

دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی همچون پل رابطی است که دوره کارشناسی و دکتری این رشته را به هم متصل می‌کند.

در این دوره دانشجویان با گذراندن **سطوح پیشرفته** درس‌های دوره کارشناسی، از طرفی جزئیات مباحث علمی دوره کارشناسی را فرا می‌گیرند همچون مکانیک سیالات، ترمودینامیک و انتقال حرارت. از طرف دیگر به صورت مقدماتی با کلیات مباحث دوره دکتری آشنا می‌شوند.

دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی **عموماً شامل ۳۲ واحد درسی** در چهار نیم‌سال تحصیلی است که از این **تعداد هشت واحد آن به پایان‌نامه و سمینار** تعلق می‌گیرد.

این دوره گرایش‌های متنوعی را شامل می‌شود که هر گرایش درس‌های تخصصی مربوط به خود را دارد. به طور متوسط ۱۵ واحد از درس‌های کارشناسی ارشد تخصصی هستند و سایر واحدها مربوط به درس‌هایی است که بین تعدادی از گرایش‌ها مشترکند.

## گرایش‌ها

رشته مهندسی شیمی در مقطع کارشناسی ارشد شامل گرایش‌های زیر است:

### گرایش صنایع غذایی:

این گرایش جدید به طراحی دستگاه‌ها، خطوط فرآیند و واحدهای تولید مواد غذایی می‌پردازد.

این رشته جنبه‌های تئوری و عملی طراحی را که شامل طراحی هر یک از واحدهای فرآیند، طراحی خطوط مختلف آماده‌سازی، فرآوری و بسته‌بندی مواد غذایی و همچنین طراحی کارخانجات تولیدی صنایع غذایی است مورد توجه قرار می‌دهد.

هدف از این دوره تربیت متخصصان، پژوهشگران و مدرسانی است که بتوانند با توجه به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، میکروبیولوژی، تغذیه‌ای و بهداشتی مواد غذایی به طراحی یا تدریس در ارتباط با ایجاد واحدهای تولید پرداخته و یا در امر رفع مشکلات خطوط تولیدی صنایع غذایی کمک کنند.

ریاضیات عددی پیشرفته، ترمودینامیک پیشرفته و انتقال حرارت پیشرفته درس‌های مشترک این گرایش هستند.

### گرایش نانو:

رشته نانو شیمی تقریباً در تمامی علوم و فنون به کار می‌رود. به عبارت دیگر در زمینه‌های مختلفی از جمله سوخت، پلیمر، رنگ، ساخت و ساز، پوشاک، دارو، غذا و به طور کلی هر آنچه که به شیمی و مهندسی شیمی مربوط می‌شود، می‌توان از مزایای این فناوری بهره جست.

به طور کلی در این گرایش به کلیه علوم و فناوری‌های موجود در مقیاس نانو و کار و تولید در این مقیاس برای دستیابی به فرآورده‌هایی با کیفیت و کمیت بهتر به عبارتی ارزان‌تر، محکم‌تر، سبک‌تر و کارا تر توجه می‌شود.

از دیدگاه مهندسان شیمی، این گرایش‌ها بسته به نوع نیازهای جامعه و توانایی برآوردن آن نیازها می‌تواند به طور متفاوت دسته‌بندی شود. در کشور ما پتانسیل‌های خوبی در زمینه مطالعه پلیمر و رنگ و غیره وجود دارد. دانشجویان فارغ‌التحصیل این رشته می‌توانند در صنایع و مراکز به خصوص در بخش‌های تحقیق و توسعه‌ای که فارغ‌التحصیلان رشته شیمی و مهندسی شیمی را می‌پذیرند، مشغول به پژوهش شوند.

یکی از مشخصه‌های علم شیمی و مهندسی شیمی، شناخت علم مواد و مهندسی مواد است که در علوم محض، مطالعه و پژوهش در مهندسی، تولید انبوه مورد نظر است. از دیدگاه شیمی دانان، گرایش‌های این رشته می‌تواند همان گرایش‌های شیمی آلی، معدنی، تجزیه و شیمی فیزیک باشد که در مقیاس نانو مطالعه و بررسی می‌گردد تا نتایج یافته‌های جدید خود را برای انبوه سازی در مورد خاص به مهندسان مربوطه ارائه کنند.

