایی - خطرات الکتریکی - مروری بر نقش ایمنی در صنعت - پی آمدهای فنی - اقتصادی ایمنی - عوامل فنی و انسانی در ایمنی - فرهنگ ایمنی و توسعه آن - لزوم حفظ و گسترش استانداردها و تدابیر ایمنی در صنایع نفت

#### فصل دوم: آتش سوزی و کنترل آن

مروری بر پدیده آتش سوزی - عوامل موثر در بروز آتش سوزی و پی آمدهای فنی و اقتصادی آن چگونگی کنترل آتش سوزی - آتش سوزی در تاسیسات پالایش و گاز - محل‌های احتمال بروز خطرات آتش سوزی در پالایشگاه‌های نفت و گاز - مواد و تجهیزات و استانداردهای آتش‌سوزی - تأمین آب برای اطفاء حریف - روش‌های موثر و جدید در اطفاء حریق در پالایشگاه‌ها و تاسیسات پتروشیمی - مواد پتروشیمیایی آتش‌گیر - محدوده آتش‌گیری مواد شیمیایی و سوخت‌ها - آتش سوزی مخازن ذخیره‌سازی گاز - آتش‌گیری مواد شیمیایی - برآورد صدمات ناشی از آتش سوزی

#### فصل سوم: انفجارات و کنترل آنها

مروری بر پدیده انفجار و انواع آن - عوامل موثر در بروز انفجارات - انفجارات حرارتی - انفجار زنجیری - انفجار گرد و غباری - چگونگی جلوگیری از انفجارات - انفجارات در مخازن نفت و گاز - انفجار گازهای هیدروکربوری در صنایع پتروشیمی و گاز - برآورد خطرات و صدمات ناشی از انفجار - انفجارات ناشی از ازدیاد فشار واکنش‌ها و تجهیزات شیمیایی - انفجارات اتیلنی و استیلنی در صنعت پتروشیمی

#### فصل چهارم: خطرات و ایمنی تجهیزات در صنایع نفت و گاز

ایمنی تجهیزات فرآیندی - ایمنی کمپرسورها و پمپ‌ها - ایمنی ستون‌های تقطیر، راکتورهای شیمیایی، مخازن ذخیره سازی مواد شیمیایی - ایمنی مخازن تحت فشار - خطرات ناشی از جریان سیال در لوله‌ها - خطرات ناشی از تجهیزات الکتریکی و چگونگی کنترل آن‌ها - خطرات ناشی از انتقال مواد شیمیایی - اقدامات ایمنی الکتریکی و شیمیایی در عملیات تولید نفت و گاز و پالایشگاه‌ها و مجتمع‌های پتروشیمیایی - مروری کلی بر چگونگی کاهش خطرات در صنایع

#### فصل پنجم: خصوصیت خطرانی گازها و مواد شیمیایی

خصوصیات آتش‌گیری و انفجاری و مواد شیمیایی: گازها - آمونیاک - متان - اتان - اتیلن - گاز کربنیک - منواکسید کربن - اسیدها - بازها - گازهای  $H_2S$ ,  $SO_2$  - بنزن - تولوئن - و سایر آروماتیک‌های - اقدامات ایمنی در جلوگیری از ضایعات حاصله

#### فصل ششم: کمک‌های اولیه

کمک‌های اولیه در جلوگیری از ضایعات انسانی - انواع کمک‌های اولیه و روش‌های اعمال آن کمک‌های اولیه تدارکاتی - کمک‌های اولیه طبی.

مراجع:

1-Center for Chemical Process Safety, "Guide Line for Hazard Evaluation Procedures", CCPS, 3<sup>rd</sup> Ed., New York, 2008.

2-F. P. Lees, "Loss Prevention in the Process Industries", Butterworth Heineman, Britain, 1996.

## مدیریت صنعتی

تعداد واحد:	2
نوع واحد:	نظری
پیش‌نیاز:	ندارد
تعداد ساعت:	34 ساعت

### سر فصل درس :

#### 1- روانشناسی در صنعت

روانشناسی اجتماعی صنعتی، جوامع صنعتی گذشته و حال، بررسی تاریخچه صنعتی شدن جامعه در ایران و تحول آن، عامل انسانی و رابطه آن با تولید، فلسفه و روانشناس کار، کار و استراحت، روابط انسانی در صنعت، سنجش شایستگی، رضایت حرفه‌ای و روحیه صنعتی، ارزیابی مشاغل، آموزش در صنعت، آزمون‌های روانی، زمان سنجی و مطالعه حرکات.

#### 2- مدیریت در صنعت

مقدمه ساختار مدیریت (ارگانیزاسیون) تقسیم بندی‌های مختلف و اختیارات آن‌ها، مدیریت انفرادی و شورائی و نقاط قدرت و ضعف آن‌ها، مدیریت اسلامی، سیستم کنترل در مدیریت، روابط انسانی در مدیریت، روابط کارگر - کارفرما، روش‌های مدیریت و استراتژی، طرق رسیدن به هدف، برنامه‌های کوتاه، میان و بلند مدت، برنامه‌های اجرائی در زمان حال امتیازات برنامه ریزی تولید

#### 3- برنامه ریزی تولید:

#### الف- پارامترهای تولید:

- مواد اولیه: تأمین، مقدار، انبارداری، موجودی و غیره
- محصولات: نوع، مقدار، انبارداری، موجودی، کیفیت

- برنامه ریزی تولید: واحدهای تولید، امکانات و محدودیتها، برنامه‌های کوتاه و درازمدت، مطالعه زمان بندی فعالیتها، تصمیم گیری و ضایعات
- هزینه‌های تولید، هزینه‌های ثابت، هزینه‌های متغیر، هزینه‌های اضافی، هزینه مواد اولیه، هزینه‌های تمام شده و غیره
- بهبود وضع تولید: تنگناها و رفع آن، محاسبات پروژه (با مثال) اجرای پروژه
- اصول فروش، بازار مصرف، قیمت محصول، فروش، حمل و نقل
- ب: اصول برنامه ریزی تولید
- مدل‌ها، مدل فیزیکی، شیمیایی، ریاضی
- تبدیل واقعیت به مدل Simulation، کاربرد مدل‌ها در صنعت
- مدل‌های موجودی: سیستم موجودی و برنامه‌ریزی، مدل‌ها با داده‌های کامل، مدل‌ها با داده‌های ناقص.
- حد مطلوب یا بهینه سازی، تشریح مسأله، اصول برنامه ریزی خطی، راه حل‌های شیمیایی، راه حل‌های ریاضی، روش Simplex، لگاریتم سمپلکس، استفاده از محاسبات ماتریسی، دوآلیته بهینه‌سازی برنامه یک پالایشگاه، انتخاب نوع مقدار نفت خام به منظور تولید مقدار معینی از فرآورده‌های مورد نیاز با کیفیت داده شده، اصول نظریه شبکه‌ها، کلیات در مورد شبکه‌ها، سیستم PERT، سیستم CPM

مرجع:

کویری، "مدیریت رفتار سازمانی"، انتشارات برنامه و بودجه.

## فصل 4 - چارت پیشنهادی کارشناسی مهندسی شیمی

## فصل 5 - فرم تطبیق پیشنهادی کارشناسی مهندسی شیمی