



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس

دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی



گروه فنی و مهندسی

کمیته تخصصی مهندسی شیمی

مصوب چهار صد و هفتاد و سومین جلسه شورای گسترش آموزش عالی

مورخ ۱۳۸۱/۱۰/۲۱

بسم الله الرحمن الرحيم  
برنامه آموزشی دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی

گروه: فنی و مهندسی

رشته: مهندسی شیمی

گرایش:

دوره: کارشناسی

کد رشته:



شورای گسترش آموزش عالی در چهار صد و هفتاد و سومین جلسه مورخ ۱۳۸۱/۱۰/۲۱ براساس طرح دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی که توسط گروه فنی و مهندسی تهیه شده و به تأیید رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرده، و مقرر می دارد:

ماده (۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است.

الف: دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می شوند.

ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین، تأسیس می شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی می باشند.

ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده (۲) این برنامه از تاریخ ۱۳۸۱/۱۰/۲۱ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند لازم الاجرا است.

ماده (۳) مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی در سه فصل مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس برای اجرا به معاونت آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ابلاغ می شود.

رأی صادره چهار صد و هفتاد و سومین جلسه شورای گسترش آموزش عالی  
مورخ ۱۳۸۱/۱۰/۲۱  
در خصوص برنامه آموزشی دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی که از طرف گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.  
(۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجرا است.

رأی صادره چهار صد و هفتاد و سومین جلسه شورای گسترش آموزش عالی مورخ ۱۳۸۱/۱۰/۲۱ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی رشته مهندسی شیمی صحیح است، به مورد اجرا گذاشته شود.

دکتر مصطفی معین

وزیر علوم، تحقیقات و فناوری

رونوشت : به معاونت محترم آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
خواهشمند است به واحدهای مجری ابلاغ فرمایید.

دکتر حسن خالقی

دبیر شورای گسترش آموزش عالی



# فصل اوّل

## مشخصات کلی دوره



# فهرست

۱. مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس کارشناسی مهندسی شیمی ..... ۱
۲. فصل اول (مشخصات کلی دوره) ..... ۴
- الف) برنامه جدید مهندسی شیمی ..... ۸
۳. فصل دوم (جدول دروسها و نمودار جعبه‌ای) ..... ۱۵
- الف) درس‌های عمومی ..... ۱۶
- ب) درس‌های پایه دوره کارشناسی مهندسی شیمی ..... ۱۸
- ج) درس‌های اصلی دوره کارشناسی مهندسی شیمی ..... ۲۰
- د) نمودار جعبه‌ای برنامه کارشناسی مهندسی شیمی ..... ۲۲
- ه) درس‌های تخصصی دوره کارشناسی مهندسی شیمی ..... ۲۴
- ه-۱) درس‌های تخصصی گرایش مهندسی پالایش، پتروشیمی و گاز ..... ۲۶
- ه-۲) درس‌های تخصصی گرایش مهندسی صنایع غذایی ..... ۲۹
- ه-۳) درس‌های تخصصی گرایش مدیریت ..... ۳۲
۴. فصل سوم (توضیح درس‌های پایه و اصلی) ..... ۳۵
- ۵) توضیح درس‌های تخصصی گرایش‌ها ..... ۸۵
- ۵-۱) گرایش مهندسی صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز ..... ۸۶
- ۵-۲) گرایش مهندسی صنایع غذایی ..... ۸۸
- ۵-۳) گرایش مدیریت ..... ۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## فصل اول



دوره کارشناسی مهندسی شیمی

### ۱- مقدمه :

تکنولوژی مهندسی شیمی به کوششهای اولیه انسان برای استفاده از مواد خام طبیعی برمی‌گردد. 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 بوجود 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 ۷۰۰۰ سال پیش در دوران نئولیتیک (*Neolithic*) بوقوع 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 اشیاء 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 اشیاء جالب هنری و فرهنگی مورد استفاده در ۷۰۰۰ سال پیش پیدا شده است. تبادل فرهنگ و اختلاط تمدن باعث پیشرفت موازی شرق و غرب شده است.

چگونه می‌توان پیشرفت این تکنولوژیها را خلاصه نمود؟ در تمام دورانهای 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 ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد ریاضیات و نجوم در بین‌النهرین پیشرفت نمود، گرچه هنر، معماری، فلسفه و هنرهای بومی در فرهنگ یونان و روم بنیان گزارده شد، گرچه شیمی

تجربی در دوران تمدن اسلام شکفته شد، گرچه تعداد زیادی دانشگاه‌های قانون در قرون وسطی وجود داشت، با اینحال توسعه چندانی در تکنولوژی فرآیندها و تجهیزات به عمل نیامد. بدلائل مختلف مردم به روشهای 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 بخصوص متالورژی استفاده از تکنولوژیهای 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 برکوششهای انسان اولیه در استفاده از مواد خام طبیعی استوار است. آموزش مهندسی شیمی در دوره کارشناسی بگونه‌ای است که دانش آموختگان این رشته قادر به طراحی، راه‌اندازی، اداره و کنترل واحدهای صنعتی صنایع شیمیایی می‌باشند.

دامنه 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 برمی‌گیرد.

### ۱- 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 علوم پایه مهندسی، دروس اصلی مهندسی شیمی و دروس تخصصی در زمینه‌های وابسته به رشته مهندسی شیمی است.

### ۲- طول دوره و شکل نظام:

طول این دوره ۴ سال است که شامل یک دوره کارآموزی است. کلیه دروس آن در ۸ ترم (نیمسال تحصیلی) برنامه‌ریزی می‌شود و علاوه بر دروس و کارگاه و پروژه، یک دوره دو ماهه نیز به کارآموزی اختصاص می‌یابد، طول هر نیمسال ۱۶ هفته آموزش کامل است. هر واحد درسی نظری به مدت ۱۶ ساعت و عملی به مدت ۴۸ یا ۳۲ ساعت و کارگاهی به مدت ۴۸ ساعت در طول نیمسال (۱۶ هفته) تدریس می‌گردد.

### ۳- واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای درسی این دوره ۱۴۰ واحد درس و ۲ واحد کارآموزی به شرح زیر است:

۳- ۱: دروس عمومی	۲۰ واحد
۳- ۲: دروس پایه	۴۴ واحد
۳- ۳: دروس اصلی	۵۸ واحد
۳- ۴: دروس تخصصی انتخابی	۱۸ واحد



۳ - ۵ : تعداد ۲ واحد به کارآموزی، بدون احتساب در سقف واحدها تخصیص یافته است.

#### ۴ - نقش و توانایی

فارغ التحصیلان این دوره می توانند در کارخانه های صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی، پتروشیمی، پالایشگاه، صنایع شیمی معدنی، صنایع داروسازی، صنایع تولید نیرو، صنایع پلیمری و ... کار کنند و عهده دار امور زیر باشند :

۱ - ۴ : بهره برداری از صنایع موجود به وجه مطلوب (از لحاظ فنی و اقتصادی).

۲ - ۴ : رفع اشکال و حل مسائل مربوط به این تخصص

۳ - ۴ : تطبیق شرایط کمی و کیفی تولید با تقاضا

۴ - ۴ : توسعه و انتقال تکنولوژی به منظور بهبود شرایط تولیدی صنایع شیمیایی

۵ - ۴ : برنامه ریزی فعالیتهای کاردان فنی در صنایع مربوطه.

#### ۵ - ضرورت و اهمیت :

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

الف : تأکید دولت جمهوری اسلامی ایران در خصوص برنامه ریزی تولید مواد در صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی، ... و رفع نابسامانیهای موجود در این صنایع و نیل به خودکفایی .

ب : بهبود کیفی و کمی تولیدات صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی، ... به کمک استفاده از مطلوب ترین فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی که به تحدید واردات و افزایش صادرات می انجامد.

ج : نقش اساسی تولید فنی مطلوب محصولات در صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی، ... در حفظ سلامت و پیشرفت جامعه.





# برنامه دوره کارشناسی مهندسی شیمی



# برنامه جدید مهندسی شیمی



## ۱- خلاصه و مزایای برنامه جدید مهندسی شیمی

چکیده فهرست وار مزایای برنامه جدید مهندسی به شرح زیر می باشد:

- ۱- آشنائی با خط و زبان و فرهنگ ایران قبل از اسلام، در درس فارسی .
- ۲- آشنائی با خط و زبان و فرهنگ ایران بعد از اسلام، در درس تاریخ اسلام.
- ۳- آشنائی با یک نرم افزار عمومی مهندسی مانند *Mathematica Matlab* ... در درس کارگاه نرم افزار مهندسی در دو سال اول ورود دانشجو به دانشگاه .
- ۴- آشنائی با یک نرم افزار اختصاصی مهندسی شیمی مانند *Hysis ProII, Chemcad* ... در درس کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی در دو سال آخر دانشجو در دانشگاه.
- ۵- ورود به دانشکده از بدو ورود به دانشگاه، در درس آشنائی با مهندسی شیمی در نیمسال اول ورود به دانشگاه.
- ۶- قابلیت انطباق برنامه با شرایط و نیازهای مملکت و بستگی به تخصص اعضای هیات علمی هر دانشکده، در ۱۸ واحد درس های اختصاصی انتخابی .
- ۷- آشنائی با نمادهای گرافیکی مهندسی شیمی، در درس آشنائی با مهندسی شیمی در نیمسال اول دانشگاه.
- ۸- آشنائی با روش استفاده از متون علمی مهندسی شیمی، در درس طرح و اقتصاد کارخانه.
- ۹- طراحی یک واحد صنعتی بصورت *Turn-Key* شامل مهندسی اصولی و مهندسی تفصیلی در درس پروژه کارشناسی .

## مزایای قابل استفاده در سایر رشته های مهندسی

از مزایای ذکر شده در بالا، مزایای بندهای ۱ تا ۶ قابل تعمیم به کلیه رشته های مهندسی نیز می باشد.



## ۲- هدف و روش کار

بطور کلی آموزش دوره‌های مهندسی در ایران به علت کمبود امکانات متناسب با نیازهای هر رشته در زمانهای مختلف و عدم انطباق آموخته‌های کلاسیک با مسائل موجود در صنعت کشور همواره دچار اشکال بوده است. رشته مهندسی شیمی به علت ویژگیهای خاص خود علاوه بر مشکلات عمومی فوق دستخوش مشکلات خاصی نظیر نوپایی (نسبت به سایر رشته‌های علوم مهندسی) و عدم اطلاع صنعتگران و حتی گاهی فارغ التحصیلان این رشته از جایگاه واقعی آن در صنعت نیز می‌باشد. علاوه بر تمام اینها در آموزش این رشته اشکالاتی وجود دارد که باعث می‌شود اصولاً فارغ التحصیلان این رشته در بدو ورود به صنعت، نسبت به محیط کاری خود بی اطلاع و ناآگاه باشند و بیشترین تخصص خود را در محیط‌های کاری و پس از دوره دانشگاهی کسب نمایند که عمدتاً بسیار محدود و تنها در حیطه کارکردی خاص می‌باشد. اکثر دروسی که در دانشگاه به آن پرداخته می‌شود، غیر مفید به نظر رسیده و کاربرد آن مشهود نیست. این مسائل باعث شده که در پاره‌ای موارد مهندسین شیمی نسبت به فارغ التحصیلان دوره‌های پایین‌تر که مدت کوتاه‌تری را در دوره‌های کاردانی گذرانده‌اند، کارایی کمتری داشته باشند. همانطور که گفته شد، یکی از بزرگترین اشکالات دوره‌های آموزشی مهندسی شیمی عدم رعایت جنبه‌های کاربردی دروس و بی توجهی به نیازهای واقعی صنایع شیمیایی فعال کشور است. این اشکال در دوره‌های کاردانی که در آنها دانشجویان با جنبه‌های کاربردی‌تر در تماسند و بسیاری از مسائل مربوط به رشته‌های خود را از همان ابتدای تحصیل فرا می‌گیرند کمتر به چشم می‌خورد. به همین علت تجربه نشان می‌دهد، مهندسینی که پیش از دوره کاردانی را گذرانده‌اند و سپس به دوره‌های مهندسی راه یافته‌اند نسبت به همکاران خود موفق‌تر و کارآمدتر بوده‌اند. این کارایی و توفیق بیشتر همانطور که گفته شد به علت دیدگاه عملی و آشنایی و تماس نزدیکتر آنها با مسائل و مشکلات رشته خود است. از طرف دیگر امکانات آموزشی کشور بسیار محدود است، و نمی‌توان در موقعیت فعلی به ارائه روشهای آموزشی پر هزینه و دور از ذهن تکیه کرد و باید شرط واقع بینی را پیش از ارائه هر راه حلی در نظر داشت. با توجه به تمامی آنچه که گفته شد دیدگاه کلی کارواستراتژی عملکرد بصورت زیر خلاصه می‌شود.

۱- هدف، کاربردی‌تر کردن سیستم آموزشی مهندسی شیمی با توجه به نیازهای صنایع شیمیایی و جهت گیریهای اقتصادی کشور و ارائه برنامه‌ای مفید و منسجم از دروسی است که دانش و معلومات این گروه از متخصصین را به حد مناسب و کارآمدی برساند.

۲- هر پیشنهادی برای اصلاح برنامه آموزشی می‌بایست با توجه به امکانات موجود در کشور و شرایط آموزشی باشد و از برنامه‌های بلند پروازانه به شدت پرهیز کرد.

۳- از آنجایی که هرگونه تغییر ناگهانی در سیستم آموزشی، باعث بی نظمی و هدر رفتن توانایی‌های آن می‌شود، باید به نکات مثبت و قوت نظام آموزشی قبلی توجه کامل شده و سعی گردد این نکات همچنان محفوظ بمانند، بگونه‌ای که در شرایط مساوی حفظ سیستم و روش قبلی ارجح باشد.



### ۳- بررسی برنامه آموزشی قبلی مهندسی شیمی در ایران



نکاتی در برنامه آموزشی قبلی مهندسی شیمی در ایران را می توان چنین جمع بندی کرد:

۱- کارآمدتر کردن فارغ التحصیلان این رشته و رفع بسیاری از نقاط ضعف ایشان در محیط کاری به سیستم و نحوه آموزش آنها در دوره های دانشگاهی بر می گردد. با توجه به جهت گیریهای صنعتی کشور و گام نهادن در راه توسعه اقتصادی و پیشرفت صنعتی کشور، اصلاح برنامه آموزشی دانشگاههای توانمند با تربیت مهندسين پر توان گامی در جهت پیشرفت برنامه های اقتصادی و صنعتی کشور باشد. برای استمرار در چنین اصلاحی نیاز به سازمان یا ارگانی است که از یک سو مرتبط با صنعت و نیازهای آن بوده و از سوی دیگر بر برنامه آموزشی دانشگاهها نظارت کامل داشته باشد و به موازات حرکت دانشگاهها ایرادهای احتمالی را در آن شناسائی نموده و گزارش و رفع نواقص را در این برنامه ها پی گیری نماید. این ارگان یا سازمان می تواند با انتشار مجله ای در زمینه آموزش مهندسی شیمی در ایران با طیف وسیعی از دانشجویان، دانشگاهیان و صنعت گران مرتبط شود و نتیجه نظارت ها، گزارش ها و پیشنهادهای خود را در قالب مقالاتی در این مجله ارائه نماید.

۲- از عمده ترین ایرادهای دیگر برنامه آموزشی قبلی مهندسی شیمی این مسئله است که دانشجویان تا چندین ترم تنها به خواندن دروس پایه پرداخته و هیچ آشنایی ای با رشته اصلی خود پیدا نمی کنند. این امر باعث میشود تا هیچ احساس درستی از کاربرد دروس پایه نداشته و آنرا به راحتی فراموش نمایند یا لااقل برداشت لازم از این دروس را نداشته باشند. پس از حدود دو سال تازه اولین دروسهای رشته خود را می گذرانند و این زمانی است که حضور ذهن درستی از دروس پایه نیز ندارند و در نتیجه دروس اصلی و تخصصی نیز با توجه به ضعف در دروس پایه، بطور ضعیف منتقل میشود و این ضعف همچنان توسعه پیدا میکند. بنابر این در نظر گرفتن دروسی که ایده های کلی از رشته مهندسی شیمی و مسائل جاری آن را برای دانشجویان سالهای اول دوره روشن نماید، می تواند بسیار موثر واقع شود. همچنین کوتاه شدن فاصله تدریس دروس پایه با دروس تخصصی و اصلی مرتبط با هر یک از این دروس نیز میتواند کار ساز باشد. در حقیقت قبل از هر اصلاح یا تغییر در خود دروس و نحوه تدریس آن می بایست موقعیت زمانی آموزشی آن را اصلاح و تعریف نمود. بطوریکه در برنامه آموزشی با پیشرفت در دروس پایه بلافاصله و حتی در کنار آن آموزش دروس تخصصی مرتبط نیز شروع شود. این بدان معناست که بر خلاف روش مرسوم فعلی که آموزش دروس پایه در دو سال اول و مابقی دروس اصلی و تخصصی را تقریباً در دو سال دوم انجام می دهد، هم دروس پایه و هم دروس اصلی و تخصصی تقریباً در طول چهار سال آموزش دوره کارشناسی ادامه می یابد. برای مفیدتر شدن این کار پیش از هر چیز نقش استاد راهنما به عنوان نماینده دانشگاه برای نظارت بر نحوه

واحدگیری و آموزش دانشجویان تعیین کننده است و باید از حالت فرمالیته فعلی به حالتی مفید و موثر درآید.