## گرایش بیوتکنولوژی:

بیوتکنولوژی (زیست فناوری) عبارت است از کاربرد علوم مختلف در استفاده مستقیم یا غیرمستقیم از موجودات زنده، قسمتی از بدن و یا فرآورده‌های آنها در اشکال طبیعی یا تغییر یافته.

اساس درس‌های تخصصی این رشته بر پایه علوم زیستی است؛ که شامل بیوشیمی، میکروبیولوژی، ژنتیک، بیوراکتور، پدیده‌های انتقال در سامانه‌های زیستی و جداسازی زیستی هستند.

این گرایش جز گرایش‌های جدید در مهندسی شیمی است به همین دلیل علاقه‌مندان زیادی دارد. به طور کلی هر گونه فعالیت هوشمندانه بشر در خلق، بهبود و عرضه محصولات گوناگون با استفاده از موجودات زنده مخصوصاً از طریق دستکاری ژنتیکی آنها در سطح مولکولی، در حوزه بیوتکنولوژی قرار می‌گیرد.

از میان گرایش‌های ذکر شده نانو و بیوتکنولوژی، جدید و پرکاربردند و جای رشد دارند.

## گرایش داروسازی

این گرایش با هدف به کار گیری علوم و فنون جدید مهندسی در طراحی دستگاهها، خطوط فرآیند و تولید مواد دارویی برنامه ریزی و ایجاد گردیده است. این گرایش جنبه های تئوری و عملی طراحی را که شامل طراحی واحدهای فرآیند، طراحی خطوط مختلف آماده سازی، فرآوری، کنترل و بسته بندی مواد دارویی و همچنین طراحی کارخانجات تولیدی صنایع داروسازی می باشد را مورد توجه قرار می دهد.

این دوره آموزشی-پژوهشی با اهداف زیر تشکیل می گردد:

آموزش مهندسين شیمی به منظور توسعه، راهبری، بهره برداری و طراحی فرآیند های صنعت داروسازی و صنایع جانبی آن برای تولید مواد دارویی (Bulk Drugs)، الگوهای استفاده از مواد موثره در تولید دارو (Dosage forms) تولید مواد شیمیایی خیلی خالص دارویی (Fine chemicals) و فرآیند های بیوتکنولوژیکی کاربردی در صنایع داروسازی میباشد.

صنعت داروسازی کشور، به عنوان یکی از صنایع بزرگ و حیاتی، در مقایسه با دیگر صنایعی که محصولات پیچیده ای تولید مینمایند در حال حاضر از شالوده مهندسی ضعیف تری برخوردار است که این وضعیت در خیلی از کشورهای جهان، حتی در کشورهای پیشرفته نیز مشاهده می گردد. این وضعیت ساده و سنتی به خاطر وجود ارزش افزوده بالا در تولیدات این صنعت دیگر قابل قبول نبوده بلکه وجود پارامترهایی نظیر ایمنی، کیفیت بالا، خلوص، هزینه های بالای راهبری و محافظت های زیست محیطی، لزوم توجه علمی به صنعت و عنایت مضاعف به تحقیقات را بطور آشکار طلب می نماید. امروزه مدیران صنایع داروسازی به دلیل نیاز روزافزون و بیسابقه جامعه به محصولات دارویی، فشار فوق العاده زیادی را در مجموعه خود احساس میکنند.

از طرفی دیگر اعمال استانداردهای جدید و سخت توسط دولتها، باعث شده است که تکنولوژی های موجود جوابگوی آن استانداردها و نیازها نباشد و این در حالیست که صنعت تولید مواد شیمیایی خیلی خالص دارویی و الگوهای استفاده از مواد موثره در تولید مواد اولیه دارویی و دارو از نبودن یک پایه مهندسی قوی رنج می برند. در حقیقت مقررات جدید در صنعت داروسازی طوری وضع شده اند که فرآیندهای ساخت در ثبت داروهای جدید تضمینی نبوده و نیاز به بازبینی و اصلاح پیوسته روش ساخت دارند، لذا جهت تحقق این امر گزینه دیگری غیر از تربیت نیروهای متخصص و ماهر در این زمینه وجود ندارد.