۳- یکی دیگر از نکاتی که در سیستم آموزش قبلی توجه چندانی به آن نمی شد، آموزش کامپیوتر و زبان تخصصی و زبان عمومی است. اگر چه این نقطه ضعف در دانشجویان سایر رشته های مهندسی نیز کم و بیش حس می شود اما حتی با سیاستهای آموزشی در حد هر دانشکده نیز میتوان این نواقص را کاست. مثلاً اجباری کردن آموزش سیستم عامل های متداول، آموزش نحوه استفاده از شبکه و بانکهای اطلاعاتی، آموزش نرم افزارهای عمومی و نرم افزارهای مخصوص مهندسی شیمی به عنوان دروس اصلی یا فوق العاده در کنار سایر دروس اصلی و تخصصی. همین کار را برای آموزش زبان هم میتوان انجام داد. حتی می توان بخشی از هزینه این کلاسها را به وسیله خود دانشجویان تأمین نمود.



۴- برای تعمیم توانایی های فارغ التحصیلان این رشته میتوان دروس اکتشافی، بازارگانی، مدیریت، حسابداری و... را نیز در بین دروس انتخابی گنجانید. و این دروس، دروسی هستند که بسیاری از فارغ التحصیلان رشته مهندسی شیمی دیر یا زود بطور مستقیم یا غیر مستقیم با آنها مواجه خواهند شد و بهتر است زمینه های آن در دانشگاه ایجاد شود.

پس از آنچه آمد تنها ذکر این نکته باقی می ماند که اصلاح یک نظام آموزشی که چندین سال عمر دارد نباید به نحوی باشد که باعث آشفتگی در برنامه دانشگاهها و از بین رفتن نقاط قوت سیستم آموزش قبلی شود. در هر گونه تغییر در برنامه آموزشی باید بسیار محتاط بود و یک اصلاح منطقی در جهت بهبود برنامه آموزشی باید با احتیاط کامل صورت گیرد. یادآوری می شود که هر برنامه ریزی باید بر اساس امکانات و توانایی های کشورهای مراکز آموزش عالی صورت گیرد.

۵- یکی از مسائلی که به هنگام تحصیل در دانشگاه ذهن دانشجویان را به خود مشغول می دارد، مسئله میزان کارایی آموخته ها در طول دوره می باشد، بعبارت دیگر برای اکثریت دانشجویان مهم است که بدانند در هر مرحله از تحصیل (تاخذ مدرک کارشناسی) از چه توانمندیهای عملی و اجرایی برخوردار هستند.

از سویی مراکز صنعتی مایلند بدانند دانشجویان در مقاطع مختلف تحصیلی خود قادر به ارائه چه نوع خدماتی به آنها می باشند. بر همین اساس همزمان با بررسی برنامه رایج تحصیلی مقطع کارشناسی مهندسی شیمی، سعی شد برنامه ریزی جدید به گونه ای باشد که اولاً از ابتدای تحصیل، دانشجویان با مبانی مهندسی شیمی و کاربرد آن در صنعت آشنا شوند و ثانیاً برنامه ریزیها بگونه ای باشد که پس از گذشت بخشی از تحصیل، چنانچه دانشجو مایل به اشتغال در مراکز صنعتی بود، بتواند ادعا کند با

کسانی که هیچگونه تحصیل دانشگاهی در رشته مورد نظر ندارند، تفاوت‌های قابل توجه دارد. همچنین در این زمینه به وضعیت دانشجویانی که پس از طی بخشی از دوره کارشناسی مجبور به ترک تحصیل می‌شوند، نیز توجه شده است.

در برنامه فعلی از همان ابتدا دانشجو با مهندسی شیمی و مبانی آن آشنا شده و کاربردهای علمی و صنعتی این رشته را فرا می‌گیرد. ضمن اینکه دروس اصلی نیز از نیمسال دوم شروع می‌شود، در ابتدای کار همزمان با مباحث علمی، مسائل صنعتی نیز مورد توجه قرار می‌گیرند که رشد و شکوفایی ذهنی خاصی برای دانشجو ایجاد میکند.

در برنامه ۱۲۲ واحد برای کلیه گرایشهای مهندسی شیمی، همگانی می‌باشد، یعنی گرایشها ملزم به گذراندن آنها می‌باشند. در پایان این دوره دانشجو گرایش مورد علاقه خود را انتخاب میکند و زیر نظر استاد راهنما، واحدهای تخصصی مربوط به آن گرایش را تا پایان ادامه می‌دهد.

گرایشهایی که در این برنامه پیش‌بینی شده عبارتند از گرایشهای:

صنایع نفت و گاز، طراحی فرایندها، محیط زیست، مدیریت، آب و فاضلاب، صنایع غذایی، پلیمر، رنگ، ...

ضمناً یادآوری میشود که پروژه کارشناسی نیز باید در زمینه گرایش انتخابی باشد، تا دانشجو بتواند از آموخته‌های خود یک کار تحقیقاتی صنعتی نسبتاً خوب ارائه نماید.

اکنون با توجه به موارد فوق به توانمندیها و قابلیت‌های علمی و اجرایی دانشجویان در مراحل

مختلف تحصیل آنها اشاره می‌کنیم:



**الف)** دانشجویان مهندسی شیمی چنانچه براساس برنامه فعلی به تحصیل بپردازند، در پایان سال دوم تحصیلی خود (همزمان با احراز رتبه کاردانی) قادرند در بخشهای فرآیند و آزمایشگاههای مربوط به آن در اکثر صنایع شیمیایی به عنوان تکنسین با ضریب کارایی خوب مشغول فعالیت شوند. لازم به ذکر است که این دانشجویان قادر خواهند بود تا حدود زیادی در محاسبات مربوط به این بخش نیز نقش ایفا کنند.

**ب)** در پایان سال سوم تحصیل دانشجویان علاوه بر موارد بند (الف) قادر خواهند بود در بخش آموزش بسیاری از صنایع شیمیایی برای ارتقاء سطح اطلاعات کادر شاغل در قسمتهای مختلف فنی فعالیت نمایند.

**ج)** در پایان دوره کارشناسی، دانشجویان علاوه بر موارد بند (الف) و (ب) با توجه به گرایش و سطح تحصیلی خود قادر به پذیرش مسئولیت در راهبری، طراحی، رفع اشکال و آموزش فرآیندها در بخشهای مختلف صنایع شیمیایی، غذایی، نفت، گاز، پتروشیمی و... خواهند بود.

با ارائه برنامه، دانشجو در مقاطع مختلف تحصیلی خود می‌تواند رابطه‌ای منطقی بین دروس مختلف برقرار نماید، و در نتیجه با علاقه و تمرکز بیشتری به فراگیری آنهاست بگمارد. علاوه بر آن هر چه در دوره تحصیلی خود جلوتر می‌رود کارآیی بیشتری یافته و توانمندی بیشتری را در ارائه خدمات در رشته تحصیلی خود احساس می‌کند. در نتیجه احساس سردرگمی که با اجرای برنامه مهندسی شیمی قبلی، به مدت طولانی از دوران تحصیلی در رابطه با شناخت رشته تحصیلی خود دارد از بین می‌رود.





# فصل دوّم

## جدول درس‌ها و نمودار جعبه‌ای



# الف) درس‌های عمومی



## الف) درس‌های عمومی (فرهنگ و معارف و عقاید اسلامی و آگاهی‌های عمومی)

با توجه به گسترش رشته مهندسی شیمی و پیشرفت سریع علم در تخصص‌های مختلف آن و ضرورت تدریس یافته‌های نو از یک طرف و محدودیت سقف ۱۴۰ واحد از طرف دیگر پیشنهاد می‌شود که تعداد واحدهای درس‌های عمومی حتی المقدور کم شود و واحدهای آن به درس‌ها اختصاصی و یا اختیاری جدید منتقل شود. مختصراً صلاحی در محتوای دو درس به شرح زیر ضروری به نظر می‌رسد:

۱- درس فارسی ۲ - جزئیات این درس مثل سابق است فقط در این درس راجع به فرهنگ، خط و زبان ایران قبل اسلام نیز صحبت خواهد شد.

۲- درس تاریخ اسلام - جزئیات این درس مثل سابق است فقط در این درس راجع به فرهنگ، خط و زبان ایران بعد اسلام نیز صحبت خواهد شد.

### جدول (۱) - دروس عمومی

برای تمام رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد پیوسته

پیشنیاز یا زمان ارائه درس	تعداد		نام درس	ردیف		
	ت	س				
	عملی	نظری	جمع	واحد		
-	-	۴۸	۴۸	۳	فارسی	۱
-	-	۳۲	۳۲	۲	معارف اسلامی ۱	۲
معارف ۱	-	۳۲	۳۲	۲	معارف اسلامی ۲	۳
-	-	۳۲	۳۲		اخلاق اسلامی	۴
-	۴۸	۲۴	۷۲		زبان	۵
-	-	۳۲	۳۲		تاریخ اسلام	۶
-	-	۳۲	۳۲	۲	انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن	۷
-	-	۳۲	۳۲	۲	متون اسلامی	۸
-	۳۲	-	۳۲	۱	تربیت بدنی ۱	۹
تربیت بدنی ۱	۳۲	-	۳۲	۱	تربیت بدنی ۲	۱۰
	۱۱۲	۲۶۴	۳۷۶	۲۰	جمع	

## ب) درس‌های پایه دوره کارشناسی مهندسی شیمی



جدول (۲) - درس های پایه دوره کارشناسی مهندسی شیمی

\* = پیش نیاز همزمان

ردیف	نام درس	تعداد			پیشنیاز یا زمان ارائه درس
		واحد	جمع	ساعات نظری عملی	
۱۱	ریاضی ۱	۳	۴۸	۴۸	-
۱۲	ریاضی ۲	۳	۴۸	۴۸	ریاضی ۱
۱۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	۴۸	ریاضی ۱ - ریاضی ۲*
۱۴	ریاضیات مهندسی	۳	۴۸	۴۸	معادلات دیفرانسیل - ریاضی ۲
۱۵	محاسبات عددی	۲	۳۲	۳۲	معادلات دیفرانسیل
۱۶	فیزیک ۱	۳	۴۸	۴۸	-
۱۷	فیزیک ۲	۳	۴۸	۴۸	فیزیک ۱ - ریاضیات مهندسی*
۱۸	آزمایشگاه فیزیک ۱	۱	۴۸	-	فیزیک ۱*
۱۹	آزمایشگاه فیزیک ۲	۱	۴۸	-	فیزیک ۲*
۲۰	شیمی عمومی مهندسی شیمی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱	آزمایشگاه شیمی عمومی	۱	۴۸	-	شیمی عمومی مهندسی شیمی
۲۲	شیمی آلی مهندسی شیمی	۳	۴۸	۴۸	شیمی عمومی مهندسی شیمی
۲۳	آزمایشگاه شیمی آلی مهندسی شیمی	۱	۴۸	-	شیمی آلی مهندسی شیمی
۲۴	شیمی تجزیه	۳	۴۸	۴۸	شیمی عمومی مهندسی شیمی
۲۵	آزمایشگاه شیمی تجزیه	۱	۴۸	-	شیمی تجزیه*
۲۶	کارگاه عمومی	۱	۴۸	-	-
۲۷	نقشه کشی صنعتی	۲	۶۴	۱۶	-
۲۸	برنامه نویسی کامپیوتر	۳	۳۲	۳۲	-
۲۹	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۴۸	۴۸	فیزیک ۱
۳۰	کارگاه نرم افزار مهندسی	۱	۴۸	-	برنامه نویسی کامپیوتر
جمع		۴۴	۹۴۴	۵۶۰	۳۸۴



# ج) درس‌های اصلی دوره کارشناسی مهندسی شیمی



جدول (۳) - درس های اصلی دوره کارشناسی مهندسی شیمی

\* = پیش نیاز همزمان

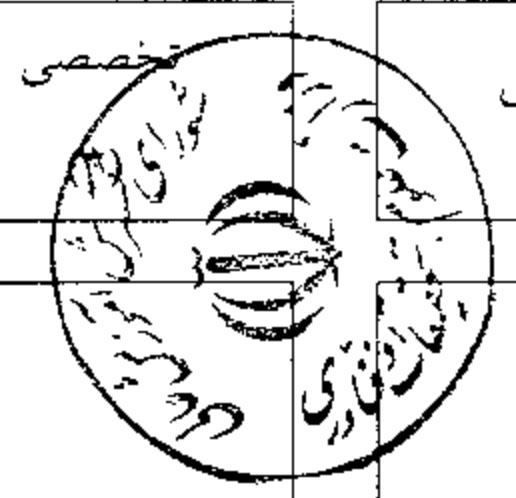
ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعات		پیشنیاز یا زمان ارائه درس
			جمع نظری	عملی	
۳۱	آشنایی با مهندسی شیمی	۲	۳۲	-	-
۳۲	موازنه انرژی و مواد	۴	۶۴	-	-
۳۳	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	۳	۴۸	-	معادلات دیفرانسیل *
۳۴	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	۳	۴۸	-	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱
۳۵	شیمی فیزیک مهندسی شیمی	۳	۴۸	-	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲ *
۳۶	آزمایشگاه شیمی فیزیک	۱	۴۸	۴۸	شیمی فیزیک مهندسی شیمی
۳۷	مکانیک سیالات ۱	۳	۴۸	-	موازنه انرژی و مواد - ریاضیات مهندسی *
۳۸	مکانیک سیالات ۲	۲	۳۲	-	مکانیک سیالات ۱
۳۹	آزمایشگاه سیالات	۱	۴۸	۴۸	مکانیک سیالات ۱
۴۰	انتقال حرارت ۱	۳	۴۸	-	مکانیک سیالات ۱
۴۱	انتقال حرارت ۲	۳	۴۸	-	انتقال حرارت ۱
۴۲	آزمایشگاه حرارت	۱	۴۸	۴۸	انتقال حرارت ۱
۴۳	انتقال جرم	۳	۴۸	-	انتقال حرارت ۱
۴۴	عملیات واحد ۱	۳	۴۸	-	انتقال جرم *
۴۵	عملیات واحد ۲	۳	۴۸	-	عملیات واحد ۱
۴۶	آزمایشگاه عملیات	۱	۴۸	۴۸	عملیات واحد ۱
۴۷	کنترل فرایندهای ۱	۳	۴۸	-	عملیات واحد ۱
۴۸	کنترل فرایندهای ۲	۲	۳۲	۳۲	کنترل فرایند ۱
۴۹	آزمایشگاه کنترل فرایندها	۱	۴۸	-	کنترل فرایندهای ۱
۵۰	سینتیک و طرح راکتور	۴	۶۴	-	انتقال جرم
۵۱	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	۲	۴۸	۴۸	انتقال جرم
۵۲	کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی	۱	۴۸	۴۸	رنامه نویسی کامپیوتر - محاسبات عددی - عملیات ۱
۵۳	طرح و اقتصاد کارخانه	۳	۴۸	-	کارگاه نرم افزار مهندسی - طرح راکتور * - عملیات واحد ۲ *
۵۴	پروژه	۳	-	-	کنترل فرایند ۱
۵۵	کارآموزی (یکدوره دو ماهه)	۲	-	-	عملیات واحد ۱ * - طرح راکتور *
پس از گذراندن ۹۰ واحد واحد آن جز سقف واحدها محسوب نمیشود					
جمع		۵۸	۱۰۸۸	۸۰۰	۲۸۸

**د) نمودار جعبه‌ای برنامه کارشناسی مهندسی شیمی**





نیمسال اول	نیمسال دوم	نیمسال سوم	نیمسال چهارم	نیمسال پنجم	نیمسال ششم	نیمسال هفتم	نیمسال هشتم	راهنما
۱۶- فیزیک ۱ (۳)	۱۳- معادلات دیفرانسیل (۳) ۱۲=۱۱	۲۷- سیالات ۱ (۳) ۳۲.۱۴=	۲۹- استاتیک و م م (۳) ۱۶	۴۳- جرم (۳) ۴۰	۵۰- طرح راکتور (۴) ۴۳	۴۵- عملیات ۲ (۳) ۴۴	۴۸- کنترل ۲ (۲) ۴۷	نام درس (تعداد واحد)
۲۰- شیمی عمومی م ش (۳)	۲۲- شیمی آلی م ش (۳) ۲۰	۱۴- ریاضیات مهندسی (۳) ۱۳.۱۲	۳۵- شیمی فیزیک م ش (۳) ۳۴=	۳۸- سیالات ۲ (۲) ۳۷	۴۴- عملیات ۱ (۳) ۴۳=	۴۷- کنترل ۱ (۳) ۴۴	۴۹- آز. کنترل (۱) ۴۷	شماره درس پیشنهاد ۱۰
۱۱- ریاضیات ۱ (۳)	۱۲- ریاضی ۲ (۳) ۱۱	۳۳- ترمو ۱ (۳) ۱۳	۳۴- ترمو ۲ (۳) ۳۳	۲۴- شیمی تجزیه (۳) ۲۰	۵۱- کاربرد ریاضیات در م ش (۳) ۴۳	۵۳- طرح و اقتصاد (۳) ۵۰=، ۴۵=، ۳۰=	۴۶- آز. عملیات (۱) ۴۴	شماره درس همزمان ۱۱=
۳۱- آشنایی با م ش (۲)	۳۲- موازنه (۴)	۱۷- فیزیک ۲ (۳) ۱۶.۱۴=	۴۰- حرارت ۱ (۳) ۳۷	۴۱- حرارت ۲ (۳) ۴۰	۴۲- آز. حرارت (۱) ۴۰	۵۲- کارگاه ن ا م ش (۱) ۳۴، ۳۰، ۱۵	۳- معارف اسلامی ۲ (۲) ۲	
۲۸- برنامه نویسی کامپیوتری (۲)	۳۰- کارگاه ن ا مهندسی (۱) ۲۸	۱۵- محاسبات عددی (۲) ۱۳	۱۹- آز. فیزیک ۲ (۱) ۱۷=	۳۶- آز. شیمی فیزیک م ش (۱) ۳۵	۲۵- آز. شیمی تجزیه (۱) ۲۴=	۷- انقلاب اسلامی (۲)	۵۴- پروژه (۳) ۴۷	
۱- فارسی (۳)	۱۸- آز. فیزیک ۱ (۱) ۱۶=	۲۷- نقشه کشی صنعتی (۲)	۲۳- آز. شیمی آلی م ش (۱) ۲۲	۳۹- آز. سیالات (۱) ۳۷	۴- اخلاق اسلامی (۲)	تخصصی (۳)	تخصصی (۳)	
۹- تربیت بدنی ۱ (۱)	۵- زبان (۳)	۲۱- آز. شیمی عمومی م ش (۱) ۲۰	۸- متون اسلامی (۲)	۶- تاریخ اسلام (۲)	۱۰- تربیت بدنی ۲ (۱) ۹	تخصصی	تخصصی (۳)	
		۲۶- کارگاه عمومی (۱)	۲- معارف ۱ (۲)	تخصصی (۳)	تخصصی (۳)			
۱۷	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۵	جمع (۱۴۰) ۲ واحد کارآموزی



۵۵- کارآموزی  
(۲) ۵۰=، ۴۴=

## هـ) درس‌های تخصصی دوره کارشناسی مهندسی شیمی



## درس‌های تخصصی دوره کارشناسی مهندسی شیمی

تعداد واحدهای باقیمانده ۱۸ واحد می‌باشند که در مجموعه درس‌های تخصصی در گرایش‌های مختلف برنامه‌ریزی می‌شوند. به عنوان مثال می‌توان گرایش زیر را نام برد:

۱- مهندسی صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز

۲- مهندسی صنایع غذایی

۳- مدیریت

۴- مهندسی صنایع شیمیایی معدنی

۵- مهندسی صنایع پلیمری

۶- مهندسی صنایع سلولزی

۷- مهندسی خوردگی در صنایع شیمیایی

۸- مهندسی ایمنی و بازرسی

۹- مهندسی بیوتکنولوژی

۱۰- مهندسی انرژی

۱۱- مهندسی محیط زیست

۱۲- مهندسی صنایع دارویی

۱۳- ...



گروه‌های تخصصی فوق برحسب نیازهای مملکت و تخصص‌های موجود در هر دانشگاه تعریف و اجرا می‌شود.

در این بخش درس‌هایی معرفی می‌شوند که اطلاعات تخصصی بیشتری در مورد گرایش‌های مختلف در اختیار دانشجویان قرار می‌دهند.

گرایش‌ها بر حسب نیاز و وجود امکانات، از نظر نیروی انسانی و استادان متخصص و از نظر تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز، می‌تواند به این مجموعه اضافه شود.

چند گرایش مختلف برای نمونه معرفی شده‌اند. این گرایش‌ها عبارتند از: گرایش مهندسی صنایع نفت، گرایش مهندسی صنایع غذایی و گرایش مدیریت.

## درس‌های تخصصی دوره کارشناسی مهندسی شیمی

تعداد واحدهای باقیمانده ۱۸ واحد می‌باشند که در مجموعه درس‌های تخصصی‌های مختلف برنامه‌ریزی می‌شوند. به عنوان مثال می‌توان گروه‌های تخصصی زیر را نام برد:

۱- صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز

۲- صنایع غذایی

۳- مدیریت در صنایع شیمیایی

۴- صنایع شیمیایی معدنی

۵- صنایع پلیمری

۶- صنایع سلولزی

۷- خوردگی در صنایع شیمیایی

۸- ایمنی و بازرسی در صنایع شیمیایی

۹- مهندسی بیوتکنولوژی

۱۰- انرژی

۱۱- محیط زیست

۱۲- صنایع دارویی

۱۳- ...



گروه‌های تخصصی فوق برحسب نیازهای مملکت و تخصص‌های موجود در هر دانشگاه تعریف و اجرا می‌شود.

در این بخش درس‌هایی معرفی می‌شوند که اطلاعات تخصصی بیشتری در مورد گرایش‌های مختلف در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد.

چند گرایش مختلف برای نمونه معرفی شده‌اند. این گرایش‌ها عبارتند از: گرایش صنایع نفت، گرایش مهندسی صنایع غذایی و گرایش مدیریت، گرایش‌های دیگری نیز بر حسب نیاز و وجود امکانات، چه از نظر نیروی انسانی و استادان متخصص و چه از نظر تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز، می‌تواند به این مجموعه اضافه شود.

گرایش‌های مختلف با نمودار پیش‌نیازی و تعداد واحدهای درس که می‌توانند از ترم پنجم به بعد ارائه می‌گردند. تعداد واحدهای هر گرایش ۱۸ واحد در نظر گرفته شده است.

۱- درس های تخصصی گرایش مهندسی پالایش، پتروشیمی و گاز

جدول و نمودار جعبه ای



جدول ۴-۱ - درس های تخصصی گرایش مهندسی پالایش، پتروشیمی و گاز

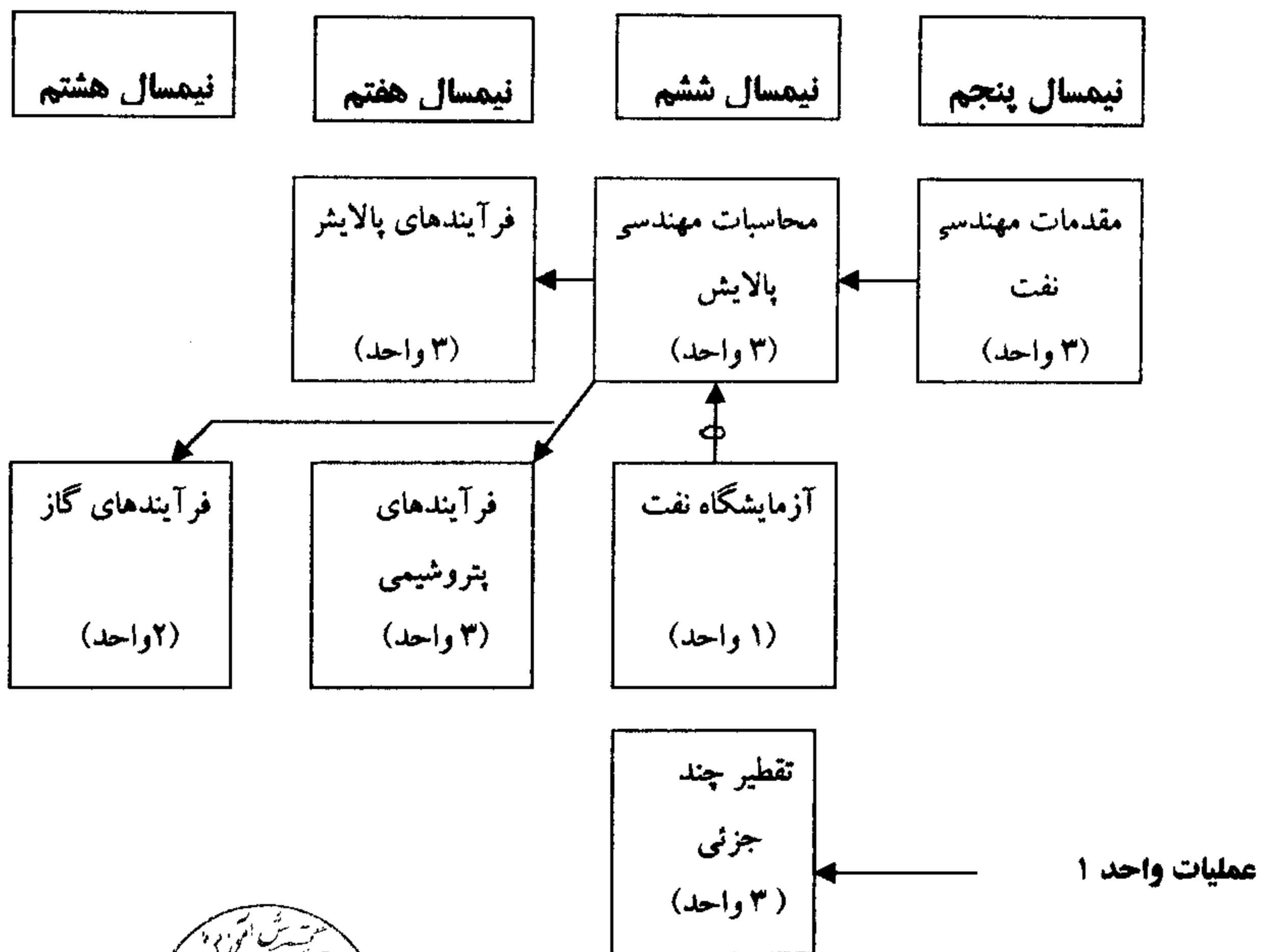
\* = پیش نیاز همزمان

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعات		
			جمع	نظری	عملی
۱	مقدمات مهندسی نفت	۳	۴۸	۴۸	-
۲	محاسبات مهندسی پالایش	۳	۴۸	۴۸	-
۳	فرایندهای پالایش	۳	۴۸	۴۸	-
۴	آزمایشگاه نفت	۱	۴۸	-	۴۸
۵	فرایندهای پتروشیمی	۳	۴۸	۴۸	-
۶	فرایندهای گاز	۲	۳۲	۳۲	-
۷	تقطیر چند جزئی	۳	۴۸	۴۸	-
<b>جمع</b>		<b>۱۸</b>	<b>۳۲۰</b>	<b>۲۷۲</b>	<b>۴۸</b>



## نمودار پیش‌نیازی دروسهای اختصاصی

گرایش مهندسی صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز (۱۸ واحد)



**هـ-۲) درس‌های تخصصی گرایش مهندسی صنایع غذایی**

---

**جدول و نمودار جعبه‌ای**



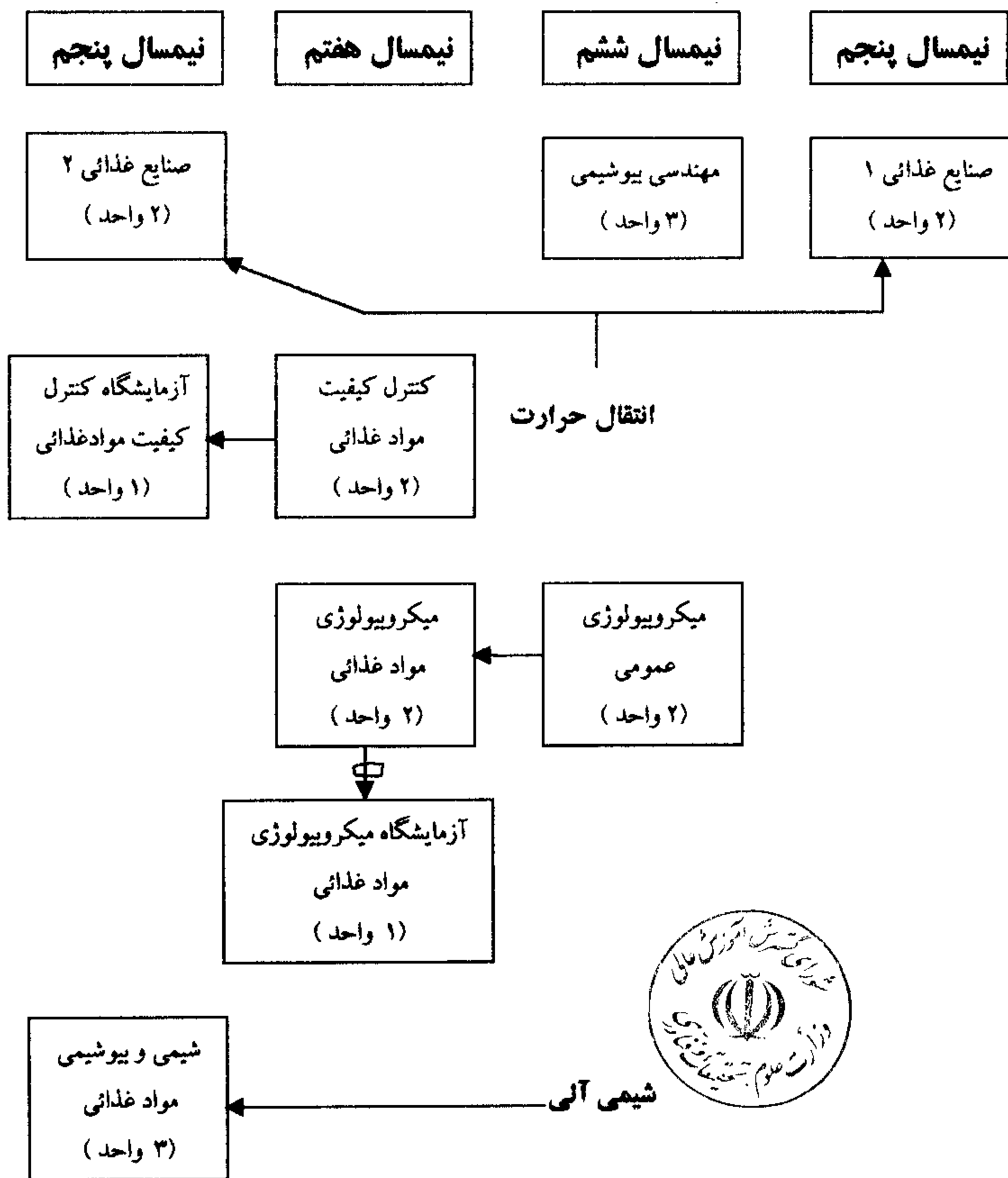


جدول ۴-۲ - درس های تخصصی گرایش مهندسی صنایع غذایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعات		پیشنیاز یا زمان ارائه درس
			نظری	عملی	
۱	صنایع غذایی ۱	۲	۳۲	-	انتقال حرارت ۱
۲	مهندسی بیوشیمی	۳	۴۸	-	-
۳	صنایع غذایی ۲	۲	۳۲	-	انتقال حرارت
۴	کنترل کیفیت مواد غذایی	۲	۳۲	-	-
۵	آزمایشگاه کنترل کیفیت مواد غذایی ۱	۱	۴۸	۴۸	کنترل کیفیت مواد غذایی
۶	میکروبیولوژی عمومی	۲	۳۲	-	-
۷	میکروبیولوژی مواد غذایی	۲	۳۲	-	میکروبیولوژی عمومی
۸	آزمایشگاه میکروبیولوژی مواد غذایی	۱	۴۸	۴۸	همینا: میکروبیولوژی مواد غذایی
۹	شیمی و بیوشیمی مواد غذایی	۳	۴۸	-	شیمی آلی
<b>جمع</b>		<b>۱۸</b>	<b>۳۵۲</b>	<b>۹۶</b>	