بیش از چندین دهه است که رشته مهندسی شیمی از چارچوب کاملاً سنتی خود پا فراتر گذاشته و به فرم دانشهای به هم پیوسته متشکل از پدیده های انتقال، ترمودینامیک، شیمی، سینتیک و ... در آمده است. در سالهای اخیر این علوم آنچنان توسعه یافته اند که ابزارهای قوی علمی بوجود آمده از ماحصل پیشرفتهای وسیع علمی این امکان را به بشریت داده است که دانش به دست آمده در یک زمینه از علوم طبیعی به راحتی در زمینه های دیگر قابل استفاده باشد. چنین انگیزه ای در مهندسی شیمی باعث گسترش اندیشه ها و زمینه های کاملاً نو و جدیدی گردیده است که از جمله آنها می توان به مهندسی داروسازی که در ارتباط تنگاتنگ با علوم زیستی است اشاره نمود.

یک برنامه جامع داروسازی میتواند شکوفایی بخش های قدیمی صنعت داروسازی در تولید انبوه و الگو های مصرف مواد موثره دارویی را به ارمغان آورد. با گشایش این رشته تحصیلی در دانشگاه، در کوتاه مدت، بنیه علمی صنعت داروسازی تقویت شده و فارغ التحصیلان قادر خواهند بود نیازهای تحقیقاتی این صنعت را در

بخش مهندسی شناسایی و راهکارهای مناسب عرضه نمایند. از نقطه نظر آموزشی این امیدواری وجود دارد که دانشجویان با استعداد جذب این دوره شده تابا فراگیری روشهای علمی و عملی به یاری صنعت بشتابند.

## گرایش پیشرفته

یکی از گرایش‌های مهندسی شیمی است که دانشجو باید در طی دوره ارشد درس‌های دوره کارشناسی را از نوع پیشرفته آن پاس کند! می‌توان گفت که مهندسی شیمی کلی است که همه مطالب کارشناسی از قبیل حرارت، رآکتور و . . . را این بار به صورت ریز می‌خواند.

## مهندسی پلیمر:

رشته مهندسی پلیمر نسبت به رشته‌های مهندسی دیگر تقریباً جوان است. اما به دلیل کاربرد روزافزون پلیمر در صنایع مختلف، این رشته به سرعت رشد کرده و امروزه جزء یکی از رشته‌های مهم کشورهای صنعتی پیشرفته است.

هدف رشته مهندسی صنایع پلیمر تولید کلیه محصولات پلیمری از قبیل لاستیک، پلاستیک، الاستومر، چسب‌ها، رزین و سایر مواد مورد نیاز صنعت است. برای مثال طراحی و تولید تایر ماشین در صنایع لاستیک، لوله‌های پلی‌اتیلن در صنایع پلاستیک و انواع فایبرگلاس‌ها در کامپوزیت به یاری متخصصان مهندسی صنایع پلیمر انجام می‌گیرد.

در این رشته شکل‌دهی رزین‌ها نیز مطرح است که برای مثال می‌توان به ساخت ملامین اشاره کرد. حتی کیسه‌های پلاستیکی و روکش ظروف نچسب (تفلون) از مواد پلیمری هستند. در واقع در رشته مهندسی صنایع پلیمر هر آنچه که به این مواد برمی‌گردد، مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. البته پلیمرها فقط کاربرد صنعتی ندارند بلکه کاربرد پزشکی نیز دارند.