نمودار پیش‌نیازی دروسهای اختصاصی  
گرایش مهندسی صنایع غذایی (۱۸ واحد)



**هـ-۳) درس‌های تخصصی گرایش مدیریت**

**جدول و نمودار جعبه‌ای**



جدول ۳-۴ - درس‌های تخصصی گرایش مدیریت

ردیف	نام درس	ساعات			تعداد واحد
		عملی	نظری	جمع	
۱	اصول مدیریت	-	۴۸	۴۸	۳
۲	مدیریت تولید	-	۴۸	۴۸	۳
۳	حسابداری بازرگانی صنعتی	-	۴۸	۴۸	۳
۴	مدیریت منابع انسانی	-	۴۸	۴۸	۳
۵	مدیریت بازاریابی	-	۴۸	۴۸	۳
۶	آمار مهندسی	-	۴۸	۴۸	۳
			۲۸۸	۲۸۸	۱۸
جمع					

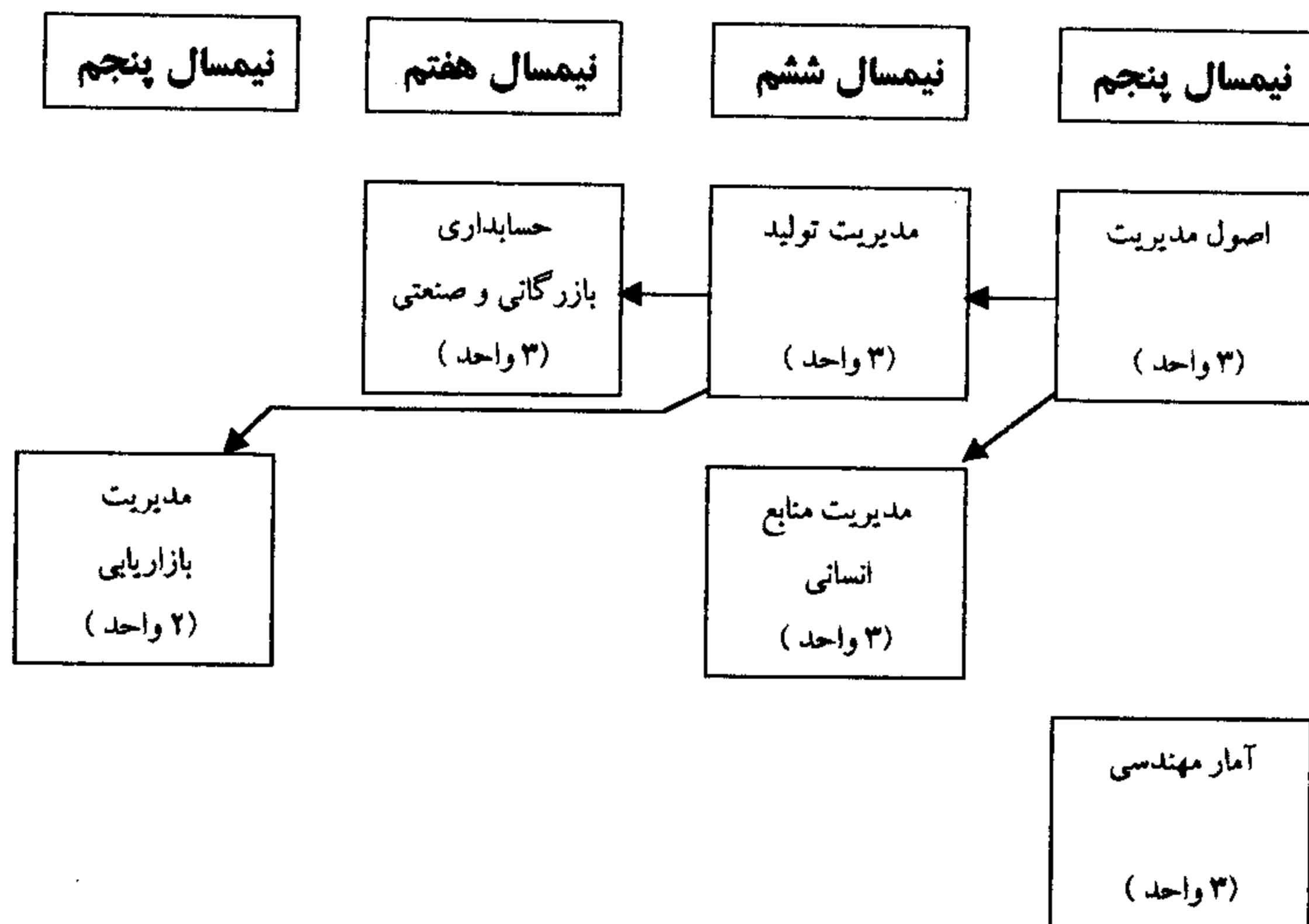


جدول ۳-۴ - درس‌های تخصصی گرایش مدیریت در صنایع شیمیائی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعات		پیشنیاز یا زمان ارائه درس
			نظری	عملی	
۱	اصول مدیریت	۳	۴۸	-	-
۲	مدیریت تولید	۳	۴۸	-	اصول مدیریت
۳	حسابداری بازرگانی صنعتی	۳	۴۸	-	مدیریت تولید
۴	مدیریت منابع انسانی	۳	۴۸	-	اصول مدیریت
۵	مدیریت بازاریابی	۳	۴۸	-	مدیریت تولید
۶	آمار مهندسی	۳	۴۸	-	-
جمع		۱۸	۲۸۸	۲۸۸	



نمودار پیش‌نیازی درسهای اختصاصی  
گرایش مدیریت در صنایع شیمیائی (۱۸ واحد)



# فصل سوّم

## توضیح درس‌های پایه و اصلی



## ۱۱- ریاضی عمومی ۱ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل درس:

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه حد بی نهایت و حد در بی نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستورهای مشتق‌گیری، 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 قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ... (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها، تابعهای هذلولوی، روشهای انتگرالگیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده.





## ۱۲- ریاضی عمومی ۲ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۲)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱

### سرفصل 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 دوگانه 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، لاپلاسیان، پتانسیل قضایای گرین و دیورژانس و استکس.



## ۱۳- معادلات دیفرانسیل

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱

سرفصل درس:

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها، خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جداشدنی، 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 لزاندر، مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.



## ۱۴- ریاضیات مهندسی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل

سرفصل درس:

۱- سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: تعریف سری فوریه فرمول اولر، بسط در نیم دایره، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه.

۲- معادلات با مشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره روش تفکیک متغیرها، جواب دالامیر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، موج 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.

۳- توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرالهای مختلف: حد و پیوستی، مشتق توابع مختلف، توابع نمایی، مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمایی با نمای

$$\text{مختلف، نگاشت کانفرمال، نگاشت } W=z+b, W=\frac{az+b}{cz+d}, W=e^{-z}$$

انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط بوسیله انتگرالهای نامعین، فرمول کوشی، بسطهای تایلور و مک لورن، انتگرالگیری به روش ماندهها، قضیه ماندهها، محاسبه برخی از انتگرالهای حقیقی.



## ۱۵- محاسبات عددی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: برنامه نویسی کامپیوتر

سرفصل 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 ۱ و ۲، عملیات روی ماتریس‌ها و تعیین مقادیر ویژه آنها، حل دستگاههای معادلات خطی و غیر خطی، روش حداقل مربعات.



## ۱۶- فیزیک ۱

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱ یا همزمان

### سرفصل درس

بخش اول - فیزیک مکانیک:

بردارها - تعادل یک ذره: مقدمه، قانون اول نیوتن، تعادل خنثی (پایدار و ناپایدار)، قانون سوم نیوتن، تعادل ذره، اصطکاک تعادل اجسام صلب: گشتاور نیرو، شرط دوم تعادل، مرکز ثقل، کوپل. حرکت در یک بعد: حرکت، سرعت متوسط و لحظه‌ای، شتاب متوسط و لحظه‌ای، سرعت توسط انتگرال شتاب، حرکت با شتاب یکنواخت، سقوط آزاد، حرکت با شتاب متغیر، سرعت نسبی، کشش ثقلی دو جسم.

حرکت در دو بعد (صفحه): حرکت در صفحه، سرعت متوسط لحظه‌ای، شتاب متوسط لحظه‌ای، مؤلفه‌های شتاب، حرکت پرتابی، حرکت دایره‌ای، نیروی مرکزی، حرکت دایره‌ای عمود بر افق، حرکت قمرها، تأثیر دوران زمین در شتاب ثقل.

کار و انرژی: مقدمه، کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل ثقل، انرژی پتانسیل الاستیک، بردارهای القایی و هدر شونده، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت تبدیل نسبی نیرو، جرم در طول و عرض.

دوران: مقدمه، سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای متغیر، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت، رابطه بین شتابها و سرعتهای خطی و زاویه‌ای، گشتاور و شتاب زاویه‌ای (ممان اینرسی)، محاسبه ممان اینرسی، انرژی جنبشی کار و توان، ممانت زاویه‌ای، دوران حول محوری در حال حرکت (ژیروسکوپ).

حرکت هارمونیک: نیروهای الاستیک، معادله حرکت هارمونیک ساده، حرکت جسم آویخته، آونگ ساده، حرکت زاویه‌ای هارمونیک، آونگ فیزیکی (مرکب)، مرکز نوسان.

بخش دوم - فیزیک حرارت

کلیات مربوط به گرما و قانون اول و دوم ترمودینامیک



## ۱۷- فیزیک ۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱ (یا همزمان)

سرفصل درس:

بار و ماده: بار الکتریکی، هادی‌ها، عایق‌ها، قانون کولن.

میدان الکتریکی: خطوط نیرو، بار نقطه‌ای، دو قطبی در میدان الکتریکی.

قانون گوس: قانون گوس و ارتباط آن با قانون کولن، شدت میدان الکتریکی، برخی از کاربردهای قانون گوس.

پتانسیل الکتریکی: پتانسیل الکتریکی، پتانسیل بار نقطه‌ای، پتانسیل دو قطبی، انرژی پتانسیل الکتریکی، محاسبه اختلاف پتانسیل.

خازن‌ها: خواص و ظرفیت خازن‌ها، بستن خازن‌ها محاسبه و انرژی آنها، ضریب دی‌الکتریک و پرمیتوته.

جریان برق و مقاومت الکتریکی: جریان الکتریکی، مقاومت، مقاومت و هدایت مخصوص، قانون اهم، انتقال انرژی در مدار الکتریکی.

نیروی محرکه الکتریکی: نیروی محرکه الکتریکی و محاسبه شدت جریان، اختلاف پتانسیل، مدارهای چند حلقه‌ای، اندازه‌گیری جریان و اختلاف پتانسیل، مدارهای  $RL$ ، بستن مقاومت‌ها و قوانین کیرشف، اساس کار و ولت‌متر و آمپر‌متر، پتانسیومتر و تستون.

میدان مغناطیسی: القاء مغناطیسی، فلوی مغناطیسی، نیروی مغناطیسی وارد بر جریان، اثر هال، بار در گردش.

قانون آمپر: قانون آمپر، میدان مغناطیسی در نزدیکی سیم بلند، خطوط میدان مغناطیسی.

قانون فارادی و القاء: آزمایش فارادی، قانون لنز، القاء، میدانهای مغناطیسی متغیر.

الکترومغناطیس: تجزیه و تحلیل حرکت آونگ ساده، کمیت نوسانات الکترومغناطیس، تغییر جریان الکترومغناطیسی

جریانهای متناوب: جریان متناوب، مدارک تک حلقه‌ای، توان در مدارهای جریان متناوب، یکسو کننده‌ها و صافیها، ترانسفورماتورها.



## ۱۸- آزمایشگاه فیزیک ۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز فیزیک ۱ (هم‌نیاز)

سرفصل درس:

تبادل بردارها، حرکت در یک بعد، حرکت در دو بعد، کار و انرژی، دوران، حرکت هارمونیک، قانون اول و دوم ترمودینامیک



## ۱۹ - آزمایشگاه فیزیک ۲

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : فیزیک ۲ یا همزمان

سرفصل درس :

شناسایی اسیلوسکوپ، شناسایی گالوانومتر و طرز کار، تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر  
رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی و دیود و ترانزیستور - اندازه گیری ظرفیت خازنها  
و تحقیق قوانین آنها - اندازه گیری مقاومت ظاهری سلف اندوکسیون ( $RL-RC$ ) اندازه گیری  
مقاومت، پل تار، پل و تستون، پل کلونین، رسم منحنی هیستروزیس.





## ۲۰ - شیمی عمومی مهندسی شیمی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس:

- ۱ - یادآوری فشرده مطالب مربوط به ساختمان اتم و مولکول و بندهای شیمیایی
- ۲ - مایعات و جامدات: نظریه جنبشی مایعات، تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش، حرارت تبخیر، نقطه انجماد، نقطه ذوب، فشار بخار جامدات، تصعید، نمودارهای فاز، ساختمان مولکولی بلورها، دانسیته الکترون، شبکه فضایی، سیستمهای بلورین ساختمان متراکم، بلورهای یونی، انرژی شبکه‌ای، نقایص ساختمانی بلورها، نیمه‌هادیها.
- ۳ - محلولها: مکانیزم حل شدن، هیدراتها، غلظت محلولها، آنالیز حجمی، عوامل مؤثر در انحلال، فشار بخار محلولهای مایع در مایع، نزول فشار بخار، تبخیر و نم‌کشی، نقاط جوش و انجماد محلولها، صعود نقطه جوش فشار اسمزی، تقطیر، محلولهای الکترولیت جاذبه بین یونی در محلولها، نمودارهای فاز در سیستمهای دو جزئی، کلئیدها، پخش نور و حرکت برونی، جذب.
- ۴ - اسید و باز: نظریه آرنیوس، سیستمهای حلال، نظریه برنشتدلوری، قدرت اسیدها و بازهای برنشتد، هیدرولیز، قدرت
- ۵ - تعادلات یونی: الکترولیت‌های ضعیف، یونیزاسیون آب،  $PH$  معرفها، اثریون مشترک بازها، اسیدهای پلی پروتیک، حاصلضرب انحلالی، رسوب‌گیری و حاصلضرب انحلالی، رسوب‌گیری سولفیدها تعادلات یونی کمپلکس، آمفوترسیم، تیتراسیون اسید و باز.
- ۶ - اکسیداسیون و احیاء: حالت اکسیداسیون و احیاء، نظریه نیمه واکنش، موازنه واکنشهای اکسیداسیون و احیاء پیل گالوانیک، معادله نرست، پتانسیل سل و ثابت تعادل، تیتراسیون اکسیداسیون و احیاء، الکترواینرسی، خوردنگی، باطریها، پیلها سوختی.
- ۷ - سینتیک شیمیایی: سرعت واکنش و غلظت، واکنشهای تک مرحله‌ای، معادلات سرعت، مکانیزم واکنش، اثر درجه حرارت، کاتالیزورها، واکنشهای برگشت پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت‌های تعادل، اثر فشار، اصل لوشاتلیه.
- ۸ - شیمی هسته‌ای: ماهیت هسته (اندازه، جرم، شکل و نیروهای هسته‌ای)، رادیواکتیویته، فرآیندهای زوال  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\gamma$ ، حمل متقابل با ماده) واکنشهای هسته‌ای، سرعت‌های زوال رادیواکتیویته، رادیومتری و تاریخ‌گذاری، کاربرد ایزوتوپها.



## ۲۱- آزمایشگاه شیمی عمومی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: شیمی عمومی مهندسی شیمی یا همزمان

سرفصل درس:

آشنائی با وسایل و مواد شیمیایی و رعایت موارد ایمنی در آزمایشگاه - تکنیکهای محلول سازی به غلظت دلخواه، رسوبگیری و توزین، تیتراسیون، تقطیر (آب مقطر، اسانسگیری)، تبلور، اندازه نزول نقطه انجماد، اندازهگیری دانسیته، جرم اتمی، تعیین فرمول یک جسم (آلی و معدنی)، کاتیون شناسی و آنیون شناسی، تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش، نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایشها، خطا در اندازه گیری و روش محاسبه آن، میزان دقت دستگاههای اندازه گیری.



## ۲۲- شیمی آلی مهندسی شیمی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۱

سرفصل درس:

۱- کلیاتی راجع به آلکانها، آلکینها، آلکینها، ترکیبات معطره، ترکیبات هالوژن دار آلی و ترکیبات آلی فلزی.

۲- طیف سنجی باختصار: مادون قرمز، رامان، فرابنفش و مرئی، رزنانس مغناطیسی هسته، طیف جرمی.

۳- ساختمان شیمیایی، اصول نامگذاری، خواص فیزیکی و شیمیایی و طیف سنجی، طرق تهیه آزمایشگاهی و صنعتی و مصارف عمده مواد زیر:

الکلها، فنلها، اترها، تیولها، آلدئیدها، ستنها، اسیدهای کربوکسیلیک، استرها، آمیدها، اسیدهای چرب (لیپیدها، صابون و پاک کنندهها)، ترکیب ازت دار آلی (آمینها، نیتریلها، هیدرازین)، هتروسیکلها.

۴- پلیمرها و اصول پلیمریزاسیون (بصورت خلاصه).



## ۲۳ - آزمایشگاه شیمی آلی

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : شیمی آلی مهندسی شیمی یا همزمان

سرفصل 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 ولایه نازک، تجزیه کیفی کربن، هیدروژن، ازت، هالوژن و گوگرد در جسم آلی.

واکنش حذفی (مانند سیکلوهگزانول،.....).

واکنش استخلافی هسته خواه (مانند تهیه بوتیل برومید،.....) - مطالعه سرعت نسبی استخلاف هسته خواه، تعیین ثابت سرعت واکنش  $SN_1$  - مطالعه کیفی سرعت نسبی استخلاف هیدروژنهای مختلف از طریق برم دار کردن هیدروکربنهای مختلف - واکنش استخلافی الکترون خواه معطره ها - نیترو کردن، سولفونه کردن، واکنش فریدل - کرافت، .... (در سنتزها حتی الامکان آزمایشهای کیفی و طیفی روی فرآورده ها انجام می پذیرد).

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



## ۲۴ - شیمی تجزیه

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی عمومی مهندسی شیمی

سرفصل درس :

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

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

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

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

واکنشهای رسوبی: حلالیت و حاصل ضرب حلالیت، محاسبه حلالیت در سیستمهای چند تعادلی، تاثیر عوامل مختلف، رسوبهای کلوئیدی، ساختمان و جذب یونها در سطح رسوبهای کلوئیدی، بررسی دو پدیده " هم رسوبی " و ته نشینی انتخابی، انواع رسوب دهنده‌های معدنی و آلی، تیتراسیونهای رسوبی و اصول گراویمتری.

مقدمه‌ای بر روشهای تجزیه الکترو شیمیایی: 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 تانسیومتری، کاربرد پتانسیومتری در اندازه‌گیری‌های اکسیدی و احیائی، کمپلکس متری اسید - باز و رسوبی، اندازه‌گیری PH و PH متری، الکترولیزو روشهای مختلف آن .

کولومتری: روشهای مختلف کولومتری و کاربردهای آن در تیتراسیون .



پلاروگرافی: اساس روش و دستگاههای مورد نیاز، شدت جریانهای مهاجرت، انتشار رُوحد، جریان سینتیکی، پتانسیل نیمه موج و طرز استفاده از پلاروگرامهای ارزش خاص، پلاروگرافی از نظر تجزیه مواد معدنی و آلی .

آمپرومتری: اساس عمل و وسائل مورد نیاز، روشهای مختلف، کاربرد بعنوان شناساگر در اندازه گیریهای مختلف و متوالی مقایسه آمپرومتری با سایر روشهای تیتراسیون .

کانداکتومتری هدایت الکریکی در دستگاههای بکار رفته برای اندازه گیری آن، کاربرد هدایت سنجی در اندازه گیریهای اسید و باز، ته نشینی و پیدایش کمپلکس .

روشهای حرارتی تجزیه: کلیاتی درباره تئوری تجزیه تفاضلی حرارتی و دستگاههای تجزیه تفاضلی حرارتی و کاربرد آنها .



## ۲۵- آزمایشگاه شیمی تجزیه

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : شیمی تجزیه یا همزمان

سرفصل درس :

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

شناسائی کیفی و کمی کاتیونها و آنیونها، اسیدیمتری، آلکالیمتری، کمپلکس متری، گراویمتری، PH متری، تعیین عدد انتقال به روش مرز متحرک، پتانسیل استاندارد، یدومتری، منگانیمتری، پتانسیومتری، پلاروگرافی، آمپرومتری، کولومتری، الکتروگراویمتری، کانداکتومتری، روشهای تجزیه بوسیله کروماتوگرافی در فاز گاز، اندازه گیری سختی آب و آزمایشهای تجزیه مشابه بر روی آبها و پس آبها.



## ۲۶- کارگاه عمومی

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : ندارد

سرفصل درس :

عملیات نجاری، عملیات آهنکاری از قبیل: (سوهانکاری، تراشکاری، جوشکاری، ...) و اتومکانیک.





## ۲۷- نقشه کشی صنعتی

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری و عملی

پیشنیاز : ندارد

سرفصل درس :

الف : نظری ( ۱ واحد ۱۷ ساعت )

محتوی : مقدمه‌های بر پیدایش نقشه کشی صنعتی و کاربرد آن، تعریف تصویر، رسم تصویر نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک صفحه تصویر، اصول رسم سه تصویر، رابط هندسی بین تصاویر مختلف، وسائل نقشه کشی و کاربرد آنها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه کشی، انواع خطوط و کاربرد آنها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روشهای مختلف 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 شناسائی 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 جابجا شده، مستثنیات در برش، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دیمتریک، تری متریک)، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کاوالیر) و مایل دیمتریک (کابینت)، اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه انواع رسم آنها، طریقه رسم نقشه‌های سوار شده باختصار.

ب: عملی ( ۱ واحد )



## ۲۸ - برنامه نویسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل درس:

کامپیوتر و انواع آن، زبانهای برنامه نویسی، برنامه نویسی به زبان C، ++C و ویژول C یا معادل آن، اعداد و نشانه‌ها، مقادیر ثابت و متغیر، عبارات محاسباتی، توابع ریاضی، عبارات ورودی و خروجی، احکام گمارش، شرطی، اعلانی، تکراری، متغیرهای اندیس‌دار، حافظه‌های مشترک و عمومی و کمکی، زیر برنامه‌ها، چند برنامه کامپیوتری.



## ۲۸ - برنامه‌نویسی کامپیوتر

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل درس :

کامپیوتر و انواع آن، زبانهای برنامه‌نویسی، برنامه‌نویسی به زبان C، ++C و ویژول C یا معادل آن، اعداد و نشانه‌ها، مقادیر ثابت و متغیر، عبارات محاسباتی، توابع ریاضی، عبارات ورودی و خروجی، احکام گمارش، شرطی، اعلانی، تکراری، متغیرهای اندیس‌دار، حافظه‌های مشترک و عمومی و کمکی، زیر برنامه‌ها، چند برنامه کامپیوتری.



## ۲۹- استاتیک و مقاومت مصالح

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیک یک

سرفصل درس :

تعریف نیرو و گشتاور، شناخت برداری نیرو و گشتاور، جمع نیروها و گشتاور بطریق ترسیمی و تحلیلی، تجزیه نیرو در سطح، انتقال نیرو و گشتاور، جمع نیروهای فضائی و تجزیه یک نیرو بر روی سه مؤلفه فضائی، تعریف تعادل و شرای یط آن از طریق ترسیمی و تحلیلی، تعریف پیکر آزاد، تعریف کلی پایه‌ها، سیستمهای معین و نامعین استاتیکی - تعریف نیروهای داخلی و خارجی، خواص هندسی مقاطع - کلیات درباره اجسام صلب والاستیک و مسائل مربوط به مقاومت مصالح، محاسبه عکس العمل در تکیه گاهها، تعریف تنش و کرنش و نمایش تجربی تنش و کرنش، قانون هوک و تعمیم آن و تعریف ضریب پواسون، تنش حرارتی، بررسی مسائل یک بعدی نظیر میله‌ها و حل مسائل خرپاها و تعریف همسازی با استفاده از تغییر مکان خرپاها، پیچش مقاطع دایره‌ای تو پر و تو خالی و محاسبه زاویه پیچش و توزیع تنش، تئوری مقدماتی خمش تیرها و تعیین شیب و تغییر مکان بوسیله معادله دیفرانسیل و تعیین توزیع تنشهای محوری و برشی در مقاطع تیرها، حل مسائل هیپراستاتیک، فنرهای تیغه‌ای و مار پیچی - مخازن جدار نازک استوانه‌ای و کره‌ای، دایره مورب برای تعیین تنشها.



### ۳۰- کارگاه نرم افزار مهندسی

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : برنامه نویسی کامپیوتر

سرفصل درس :

در این درس دانشجویان با طرز کار یکی از نرم افزارهای معتبر مهندسی نظیر MATLAB، MATHEMATICA و شبیه آن آشنا می شود.



### ۳۱ - آشنایی با مهندسی شیمی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: -

سرفصل درس:

در این درس تجهیزات فرایندهای صنایع شیمیایی به دانشجویان معرفی می شود.

- تعریف مهندسی شیمی

- تجهیزات فرایندهای جداسازی: استخراج، تقطیر، جذب، خشک کن، تبخیر، فیلتراسیون،

تبلور

- تجهیزات فرایندهای تبادل: مبدل‌های حرارتی، کوره، جوش آور

- دستگاه‌های انتقال و نگهداری مواد شیمیایی: پمپ‌ها، مخازن

- راکتورهای شیمیایی

- کاربرد کامپیوتر در مهندسی شیمی

- نمادهای گرافیکی در صنایع وابسته به مهندسی شیمی

- روش گزارش نویسی



## ۳۲ - موازنه انرژی و مواد

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱ (هم‌نیاز)

سرفصل درس:

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

۲ - موازنه مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد، موازنه مواد با بکارگرفتن تکنیک ریاضی مسائلی که دارای اجزاء می‌باشد، محاسبات مربوط به برگشتها (Recycles).

۳ - گازها، بخارها، مایعات و جامدات، قانون گازهای ایده‌آل، روابط حقیقی، فشار بخار، اشباع جزئی و رطوبت، موازنه مواد در تبخیر و میعان (Condensation) پدیده فازها.

۴ - موازنه انرژی، تعاریف و واحدها، ظرفیت حرارتی، معادله تغییرات انتالپی در تغییر فازها، موازنه کلی انرژی، فرآیند برگشت‌پذیر و موازنه مکانیکی انرژی، حرارت واکنش، حرارت انحلال و اختلاط.

۵ - ترکیب موازنه انرژی و مواد، بکارگرفتن موازنه انرژی و مواد همزمان در حالت *Steady* دیاگرام آنتالپی غلظت، نمودارهای رطوبت و استفاده از آن، مسائل پیچیده.



۶ - موازنه انرژی و مواد در حالت (*Unsteady*)

## ۳۳ - ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: هم‌نیاز معادلات دیفرانسیل

سرفصل درس:

فصل اول: مقدمه و تعاریف:

تعریف و دورنمای ترمودینامیک و کاربرد آن در مهندسی شیمی، کمیات اساسی (زمان - طول - جرم - نیرو - درجه حرارت) و کمیات ثانویه (حجم - فشار - کار - انرژی - حرارت) و آحاد هر یک در سیستمهای استاندارد و مهندسی.

فصل دوم: قانون اول ترمودینامیک:

انرژی داخلی، آزمایشهای ژول و رابطه بین کار و حرارت، اصل اول ترمودینامیک در فرآیندهای بسته، حالات ترمودینامیکی و توابع حالت، تعادل ترمودینامیکی و برگشت پذیری، آنتالپی و اصل اول ترمودینامیک در فرآیندهای باز یا جریانی، فرآیندهای برگشتناپذیر، قانون فازها، ظرفیت‌های حرارتی و رابطه آن با تغییر انرژی داخلی و آنتالپی.

فصل سوم: روابط فشار، حجم، درجه حرارت ( $P-V-T$ ) سیالات خالص:

تعریف گازهای ایده‌آل، قانون اول در مورد گازهای ایده‌آل در فرآیندهای بسته ایزوترم (دما ثابت یا هم دما)، ایزوبار (هم فشار یا فشار ثابت)، ایزومتریک (هم حجم یا حجم ثابت)، آدیاباتیکی و پلی‌تروپیک.

گازهای حقیقی و روابط  $P-V-T$  آنها: معادلات ویریال و کاربرد آنها، روابط تجربی گازهای حقیقی نظیر روابط واندروالس ( $van\ der\ Waals$ )، ردلیج - وانگ ( $Redlich\ Kwong$ )، بندیکت - وب - رابین ( $Benedict - Webb\ Rubin$ ) و غیره.

ضریب تراکم پذیری و روابط کلی، اصل حالات متناظر (هم‌بسته) ( $Corresponding\ States$ ) رفتار مایعات خالص و روابط  $P-V-T$  برای آنها.

فصل چهارم: آثار حرارتی:

ظرفیت حرارتی گازها، مایعات و جامدات و تابعیت آن از دما، حرارت استاندارد تشکیل، حرارت استاندارد احتراق، حرارت استاندارد واکنش شیمیایی، اثر دما و فشار روی گرمای واکنش، حرارت واکنشهای صنعتی همراه با چند مثال، احتراق سوختها و چند مثال، آثار حرارتی در تغییر فاز (حرارت نهان ذوب، حرارت نهان تبخیر و...) آثار حرارت انحلال و اختلاط.





فصل پنجم : قوانین دوم و سوم ترمودینامیک :

محدودیت‌های تبدیل انرژی حرارتی به کار و بیان قانون دوم، برگشت‌ناپذیری و مفهوم آنتروپی، مقدمه‌ای بر ماشینها و سیکل‌های حرارتی و راندمان آنها در ارتباط با قانون دوم، مقیاس درجه حرارت گاز ایده‌آل، راندمان سیکل کارنو، تغییر قانون دوم از نظر ترمودینامیک آماری، صفر مطلق و قانون سوم ترمودینامیک.

فصل ششم : خواص و روابط ترمودینامیکی سیالات خالص :

روابط بین انرژی داخلی، آنتالپی و آنتروپی، انرژی آزادگیبس، انرژی آزاد هلمهولتز (*Helmholtz*) در سیستم‌های بسته و باز و در سیستم‌های یک فازی و چند فازی، روش‌های محاسبه خواص ترمودینامیکی سیالات خالص با استفاده از روابط فشار - حجم - دما و ... و خواص حرارتی سیالات، خواص اضافی (*Excess Properties*)، خواص ترمودینامیکی در حوزه‌های دو یا سه فاز، انواع دیاگرام‌های ترمودینامیکی  $H-S$ ،  $T-S$ ،  $P-H$ ، (دیاگرام مولیر)، جداول خواص ترمودینامیکی و روش استفاده از آنها، جداول بخار، جدول آمونیاک، متان، فریون و غیره، روابط کلی خواص ترمودینامیکی.



## ۳۴ - ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ترمودینامیک ۲

سرفصل درس:

۱ - خواص ترمودینامیکی مخلوطهای همگن:

روابط ترمودینامیک در سیستمهای با ترکیب متغیر، تعریف پتانسیل شیمیایی، انرژی آزاد گیبس به عنوان معیار تعادل، خواص مولی جزئی، معادله گیبس - دوهم (*Gibbs-Duhem*) - محلولهای ایده‌آل، فوگاسیته و ضریب آن، اکتیویته و ضریب اکتیویته - دیاگرامهای آنتالپی غلظت. ۲ - تعادل فازها:

مروری بر معیارهای ترمودینامیکی تعادل فازها، کاربرد اصول تعادل در محاسبات تعادل بخار - مایع در سیستمهای دو جزئی و چند جزئی مخلوط شدنی، محاسبه ضرائب توزیع  $K$ ، کاربرد معادله گیبس - دوهم (*Gibbs-Duhem*)، محاسبات تعادل در سیستمهای با درجه اختلاط محدود (نقاط آزنوتروپیک).

۳ - تعادل شیمیایی:

مروری بر معیارهای ترمودینامیکی تعادل شیمیایی، اثر درجه حرارت روی ثابت تعادل، محاسبه ثابت تعادل واکنشها، روابط بین ثابتهای تعادل و غلظت اجزاء، محاسبه درصد تبدیل تعادلی برای واکنشهای تکی و چند تایی هموزن و هتروژن، قانون فازها و قضیه دوهم (*Duhem*) در سیستمهای در حال واکنش.

۴ - ترمودینامیک فرآیندهای جریان:

معادلات دیفرانسیل اصل بقا جرم و اصل بقا انرژی در مورد فرآیندهای جریانی، موازنه انرژی مکانیکی و معادله برنولی، جریان در لوله‌ها، شیرها و وسایل اندازه‌گیری جریان، اثر ژول - تامسون، جریان در شیپوره‌ها (*nozzles*)، کمپرسورهای یک و چند مرحله‌ای، اجکتورها (*ejectors*).