## طراحی فرآیند:

فرآیند یعنی عملکرد با روش و طریقی که بتوان به یاری آن ماده‌ای را ازحالتی به حالت دیگر تغییر شکل داد و منظور از مهندس طراحی فرآیند یعنی فردی که روش این تغییر و تحول را طراحی کند چون برای تبدیل یک ماده از حالت اولیه به حالتی خاص لازم است که دستگاههایی طراحی شده و محاسباتی انجام بگیرد تا بتوان به نتیجه مطلوب دست یافت. طراحی صناعی که بطور مستقیم یا غیر مستقیم وابسته به نفت خام یا فرآورده‌های پالایشگاه و یا صنایع پتروشیمی است به مهندس شیمی گرایش طراحی فرآیندها مربوط می‌شود.

همان‌طور که می‌دانید گرایشها در سطح لیسانس تفاوتی با هم ندارند و حتی نمی‌توان بین بعضی از گرایشها مرز مشخصی قائل شد. اما در کل می‌توان گفت که گرایش پالایش صرفاً به پالایش نفت و گاز بر می‌گردد همچنین گرایش پتروشیمی فقط در زمینه تولید مواد پتروشیمی است در حالی که گرایش طراحی فرآیندها در کلیه امور از جمله نفت و گاز و مواد پتروشیمی دخالت دارد همچنین تهیه بعضی مواد منحصرآ متعلق به این

گرایش می‌باشد مثل ترکیب دو ماده پارافین و کلر و ایجاد یک محصول جدید به نام پارافین کلره که به عنوان یک ماده خاموش کننده حریق مورد استفاده قرار می‌گیرد و تولید آن نیز به گرایش پالایش و یا پتروشیمی باز نمی‌گردد.

یک مهندس شیمی گرایش طراحی فرآیندها، واکنش‌های خاصی را از شیمیست‌ها می‌گیرد و با توجه به شرایط محیطی، اقتصادی و ... بهترین روش تولید مواد شیمیایی و خالص‌سازی آنها را پیدا کرده و پیاده می‌کند، که البته در این راه باید عوامل مهمی مثل انتقال جرم، انتقال حرارت و روابط ترمودینامیکی را محاسبه کرده و به طراحی راکتور و مبدلهای حرارتی بپردازد.

این گرایش از آنجا که شامل دروس تخصصی کاربردی در صنایع مهندسی شیمی می‌باشد، در بین دانشجویان علاقه‌مندان زیادی دارد. در این گرایش دانشجویان با اصول طراحی فرایندهای مهندسی شیمی و تجهیزات مربوطه آشنا می‌شوند و همچنین کار کردن با نرم‌افزارهای طراحی مهندسی شیمی را فرا می‌گیرند. طراحی تجهیزات فرایندی، طراحی مفهومی فرایندهای شیمیایی، ایمنی در فرایندهای شیمیایی و طراحی فرایندها به کمک کامپیوتر از جمله دروس تخصصی این گرایش می‌باشد. دروس مشترک این گرایش عبارتند از مکانیک سیالات پیشرفته، طراحی راکتور پیشرفته و ریاضیات پیشرفته.

## گرایش پدیده‌های انتقال

مانند گرایش پیشرفته دید کلی را به دانشجوی می‌دهد با این تفاوت که فقط روی دروس انتقال که جرم، حرارت و سیالات (مومنوم) می‌باشد تمرکز دارد. سنگین ترین و قوی ترین گرایش در مهندسی شیمی بدون شک گرایش پدیده انتقال است. به طوری که دانشجویان این گرایش از دانشجویان رشته ی مکانیک سیالات قدرتمند تر می شوند. برای علاقه‌مندان به مکانیک سیالات و انتقال حرارت انتخاب بسیار مناسبی است. در این گرایش دانشجویان دروس مربوط به پدیده‌های انتقال یعنی انتقال حرارت پیشرفته، انتقال جرم پیشرفته و انتقال مومنوم (مکانیک سیالات پیشرفته) را می‌گذرانند. دانش آموختگان این گرایش معمولاً در زمینه های نانو و کرسی استادی کار می کنند.

## طراحی فرآیندهای جداسازی

فارغ‌التحصیلان این رشته بر اصول عملکرد انواع فرآیندهای جداسازی و مباحث مربوط به طراحی این فرآیندها احاطه می‌یابند. طراحی بهینه فرآیندهای جداسازی کلاسیک مانند تقطیر، جذب و دفع استخراج و همچنین آشنایی با مباحث نوین در صنعت جداسازی مانند سیستم های جداسازی غشایی و اصول پدیده‌های سطحی از جمله قابلیت‌های منحصر به فرد فارغ‌التحصیلان این گرایش می‌باشد.