۵ - تبدیل حرارت به گاز:

مقدمه‌ای بر انواع ماشینهای حرارتی، چرخه کارنو، چرخه رانکین، چرخه‌های بخار و نیروگاه بخاری، موتورهای احتراق داخلی، موتورواتو (*OTTO*)، موتور دیزل، موتور جت، موتور توربوپراپ، نیروگاه گازی.

۶ - سرماسازی و میعان:

چرخه‌های سرماسازی کارنو، هوایی و تراکم بخار و مقایسه آنها، انتخاب ماده سرمازا، سرماسازی جذبی، پمپهای حرارتی، فرآیندهای میعان.



## ۳۵ - شیمی فیزیک مهندسی شیمی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ترمودینامیک

سرفصل درس:

۱ - تئوری جنبشی گازها:

توزیع سرعت‌های مولکولی (ماکسول - بولتزمن)، احتمال سرعت‌های مولکولی، انواع سرعت‌های متوسط (سرعت متوسط معمولی یا عددی - محتمل‌ترین سرعت - جذر متوسط مربع سرعتها  $(root - mean - square)$ ، برخورد مولکولی و قطر برخورد، تأثیرات متقابل ملکولها و معادله لنارد - جونز، مسیر آزاد متوسط  $(Mean free path)$ ، تئوریهای مولکولی پدیده‌های انتقال (ویسکوزیته - ضریب هدایت حرارتی - ضریب دیفوزیون) در گازها و مایعات.

۲ - خلاصه‌ای از معیارهای ترمودینامیکی تعادل:

۳ - خلاصه‌ای از تعادل فازها:

دیاگرامهای فازها در سیستمهای یک و چند جزئی (مایع - گاز، مایع - مایع، مایع - جامد، جامد - جامد)، تشکیل مخلوطهای ازئوتروپیک و اوتکتیک، تشکیل جامدات قابل امتزاج، دیاگرامهای فشار نشان دهنده ترکیب مایع - بخار، دیاگرامهای جوش، فشار بخار محلولهای دو جزئی کامل و حقیقی، دیاگرامهای فشار - دما برای سیستمهای یک جزئی، فشار اسمزی، محلولهای کامل: قوانین هنری، راولت، لوئیس - راندال.

۴ - خلاصه‌ای از تعادل شیمیایی:

۵ - پدیده‌های سطحی:

شیمی سطوح، فصول مشترک فازی تخت و منحنی، سطوح مایع، 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 لانگموئر،  $BET$ ، و فریندولیک، تعیین مساحت سطوح مواد جاذب و کاتالیزورها، کروماتوگرافی، کلونیدها.



## ۶- الکترولیتها و الکتروشیمی :

هدایت محلولها، تحرک یونی، رابطه بین تحرک یونی و هدایت الکتریکی، حرکت یون در محلولها، تأثیر الکتروفورز، ته نشین شدن، تئوری یونیزه شدن آرنیوس، اعداد انتقال و حرکات، اکتیویته، الکترولیت و حالات استاندارد فعالیت یونی، تئوریهای دبای - هوکل، نیروی محرکه الکتریکی ( $EMF$ ) و اندازه گیری 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 آزادگیس در واکنش پیل، باطریها، سلهای سوختی، تعادل اسمزی و غیر اسمزی غشایی، کاربرد الکتروشیمی در خوردگی فلزات.



## ۳۶- آزمایشگاه شیمی فیزیک

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: شیمی فیزیک مهندسی شیمی یا همزمان

سرفصل درس:

- رسم دیاگرام فاز یک سیستم دو جزئی و سه جزئی، تقطیر یک مخلوط آزنوتروپ با نقطه جوش ماکزیمم و یا مینیمم - اندازه گیری حجم های مولی در محلول دو جزئی.
- تعادلهای یکنواخت، تعیین ثابت تعادل با استفاده از قانون تعادل، تعیین ثابت تعادل استری فیکاسیون، تعیین به روش اسپکتروفتومتری.
- اندازه گیری ممان قطبی یک ملکول قطبی در محلول.
- جذب سطحی، جذب سطحی اسیداسیتیک توسط ذغال فعال.
- تعیین کشش سطحی مایعات - اندازه گیری فشار اسمزی.
- رفراکتومتری - تعیین ساختمان بلوری اجسام توسط اشعه ایکس، تعیین وزن ملکولی به روش کریوسکپی، طیف جذبی ماوراء بنفش و مادون قرمز، طیف نشری هیدروژن، طیف جذبی اتمی. فتومتری شعله.



## ۳۷ - مکانیک سیالات ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: استاتیک و مقاومت مصالح (هم‌نیاز)، موازنه انرژی و مواد، ریاضی مهندسی (هم‌نیاز)

سرفصل درس:

۱ - مقدمه - سیالها (نیوتنی و غیر نیوتنی) - خواص مکانیکی سیالات - خواص ترمودینامیکی سیالات - آنالیز بعدی.

۲ - استاتیک سیال - معادله استاتیک سیال - نیروی هیدرواستاتیک روس سطوح - پایداری اجسام غوطه‌ور.

۳ - جریان سیال - قانون نیوتن، ویسکوزیته و انتقال گشتاور عملکرد سیال غیر نیوتنی - لایه مرزی - رابطه انرژی و معادله برنولی - معادلات حرکت *Navier. Stokes* و اولر در سیستم محورها.

۴ - سیال تراکم ناپذیر نیوتنی در لوله‌ها و کانالها (*Pipe flow*)، عدد رینولدز و جریان سیال در لوله‌ها افت فشار تابعی از تنش سطحی (*Shear Stress*) دیواره لوله‌ها - تغییرات تنش سطحی در یک لوله - ضریب اصطکاک و افت فشار تابعی از عدد رینولدز در لوله‌ها - افت فشار در اتصالات و لوله‌های منحنی شکل - قطر معادل برای لوله‌های غیر مدور - توزیع سرعت برای جریان آرام - توزیع سرعت برای جریان درهم در لوله - مختصات جریان تابعی از گرادیان سرعت در لوله - جریان در کانالهای باز - محاسبات مربوط به قدرت پمپ.

۵ - جریان سیال غیر نیوتنی تراکم ناپذیر در لوله‌ها - جریان سیال غیر نیوتنی مستقل از زمان در لوله‌ها - دبی سطحی (*Shear - rate*) در دیواره لوله‌ها برای سیال غیر نیوتنی مستقل از زمان - افت فشار در لوله‌ها برای جریان آرام و در هم سیال غیر نیوتنی مستقل از زمان.

۶ - پمپ کردن سیالات (مایعات) - پمپ‌ها و پمپ نمودن *System heads* - پمپ‌گریز از مرکز - روابط پمپ‌گریز از مرکز - پمپ‌های گریز از مرکز بطور سری و موازی - پمپ با تغییر مکان مثبت - بازده پمپها، عواملی که در انتخاب پمپ بکار می‌رود.



## ۳۸ - مکانیک سیالات ۲

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مکانیک سیالات ۱

سرفصل درس :

- ۱ : مخلوط کردن مایعات در مخازن - مخلوط کن و مخلوط نمودن - همزن - گروههای بدون بعد در مخلوط کردن - منحنی قدرت، افزایش مقیاس در سیستم مخلوط کن مایعات - *Purging* سیستم در مخازن با بهم زدن.
- ۲ : جریان سیال تراکم پذیر در کانالها و لوله ها - روابط انرژی - معادلات حالت - سرعت صوت در سیالات - جریان ایزونرمال گاز ایده آل در لوله افقی - جریان غیر ایزونرمال گاز ایده آل در لوله افقی - جریان آدیاباتیک - تراکم گاز و کمپرسور - محاسبه نیروی لازم و مراحل مورد نیاز.
- ۳ : جریان دو فازی بطور مختصر.
- ۴ : اندازه گیری جریان و فشار
- ۵ : حرکت سیال با وجود ذرات جامد در آن - حرکت نسبی سیال و ذره - حرکت نسبی سیال و ذرات تغلیظ شده - جریان در بسترهای آکنده - فیلتراسیون.
- ۶ : مقدمه ای بر حالت *Unsteady State* زمان تخلیه سیال از یک مخزن.



## ۳۹ - آزمایشگاه مکانیک سیالات

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: مکانیک سیالات ۲ (هم‌نیاز)

سرفصل درس:

- ۱ - بررسی عمل افت انرژی در نتیجه اصطکاک در لوله‌ها.
- ۲ - اتصالات گوناگونی که معمولاً در مسیر جریان سیالات بکار برده می‌شوند. مانند: شیرها، صافیها - زانوئی با زوایای گوناگون.
- ۳ - کوچک و بزرگ شدن ناگهانی و تدریجی قطر لوله‌ها.
- ۴ - تأثیر زبری لوله در افت انرژی و همچنین تعیین ضرائب افت در بعضی از اتصالات نامبرده.
- ۵ - آشنایی با بعضی وسایل رایج اندازه‌گیری دبی سیالات مانند: اریفیس - وانتوری، انواع سرریزها و تعیین ضرائب آنها.
- ۶ - بررسی رابطه برنولی در جریان سیالات.
- ۷ - تعیین نیروی وارد بر جسم غوطه‌ور در سیال و محاسبه ترمز فشار هیدرواستاتیکی.
- ۸ - بررسی پدیده کاویتاسیون در لوله‌ها و تأثیرات ناشی از آن.
- ۹ - آزمایش بازده پمپهای محوری و گریز از مرکز و تعیین رابطه با سایر پارامترهای مشخصه پمپ مانند: دبی *Head* و توان.
- ۱۰ - بررسی عملی دوران اجباری و سیال و مقایسه نتایج تئوری و عملی.
- ۱۱ - بررسی نیروهای وارد بر اجسامی که در جریان سیالات قرار می‌گیرند و تعیین ضرائب دراگ برای چند مدل با اشکال گوناگون.
- ۱۲ - میعان بصورت فیلم و قطره.
- ۱۳ - زمان تخلیه مخزن با لوله خروجی.
- ۱۴ - ضریب اصطکاک در لوله.
- ۱۵ - جریان از روی اجسام کروی.
- ۱۶ - توزیع سرعت در جریان مداوم.





## ۴۰- انتقال حرارت ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مکانیک سیالات ۱

سرفصل درس:

- ۱- مقدمه، رابطه بین انتقال حرارت و ترمودینامیک، قوانین انتقال حرارت (هدایت، جابجایی و تشعشع).
- ۲- انتقال حرارت هدایتی، مفهوم انتقال حرارت هدایتی در اشکال مختلف، انتقال حرارت حالت پایا بصورت یک بعدی و دوبعدی، انتقال حرارت در دیواره‌ها با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال حرارت در لوله‌ها با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال حرارت در اشکال کروی با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال حرارت در پره‌ها (*Fins*) با سطوح ثابت، راندمان پره‌ها.
- ۳- انتقال حرارت در حالت غیر یکنواخت
- ۴- انتقال حرارت جابجایی، اساس و مفهوم جابجایی، معادلات مربوط به جابجایی، حل معادلات لایه مرزی به روش دیفرانسیلی و انتگرالی، تعیین ضرائب فیلمی، انتقال حرارت با جریان در داخل لوله‌ها و کانالها.
- ۵- جابجایی اجباری، تعیین معادلات مربوطه، روابط تجربی و کاربرد آنها.
- ۶- جابجایی آزاد، تعیین معادلات مربوطه، روابط تجربی و کاربرد آنها، انتقال حرارت در مخازن همزده، انتقال حرارت در جریان متعامد روی سطوح.



## ۴۱- انتقال حرارت ۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: انتقال حرارت ۱

سرفصل درس:

- ۱- انتقال حرارت همراه با تغییر فاز، جوش و تبخیر میعان فیلمی.
- ۲- انتقال حرارت تشعشعی، خواص تشعشع حرارتی، جسم سیاه، جسم خاکستری
- انتقال حرارت تشعشعی و روابط آن در بین اجسام، تشعشع در گازها و غیره.
- ۳- ترکیب انتقال حرارت هدایتی، کنوکسیون، تشعشع و کاربرد آنها.
- ۴- مبدل‌های حرارتی، انواع و اقسام مبدل‌های حرارتی و دسته‌بندی آنها، محاسبات مربوط به مبدل‌های حرارتی، طراحی مبدل‌های حرارتی، مختصری از طراحی تیدرومکانیکی مبدل‌های حرارتی، انتخاب مبدل‌ها.
- ۵- انواع کوره‌ها و سوخت‌ها



## ۴۲ - آزمایشگاه انتقال حرارت

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: انتقال حرارت ۲ (هم‌نیاز)

سرفصل درس:

- ۱ - توزیع درجه حرارت در جامدات
- ۲ - انتقال حرارت توسط تشعشع
- ۳ - انتقال حرارت توسط کنوکسیون
- ۴ - ضریب انتقال حرارت در مبادله کننده‌های حرارتی (بدون پره - با پره)
- ۵ - توزیع حرارت در فیلم ساکن سیال
- ۶ - ضریب انتقال حرارت در برجهای جدار مربوط
- ۷ - گرم کردن مایعات در مخازن
- ۸ - ضریب انتقال حرارت در میعان



## ۴۳ - انتقال جرم

تعداد جرم : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : انتقال حرارت ۱ (هم‌نیاز)

سرفصل درس :

- ۱ - کلیات فرآیندهای انتقال جرم : شامل تقسیم‌بندی عملیات انتقال جرم - تماس مستقیم و غیر مستقیم فازها - عملیات پایا و ناپایا - عملیات مرحله‌ای - تعداد واحدهای تعادلی و غیره.
- ۲ - نفوذ ملکولی در سیالات شامل : نفوذ ملکولی معادله *Fick* - نفوذ ملکولی در گازها در حالات مختلف نفوذپذیری گازها - نفوذ ملکولی در مایعات - ضرائب نفوذ مایعات - موارد کاربرد نفوذ ملکولی - تشابه انتقال مومنتم - حرارت و جرم در حالت جریان لایه‌ای سیالات.
- ۳ - ضرائب انتقال جرم : ضرائب انتقال جرم در حالت جریان لایه‌ای - ضرائب انتقال جرم در مایعات - در جامدات و گازها - تئوری فیلم - نفوذگر دابی - تئوری عمقی - اطلاعاتی برای محاسبه اشکال ساده انتقال جرم.
- ۴ - انتقال جرم در فصل مشترک فازها - تعادل - نفوذ بین فازها - انتقال جرم موضعی بین دو فاز - ضرائب محلی موارد کلی - کاربرد ضرائب کلی محلی - ضرائب انتقال جرم کلی متوسط - عملیات پایداری با جریانهای موازی و هم جهت - جریانهای موازی و مختلف‌الجهت واحدها - عملیات هم جهت مداوم - عملیات ناپیوسته - مجموعه‌ها - مجموعه‌هایی با جریانهای متقاطع - مجموعه‌های مداوم با جریانهای معکوس - واحدها و شدت انتقال جرم.
- ۵ - 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 پر شده - نوع پرکن‌ها - انتخاب پرکن‌ها - طراحی برجهای پر شده و محاسبات افت فشار در آنها.
- ۶ - 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 برگاز در دستگاه جذب - جریانهای موازی و هم جهت - عملیات چند مرحله‌ای با جریانهای معکوس - مخلوطهای رقیق - ضریب جذر و استفاده از آن - محاسبه برجهای پر شده در عمل جذب شامل محاسبه تعداد واحدهای انتقال و ارتفاع یک واحد انتقال - جذب چند جزئی - جذب همراه با واکنش شیمیایی.
- ۷ - برجهای خنک کننده - سیستم هوا و آب و دستگاههای دیگر.



## ۴۴ - عملیات واحد ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: انتقال جرم - ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲

سرفصل درس

۱ - تقطیر:

الف - تعادل: تعادل بخار مایع، دیاگرامهای مربوط به فشار - دما - غلظت، فراریت نسبی، مخلوطهای ایده‌آل، انحراف از ایدآلیته 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 (Pransnitz, Van laar, Margules, Redlich - Kister) برای تعیین تعادل، محاسبه 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 پیش‌بینی نتایج تخمین منحنی تبخیر در فشار پائین، 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 مرحله‌ای تبخیر یا تقطیر آبی (فلاش)، تقطیر جزئی (differential) در مورد مخلوطهای دو جزئی و چند جزئی، محاسبات مربوط به برجهای تقطیر سینی‌دار در سیستمهای دو جزئی، روش Ponchon 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 قبل و مقایسه دو روش با هم، برجهای تقطیر با چند خوراک و جریانهای 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 ملکولی، و روشهای دیگر: Mac Cabe تغییر یافته، روش Tyrer، کاربرد در جداسازی‌های پیچیده، هموآزنوتروپی

۲ - 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 ته‌نشین کننده، دستگاههای استخراج چند مرحله‌ای شامل برجهای پاششی، برجهای پرشده، برجهای سینی‌دار 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 توأم با مایع برگشتی و کلیه محاسبات مربوط به اعمال چند مرحله‌ای مذکور در فوق، انتخاب دستگاه استخراج برای یک فرآیند.



### ۳- 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.



## ۴۵ - عملیات واحد ۲

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : عملیات واحد ۱

### سرفصل درس :

- ۱ - جذب سطحی : تعادل جذب سطحی روی یک جامد (گاز خالص، مخلوط دوگاز، مخلوط دو مایع)، کاربرد جذب سطحی، ساختار و خصوصیات جذب کننده‌ها، عوامل تعیین کننده، خاکهای مورد استفاده برای روغنها، آلومین فعال، ذغال فعال، سیلیکاژل، غربالهای مولکولی، جذب سطحی چند مرحله‌ای، حالت ویژه "Super - Sorption" جذب سطحی در بستر ثابت، *Percolatine*، تغییرات غلظت در بستر ثابت، موج جذب سطحی، بازده جذب سطحی، دفع سطحی، کروماتوگرافی.
- ۲ - مرطوب‌سازی و رطوبت‌گیری
- ۳ - تبخیر و تبلور :

تشریح حالات مختلف تبخیر، روش دو مرحله‌ای و چند مرحله‌ای، کاربرد صنعتی، سیستم بلورین، ایزومورفیسم و پلی‌مرفیسم، شکل حقیقی بلورها، تعادل فازها، مخلوطهایی که منجر به یک بلور خالص یا یک بلور مخلوط و یا چند محلول می‌شوند، سیستم سه جزیی، 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

- ۴ - فیلتراسیون و ته‌نشین‌سازی :

خواص و جابجایی ذرات جامد، انواع دستگاههای فیلتراسیون، بررسی کیک فاز جامد، محاسبه افت فشار، محاسبه سطح مورد نیاز و تعداد مراحل فیلتراسیون (کیک‌گریز از مرکز)، ته‌نشین‌سازی ثقلی و گریز از مرکز.

- ۵ - 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



## ۴۶ - آزمایشگاه عملیات واحد

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : عملیات واحد ۲ یا همزمان

سرفصل درس :

۱ - تقطیر :

الف: برج تقطیر سینی دار، راه اندازی برج، نمونه گیری از دو سینی متوالی و محاسبه راندمان سینی در حالت برگشت کامل.

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

۲ - استخراج مایع از مایع :

جدا کردن یک مخلوط دو جزئی مایع در یک سیستم چند مرحله ای ناپیوسته توسط یک حلال اندازه گیری غلظتهای دو فاز در مراحل مختلف و مقایسه نتایج بدست آمده با محاسبات نظری.

۳ - استخراج مایع از جامد :

آزمایش استخراج یک عنصر از فاز جامد توسط یک حلال (مثلاً روغن کشی از دانه های جامد روغنی)، اندازه گیری غلظت ها و مقایسه با محاسبات نظری، آزمایش ته نشینی یک مخلوط مایع - جامد و اندازه گیری غلظتها بر حسب زمان و مقایسه با روابط نظری.

۴ - جذب : راه اندازی یک برج جذب آکنده، اندازه گیری مختلف دو فاز مایع و بخار در نقاط مختلف برج (در صورت امکان) و یا در دو سر برج و مقایسه آن با نتایج نظری، اندازه گیری مشخصه های مواد پرکننده برج (سطح مخصوص، درصد فضای خالی)، اندازه گیری تغییرات برج با افزایش دبی حلال.

۵ - تبخیر و تبلور :

تبخیر مخلوطهای دو یا چند جزئی از مایع (تبخیر ساده)، اندازه گیری غلظتها در زمانهای مختلف و مقایسه با ارقام نظری تبخیر کننده های چند مرحله ای دو فاز مایع - جامد، بیلان انرژی و مواد، اندازه گیری غلظتهای در زمانهای مختلف و مقایسه با ارقام نظری.





## ۴۷- کنترل فرآیندهای ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: عملیات واحد ۱ یا همزمان

### سرفصل درس

یادآوری تبدیل لاپلاس، عکس تبدیل لاپلاس، خواص تبدیلهای، نمایش سیستم با تابع تبدیل و دیاگرام جعبه‌ای، نمونه سیستمهای درجه اول، خطی کردن، سیستمهای درجه اول بصورت سری، سیستمهای درجه دوم، تأخیر انتقالی مشخصه‌های پاسخها برحسب زمان، اجزاء یک سیستم کنترل با مدارپسخور، مکانیزم کنترل کننده‌ها، شیر کنترل، تابع تبدیل سیستم مدار بسته، مشخصه‌های پاسخ گذرا، بررسی پایداری به روش روت (*Routh*) بررسی سیستمهای کنترل به روش مکان هندسی ریشه‌ها، مشخصه‌های پاسخ فرکانسی به روش بُد (*Bode*) در بررسی و طرح سیستمهای کنترل، بررسی پایداری به روش نیکویست.



## ۴۸- کنترل فرآیندهای ۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: کنترل فرآیندهای ۱

سرفصل درس:

کنترل‌کنندگان واقعی در مقابل ایده‌آل

مکانیزم کنترل‌کنندگان بادی

مشابه‌سازی الکترونیکی کنترل‌کنندگان

مشابه‌سازی الکترونیکی فرایندها

آشنایی با سیستمهای کنترل: کامپیوتری، *DCS*، *Fieldbus*، کنترل با شبکه عصبی مصنوعی،

کنترل با منطق فازی، کنترل با شبکه نور و فازی



## ۴۹- آزمایشگاه کنترل فرآیندها

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: کنترل فرآیندهای ۱

سرفصل درس:

- ۱- سیستمهای الکترونیک مدار باز درجه اول، سیستم الکترونیک مدار باز درجه دوم.
- ۲- عناصر کنترل کننده هوایی: سیستم کنترل قطع و وصلی هوایی، سیستم کنترل تناسبی هوایی، سیستم کنترل تناسبی انتگرال هوایی.
- ۳- سیستمهای هوایی: سیستم هوایی مدار باز درجه اول، سیستم هوایی مدار باز درجه دوم.
- ۴- سیستم سطح مایع با اندازه گیری هوایی - الکترونیکی: سیستم مدار باز درجه اول، سیستم مدار باز درجه دوم، سیستم مدار باز درجه سوم، سیستم درجه اول با خازن کناری، سیستم درجه دوم با خازن کناری.
- ۵- سیستم درجه حرارت با اندازه گیری هوایی بصورت مدار باز.
- ۶- سیستم جریان مایع با اندازه گیری هوایی - الکترونیکی بصورت مدار باز.
- ۷- کنترل خودکار سیستم سطح مایع: پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده:
  - الف: به روش منحنی واکنش
  - ب: به روش نوسانات دائم
  - ج: مقایسه یافته‌های دو روش اخیر
- ۸- کنترل خودکار سیستم کنترل درجه حرارت: پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده
  - الف: به روش منحنی واکنش
  - ب: به روش نوسانات دائم
  - ج: مقایسه نتایج این دو روش



## ۵۰ - سینتیک و طرح راکتور

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲ و انتقال جرم

سرفصل درس:

الف - سینتیک

- ۱ - مقدمه در مورد لزوم و کاربرد درس طرح راکتور و طبقه‌بندی واکنشها بطور کلی.
- ۲ - بررسی سرعت واکنشهای متجانس شامل تقسیم‌بندی، مدل‌های واکنشهای ابتدایی و غیر ابتدایی، اثر دما.
- ۳ - بررسی واکنشهای مختلف تعیین معادلات سرعت واکنشها با درجات مختلف، روشهای انتگرال و دیفرانسیل واکنشهای کاتالیستی، اتوکاتالیستی زنجیری، موازی، برگشت‌پذیر و بررسی راکتورهای ناپیوسته (*Batch*) با حجم متغیر.
- ب - طراحی راکتور:
  - ۴ - مقدمات طراحی راکتورها شامل تقسیم‌بندی و تعیین معادلات کلی بیلان مواد و انرژی.
  - ۵ - راکتورهای آرمانی و منفرد، معادلات راکتورهای ناپیوسته، زمان پرشدن و سرعت پرشدن، راکتورهای مخلوط کننده (*Mixed*) و قالبی (*Plug*).
  - ۶ - 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.
  - ۷ - طراحی راکتورهای مداوم برای واکنشهای چندگانه.
  - ۸ - اثرات دما و فشار، روشهای ترسیمی طراحی راکتورها با دمای غیر یکنواخت، تعیین مناسبترین مسیر تغییرات دما، عملکرد آدیاباتیک، بررسی واکنشهای گرمازا در راکتورهای مخلوط کننده‌ها.
  - ۹ - واکنشهایی که با دخالت کاتالیزورهای جامد انجام می‌شوند، تعیین معادلات سرعت واکنش با توجه به عوامل کنترل کننده ماکروسکپی، تعریف ضریب تأثیر (*Effectiveness factor*)



## ۵۱- کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: انتقال جرم - برنامه نویسی کامپیوتر - محاسبات عددی

سرفصل درس:

- ۱- مقدمه‌ای بر فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی، شرایط اولیه مرزی.
- ۲- مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و روشهای حل آنها، کاربرد دیفرانسیل معمولی.
- ۳- مروری بر روشهای عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی، مسائل از نوع مقدار اولیه *Initial Value* و از نوع مقدار مرزی *Boundary Value*
- ۴- توابع و انتگرالهای معین (توابع خطا، بتا، گاما و غیره).
- ۵- مروری بر روشهای عددی حل معادلات جبری خطی و غیر خطی: روشهای گرافیک، روشهای چرخشی (*Iteration*)، روش نیوتن و روش رافسون.
- ۶- مروری بر حل سیستم معادلات خطی و غیر خطی مروری بر ماتریسها و دترمینانها، عملیات روی ماتریسها، کاربرد ماتریسها در مسائل مهندسی شیمی.
- ۷- تجزیه و تحلیل ارقام آزمایشی: مقدمه و تعاریف محاسبات آماری، خطاها و روش محاسبه آنها، اینترپولاسیون، اکستراپولاسیون، مشتقگیری عددی، انتگرالگیری عددی (روشهای ذوزنقه‌ای، سیمپسون و گوس)، تطبیق ارقام با منحنی و توابع مختلف چند جمله، نمایی، لگاریتمی و غیره به روش حداقل مجذور خطا (*Least squares*) و روش متوسط گیری، روشهای طرح آزمایش.
- ۸- استفاده از *Finite Differences* در حل مسائل عملیات چند مرحله‌ای مهندسی شیمی.
- ۹- معادلات دیفرانسیل پاره‌ای: طبقه‌بندی معادلات (انواع پارابولیک، الیپتیک، هیپربولیک) پایداری و همگرایی معادلات، روش ترکیب متغیرها، روش تفکیک متغیرها: توابع ارتوگونال و روش بسط *Eigen*، ریشه‌های معادلات *Eigen*، روشهای عددی *Finite Differences* برای حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، مثالهایی از مسائل مهندسی شیمی.
- ۱۰- مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مهندسی شیمی



## ۵۱- کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: انتقال جرم - برنامه نویسی کامپیوتر - محاسبات عددی

سرفصل درس:

- ۱- مقدمه‌ای بر فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی، شرایط اولیه مرزی.
- ۲- مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و روشهای حل آنها، کاربرد دیفرانسیل معمولی.
- ۳- مروری بر روشهای عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی، مسائل از نوع مقدار اولیه *Initial Value* و از نوع مقدار مرزی *Boundary Value*
- ۴- توابع و انتگرالهای معین (توابع خطا، بتا، گاما و غیره).
- ۵- مروری بر روشهای عددی حل معادلات جبری خطی و غیر خطی:  
روشهای گرافیک، روشهای چرخشی (*Iteration*)، روش نیوتن و روش رافسون.
- ۶- مروری بر حل سیستم معادلات خطی و غیر خطی  
مروری بر ماتریسها و دترمینانها، عملیات روی ماتریسها، کاربرد ماتریسها در مسائل مهندسی شیمی.
- ۷- تجزیه و تحلیل ارقام آزمایشی:  
مقدمه و تعاریف محاسبات آماری، خطاها و روش محاسبه آنها، اینتروپولاسیون، اکستراپولاسیون، مشتقگیری عددی، انتگرالگیری عددی (روشهای ذوزنقه‌ای، سیمپسون و گوس)، تطبیق ارقام با منحنی و توابع مختلف چند جمله، نمایی، لگاریتمی و غیره به روش حداقل مجذور خطا (*Least squares*) و روش متوسط گیری، روشهای طرح آزمایش.
- ۸- استفاده از *Finite Differences* در حل مسائل عملیات چند مرحله‌ای مهندسی شیمی.
- ۹- معادلات دیفرانسیل پاره‌ای:  
طبقه‌بندی معادلات (انواع پارابولیک، الیپتیک، هیپربولیک) پایداری و همگرایی معادلات، روش ترکیب متغیرها، روش تفکیک متغیرها: توابع ارتوگونال و روش بسط *Eigen*، ریشه‌های معادلات *Eigen*، روشهای عددی *Finite Differences* برای حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، مثالهایی از مسائل مهندسی شیمی.
- ۱۰- مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مهندسی شیمی



## ۵۲- کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: کارگاه نرم افزار مهندسی، طرح راکتور (همنیاز)، عملیات واحد ۲ (همنیاز)

سرفصل درس:

در این درس دانشجویان با یکی از نرم افزارهای ویژه مهندسی شیمی مثل *Pro II Chemcad*، *Hysis* و نظیر آن آشنا می شود.



### ۵۳- طرح اقتصاد کارخانه

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : طرح راکتور - عملیات واحد ۲ (همنیاز)

سرفصل درس :

روش‌های استفاده از متون علمی شیمی و مهندسی شیمی - تصمیم‌گیری، پیش‌بینی، طراحی نحوه استقرار ماشین‌آلات و کارگاهها، جابجایی سیستمهای عملیاتی (تعیین محل کارخانه)، مطالعه کار، کنترل موجودی، برنامه‌ریزی در سیستمهای تولید پیوسته، برنامه‌ریزی کلی، برنامه‌ریزی در سیستمهای غیرپیوسته، برنامه‌ریزی تفصیلی در سیستمهای تولیدی، برنامه‌ریزی مواد، برنامه‌ریزی پروژه، کنترل کیفیت، استهلاک، نقطه سربسر، تعیین قیمت محصول، هزینه‌های ثابت و جاری





## ۵۴- پروژه

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : عملی - نظری

پیشنیاز : عملیات واحد ۲ (همنیاز) - طرح راکتور (همنیاز)

### سرفصل درس :

این درس یکی از درسهای اساسی مهندسی شیمی است که در آن دانشجویان با طراحی کارخانه آشنا می‌شود. موضوع پروژه طراحی واحدی حتی المقدور در گروه تخصصی مورد انتخاب دانشجویان تعیین می‌شود. دانشجویان به گروه‌های حدود ۵ نفری تقسیم می‌شوند. در هر گروه از دانشجویان با نمرات بالا، متوسط و پایین حضور خواهند داشت. استاد درس هر یک از دانشجویان را مسئول انجام قسمتی از طرح تعیین می‌کند. سرگروه به تشخیص استاد درس تعیین می‌شود و می‌تواند دانشجویان با بالاترین نمره در نظر گرفته شود. طراحی اصولی و طراحی جزئی طوری انجام می‌شود که واحد مورد نظر بصورت کلید روشن (*Turn Key*) قابل ساخت باشد.



## ۵۵- کارآموزی

تعداد واحد: ۲ (جزء سقف واحدها محسوب نمی شود)

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ۹۰ واحد درسی

سرفصل درس:

دانشجو در یکی از کارخانه‌های صنایع شیمیایی معادل یک دوره دو ماهه بطور شیفتی کار عملی می نماید.



## ۵) توضیح در سهای تخصصی گرایشها



# ۵-۱) گرایش مهندسی صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز

## ریز درس های اختصاصی

### ۱- مقدمات مهندسی صنایع نفت (۳ واحد)

چگونگی پیدایش نفت، میدانهای نفتی، روشهای اکتشاف نفت، حفاری، بهره‌برداری با نیروهای طبیعی و مصنوعی، جدا کردن آب و گاز از نفت، ترکیب نفت خام، پالایش، فرآورده‌های عمده پالایش و انواع سوختها، عملیات تفکیک، عملیات تبدیل، عملیات شستشو، دستگاههای مهم پالایشگاه، پالایشگاه تهران، واحدهای تهیه کود شیمیائی.

### ۲- آزمایشگاه نفت (۱ واحد)

در این آزمایشگاه برخی خواص فرآورده‌های نفتی مطابق استانداردهای بین‌المللی اندازه‌گیری می‌شود. آزمایش‌های این آزمایشگاه عبارتند از: اندازه‌گیری نقطه اشتعال و نقطه آتش، درجه نفوذپذیری قیرها و مومها و گریس، نقطه نرم شدن قیرها، مومها، فشار بخار فرآورده‌ها، آزمایش برای رسم منحنی تقطیر، نقطه دود کنندگی نفت چراغ، نقطه ابری شدن و نقطه ریزش، درجه کشش قیرها، درجه خلوص گوگرد، چسبندگی، لزجت، درجه خوردگی بروش صفحات مسی، نقطه آنیلین.

### ۳- تقطیر چند جزئی (۳ واحد)

ضرایب توزیع، متغیرهای طرح، دوره‌ای از تقطیر دو جزئی، تقطیر بروش تبخیر ناگهانی، تقطیر چند جزئی، روش‌های تقریبی، روشهای دقیق سینی به سینی تقطیر در برجها و با برج کناری Side Stream Stripper، تقطیر مواد نفتی و نفت خام، تقطیر آزنوتروپیک، تقطیر استخراجی، طرح کوره دو فازی.

### ۴- پروسس‌های پالایش (فرآیندهای پالایش) (۳ واحد)

آشنایی کامل با دستگاههای تقطیر نفت خام، کراکینگ، رفرمینگ، ایزومریزاسیون، الکیلاسیون (Treating Units) ایزوماکس، کلرورمس، شیرین سازی و فرآیندهای صنایع نفت، انجام محاسبات مربوط به موازنه انرژی و جرم در پروسسهای فوق.



# ۵-۲) گرایش مهندسی صنایع غذایی

## ریز درس های اختصاصی

### ۱- صنایع غذایی ۱ (۲ واحد)

این درس به بررسی صنایع لبنیات، صنایع گوشتی، صنایع غلات و کمپوت و کنسرو می پردازد.

### ۲- صنایع غذایی ۲ (۲ واحد)

این درس به بررسی صنایع نوشابه سازی، صنایع گوشتی، صنایع قند، صنایع روغن نباتی و اسانس گیری می پردازد.

### ۳- مهندسی بیوشیمی (۳ واحد)

این درس به بررسی پدیده های انتقال و همچنین عملیات واحد در سیستم هایی که با میکروارگانیسم ها و همچنین جداسازی و خالص سازی در بیوراکتورها سروکار دارد. فصلهای مورد بحث بقرار زیر است:

توسعه بیوشیمی، مقدماتی در محاسبات مهندسی، آنالیز و بررسی داده ها، موازنه جرم و انرژی، موازنه جرم و انرژی در حالت ناپایدار، مکانیک سیالات، انتقال حرارت و جرم، عملیات واحد صنعتی.

مرجع: *Pauline M. Doran*

### ۴- میکروبیولوژی عمومی (۲ واحد)

این درس به بررسی نحوه رشد و کشت و همچنین کنترل میکروارگانیسم می پردازد. شناخت میکروبیولوژی، تشریح ساختمان سلولها، باکتریها، ویروسها و پروتوزوئرها، کشت، رشد، متابولیسم و کنترل میکروارگانیسم ها، مقدمات ایمونولوژی.

### ۵- میکروبیولوژی مواد غذایی (۲ واحد)

این درس به بررسی رفتار انواع میکروارگانیسم ها در مواد غذایی و راه های جلوگیری از عملکرد بعضی از آنها در مواد غذایی می پردازد.

باکتریها، کپک ها و مخمرها، اصول کلی نگهداری و مواد غذایی، فساد مواد غذایی، عوامل موثر در کیفیت غذاهای کنسرو شده، مسمومیت و امراض مواد غذایی.

مرجع: جزوه میکروبیولوژی مواد غذایی خانم مهندس اخترالملوک کاظمی دلیری.



۵- درس محاسبات مهندسی پالایش (۳ واحد)

خواص فیزیکی، مشخصه‌های برش‌های نفتی، وزن مولکولها، فشار بخار، فوگاسیته، خواص بحرانی، خواص حرارتی، دانسیته، ویسکوزیته، احتراق، جریان سیالات، جریان حرارت، تبخیر ناگهانی تعادلی، برجهای تفکیک.

مرجع: داده‌های هیدروکربن توسط ماکسول.

۶- درس فرایندهای پتروشیمی (۲ واحد)

آشنائی کامل با فرایندهای منتخب پتروشیمی و انجام محاسبات مربوط به موازنه انرژی و جرم در فرایندهای فوق.

۷- درس فرایندهای گاز (۳ واحد)

آشنائی با فرایندهای پالایش گاز و انجام محاسبات مربوط به موازنه انرژی و جرم در فرایندهای فوق.



## ۲- گرایش مهندسی صنایع غذایی

### ریز درس های اختصاصی

#### ۱- صنایع غذایی ۱ (۲ واحد)

این درس به بررسی صنایع لبنیات، صنایع گوشتی، صنایع غلات و کمپوت و کنسرو می پردازد.

#### ۲- صنایع غذایی ۲ (۲ واحد)

این درس به بررسی صنایع نوشابه سازی، صنایع گوشتی، صنایع تنه، صنایع روغن نباتی و اسانس گیری می پردازد.

#### ۳- مهندسی بیوشیمی (۳ واحد)

این درس به بررسی پدیده های انتقال و همچنین عملیات واحد در سیستم هایی که با میکروارگانیسم ها و همچنین جداسازی و خالص سازی در بیوراکتورها سروکار دارد. فصلهای مورد بحث بقرار زیر است:

توسعه بیوشیمی، مقدماتی در محاسبات مهندسی، آنالیز و بررسی داده ها، موازنه جرم و انرژی، موازنه جرم و انرژی در حالت ناپایدار، مکانیک سیالات، انتقال حرارت و جرم، عملیات واحد صنعتی.

مرجع: *Pauline M. Doran*

#### ۴- میکروبیولوژی عمومی (۲ واحد)

این درس به بررسی نحوه رشد و کشت و همچنین کنترل میکروارگانیسم می پردازد. شناخت میکروبیولوژی، تشریح ساختمان سلولها، باکتریها، ویروسها و پروتوزوئرها، کشت، رشد، متابولیسم و کنترل میکروارگانیسم ها، مقدمات ایمونولوژی.

#### ۵- میکروبیولوژی مواد غذایی (۲ واحد)

این درس به بررسی رفتار انواع میکروارگانیسم ها در مواد غذایی و راه های جلوگیری از عملکرد بعضی از آنها در مواد غذایی می پردازد.

باکتریها، کپک ها و مخمرها، اصول کلی نگهداری و مواد غذایی، فساد مواد غذایی، عوامل موثر در کیفیت غذاهای کنسرو شده، مسمومیت و امراض مواد غذایی.

مرجع: جزوه میکروبیولوژی مواد غذایی خانم مهندس اختراالملوک کاظمی دلبری



### ۶- شیمی و بیوشیمی مواد غذایی (۳ واحد)

این درس به بررسی اجمالی شیمی و بیوشیمی مواد غذایی می‌پردازد که در نحوه رفتار ما در ساخت مواد غذایی تبدیلی موثر می‌باشد.

تندها و متابولیسم تندها، چربیها و متابولیسم چربیها، پروتئینها و متابولیسم پروتئینها، متابولیسم اسیدآمینها، آنزیمها، ویتامینها و پیکمانها، مواد افزودنی در صنایع غذایی، روشهای کروماتوگرافی.

### ۷- کنترل کیفیت مواد غذایی (۲ واحد)

بحثهای آماری از قبیل انحراف معیار، واریانس، میانگین و...  
کنترل آلودگی غلات، کنترل آلودگی میوه و سبزی، کنترل آلودگی لبنیات، کنترل آلودگی روغن و طیف سنجی.

### ۸- آزمایشگاه کنترل کیفیت مواد غذایی (۱ واحد)

در این درس به بررسی و آزمایش مواد موجود در مواد غذایی برای بدست آوردن کیفیت آن می‌پردازیم.

تعیین درصد رطوبت، خاکستر، چربی خام، کلسیم، آهن و فسفر، تعیین مقدار پروتئین و فیبر خام، اندازه گیری اندیس صابون چربی، پراکسید چربی و ید چربی و مقدار ویتامین، اندازه گیری قند به روش اسپکتوفتومتری و روش حجمی.

### ۹- آزمایشگاه میکروبیولوژی مواد غذایی (۱ واحد)

در این درس به مشاهده و بررسی انواع میکروبیهای موجود در مواد غذایی و نحوه شناسائی آنها می‌پردازیم.

کار با میکروسکوپ و مشاهده میکروارگانیسمها، رنگ آمیزی میکروارگانیسمها، کشت و لقاح میکروارگانیسمها، شمارش تعداد میکروارگانیسمها.





# ۵-۳) گرایش مدیریت

## ریز درس های اختصاصی

### ۱- اصول مدیریت (مدیریت سازمان) (۳ واحد)

دانش مدیریت، تحولات تفکر مدیریت، وظایف مدیریت،

مدیریت و جامعه، برنامه ریزی، سازماندهی، مدیریت منابع انسانی، انگیزش، رهبری، ایجاد هماهنگی و تفاهم در گروه، کنترل، برقراری ارتباط

### ۲- مدیریت تولید (مدیریت عملیات) (۳ واحد)

کتاب : *Production Operation Management* (نوشته: *Thomas R. Hoffman*)  
آشنایی با مدلها و روشهای تحلیل، طراحی، برنامه ریزی و کنترل عملیات در تولید موسسات تولیدی و خدماتی

معرفی جایگاه مدیریت عملیات در فرآیند ایجاد ارزش در سازمان، نقش تکنولوژی اطلاعات در مدیریت مؤثر عملیات استراتژی عملیات، انتخاب نوع محصول، انواع فرآیندهای عملیاتی، طراحی فرآیندها، مدیریت تقاضا، پیش بینی تقاضا با استفاده از روشهای کیفی و کمی، برنامه ریزی ظرفیت در بلند مدت و کوتاه مدت، برنامه ریزی کلی تولید و تهیه زمانبندی اصلی تولید، معرفی جایگاه و نقش انبار در تولید، تعیین میزان سفارش برای موارد قطعی و تقاضای ثابت و متغیر با زمان، مدل‌های احتمالی کنترل موجودی، معرفی سیستم برنامه ریزی کالای مورد نیاز (MRP) زمانبندی و کنترل عملیات، مدیریت پروژه و معرفی روشهای مسیر بحرانی و PERT مقدمه‌ای بر زمانبندی پروژه‌ها با منابع محدود.



# ۳- گرایش مدیریت در صنایع شیمیائی

## ریز درس های اختصاصی

### ۱- اصول مدیریت (مدیریت سازمان) (۳ واحد)

دانش مدیریت، تحولات تفکر مدیریت، وظایف مدیریت،

مدیریت و جامعه، برنامه ریزی، سازماندهی، مدیریت منابع انسانی، انگیزش، رهبری، ایجاد هماهنگی و تفاهم در گروه، کنترل، برقراری ارتباط

### ۲- مدیریت تولید (مدیریت عملیات) (۳ واحد)

کتاب : *Production Operation Management* (نوشته: *Thomas R. Hoffman*)

آشنایی با مدلها و روشهای تحلیل، طراحی، برنامه ریزی و کنترل عملیات در تولید موسسات تولیدی و خدماتی

معرفی جایگاه مدیریت عملیات در فرآیند ایجاد ارزش در سازمان، نقش تکنولوژی اطلاعات در مدیریت مؤثر عملیات استراتژی عملیات، انتخاب نوع محصول، انواع فرآیندهای عملیاتی، طراحی فرآیندها، مدیریت تقاضا، پیش بینی تقاضا با استفاده از روشهای کیفی و کمی، برنامه ریزی ظرفیت در بلند مدت و کوتاه مدت، برنامه ریزی کلی تولید و تهیه زمانبندی اصلی تولید، معرفی جایگاه و نقش انبار در تولید، تعیین میزان سفارش برای موارد قطعی و تقاضای ثابت و متغیر با زمان، مدل‌های احتمالی کنترل موجودی، معرفی سیستم برنامه ریزی کالای مورد نیاز (MRP) زمانبندی و کنترل عملیات، مدیریت پروژه و معرفی روشهای مسیر بحرانی و PERT مقدمه‌ای بر زمانبندی پروژه‌ها با منابع محدود.



### ۳- حسابداری بازرگانی و صنعتی (حسابداری برای مدیران) (۳ واحد)

کتاب: *Management accounting* (نوشته: *Robert N. Anthony*)

آشنایی دانشجویان با اصول حسابداری و تجزیه و تحلیل گزارشات مالی  
حسابداری مالی و حسابداری برای مدیران، اصول پایه حسابداری مالی، ترازنامه و اقلام عمده آن، حساب سود و زیان، مفاهیم و اقلام عمده آن، هزینه و پرداخت نقدی، حسابداری برای مالیات و حسابداری برای مدیران، نظام ثبت و نگهداری حسابها، دفاتر روزنامه، کلو معین، تنظیم و بستن حسابها، ترازهای آزمایشی، حسابداری حسابهای دریافتی و مشکوک الوصول، حسابداری دارائیهای ثابت و محاسبه استهلاک، حسابداری انبارها، گزارش جریان نقدی، تشخیص زمانی درآمد و هزینه و طبقه بندی انواع هزینهها، نسبتهای مالی و تجزیه و تحلیل گزارشات مالی، حسابداری قیمت تمام شده، هزینههای مستقیم و غیر مستقیم و هزینههای سرانه بالاجذب نشده، قیمت تمام شده در فرآیندهای پیوسته تولید، قیمت تمام شده محصولات در فرآیندهای گسسته تولید، انواع هزینهها، نمودار هزینهها بر حسب حجم تولید، نقطه سربه سر، هزینههای قابل کنترل و غیر قابل کنترل، کاربرد حسابداری در کنترل.

### ۴- مدیریت منابع انسانی (مدیریت نیروی انسانی) (۳ واحد)

کتاب: *Human Resources Management* (نوشته: *Wendell L. Frenca*)

نقش اساسی مدیریت در کلیه سطوح مؤسسات استفاده مطلوب از منابع (انسانی و مادی) و هدایت و کنترل منابع سازمان در جهت حصول هدفهای معین است. کسب فایده از منابع مادی با بکار بردن شیوههای فنی و تکنولوژی امکان دارد. حصول استفاده مطلوب از منابع انسانی و ایجاد روحیه همکاری و کوشش مشترک در سازمان به سهولت امکان پذیر نیست بلکه برای این مقصود مدیران باید به فلسفه و روشهای نوین مدیریت منابع انسانی آشنا شوند، لذا هدفهای آموزش در این درس عبارتند از:

۱- آشنا کردن دانشجویان با تکنیکها و روشهای اصول مدیریت منابع انسانی

۲- بررسی مسایل و مشکلات مدیریت منابع انسانی جاری کشور و چگونگی استفاده از

اصول و روشهای مدیریت منابع انسانی در حل این مشکلات

۳- آشنایی با مقررات و قوانین استخدامی کشور



- ۱- تعریف مدیریت منابع انسانی و هدفهای آن - نقش اساسی سازمان امور استخدامی عوامل موثر در تعیین محل و موقع سازمان امور استخدامی.
- ۲- تجزیه شغل (تهیه شرح شغل - مشخصات شغل - عوامل شغل) چگونگی استفاده از تجزیه شغل در مدیریت منابع انسانی.
- ۳- برنامه ریزی نیروی انسانی - منابع کارمندیابی (درون سازمانی و برون سازمانی)، روشهای پیش بینی نیروی انسانی مورد نیاز، بررسی مدل‌های برنامه ریزی نیروی انسانی.

#### ۵- مدیریت بازاریابی (اصول بازاریابی) (۳ واحد)

کتاب : *Marketing Management* (نوشته: Philip Kotler)

آشنائی با تئوری‌ها، فرآیندها و روشهای رایج بازاریابی و بازاریابی و نقش و اهمیت بازاریابی در تحقق اهداف سازمان

- ساختار تجارت ایران
- بازاریابی و بازاریابی و نقش آنها در تجارت داخلی و صادرات
- بازاریابی خدمات و نقش آن در تجارت داخلی و صادرات
- آشنائی با محصولات و تولیدات در ایران
- سیستمها و روشهای قیمت گذاری و کاربرد آنها در شرکتهای ایرانی
- بررسی روشهای گسترش بازار، عرضه محصولات جدید به بازار
- بررسی سیستم توزیع و الگوهای آن
- مدیریت بازاریابی جامع و نقش آن در تجارت امور ایران
- نقش و اهمیت نمایشگاهها و مناطق آزاد در تجارت داخلی