عناوین برخی از محورهای تخصصی این گرایش عبارتند از: اصول فرآیندهای جداسازی غشایی، فرآیند جداسازی خاص، پدیده های سطحی.

## گرایش ترموسینیتیک و کاتالیست:

همان‌گونه که از نام این گرایش برمی‌آید، مبحث تخصصی آن ترمودینامیک و واکنش‌های شیمیایی است.

مبانی کاتالیست‌ها در مهندسی شیمی، فرایندهای الکتروشیمیایی، ترمودینامیک محلول‌ها و ترمودینامیک آماری از درس‌های تخصصی این گرایش هستند.

دانشجویان علاقه‌مند به مباحث ترمودینامیکی با انتخاب این گرایش می‌توانند زمینه‌ای مناسب برای ادامه این مبحث را در دوره دکتری برای خود فراهم آورند.

درس‌های مشترک این گرایش عبارتند از ریاضیات عددی پیشرفته، مکانیک سیالات پیشرفته، انتقال جرم پیشرفته و طراحی راکتور پیشرفته.

## شبیه‌سازی و کنترل

آشنایی با سیستم‌های کنترلی حاکم بر فرآیندها موضوع اصلی این گرایش می‌باشد. درس ریاضیات مهندسی نقش مهمی را در فهم دروس این گرایش ایفاء می‌کند. کنترل مدرن و بهینه، کنترل دیجیتال، کنترل غیر خطی و کاربرد هوش مصنوعی در مهندسی شیمی از جمله دروس تخصصی این گرایش می‌باشند. دروس مشترک این گرایش عبارتند از طراحی راکتور پیشرفته، ریاضیات مهندسی پیشرفته و مکانیک سیالات پیشرفته.

ادغام سه رشته مهندسی شیمی و برنامه‌نویسی و مهندسی کامپیوتر گرایش جدیدی به نام شبیه‌سازی و کنترل ایجاد کرده است. دانشجویانی که به علوم کامپیوتر و برنامه‌نویسی تسلط داشته باشند با ورود به این گرایش به راحتی وارد بازار کار می‌شوند. آشنایی با سیستم‌های کنترلی حاکم بر فرایندها موضوع اصلی این گرایش می‌باشد. درس ریاضیات مهندسی نقش مهمی را در فهم دروس این گرایش ایفاء می‌کند.

## صنایع گاز:

مهندسی شیمی، گرایش گاز شامل تمام فرآیندهایی است که بر روی گاز انجام می‌شود تا این ماده قابل مصرف شود.

مباحث و فعالیتهای زیر در حیطه فعالیت يك مهندس شیمی گرایش گاز قرار دارد:

- عمق چاهي که براي استخراج گاز زده مي‌شود
- قطر لوله‌هایی که گاز را از چاه به پالایشگاه و یا از پالایشگاه به شبکه‌های شهری منتقل مي‌کند
- نحوه انتقال گاز از چاه به پالایشگاه
- نحوه گرفتن گاز دي‌اکسیدکربن از این ماده (براي جلوگیری از خورده شدن لوله‌ها)
- نحوه شیرین کردن گاز (به گاز اولیه که از چاه استخراج مي‌شود، گاز ترش مي‌گویند که قابل مصرف نیست و باید طی فرآیندهایی آن را به گاز شیرین که قابل استفاده در مصارف شهری و ... است تبدیل کرد)

فارغ‌التحصیلان رشته مهندسی شیمی صنایع گاز، می‌توانند در پالایشگاه‌های گاز کشور و یا در دیگر صنایع مربوط به این رشته مشغول به کار شوند.

در حال حاضر زمینه کار براي فارغ‌التحصیلان به دليل ملي بودن صنعت نفت و گاز، بیشتر در بخش دولتي است ولي برخي شرکت‌های مشاوره‌ای و پیمانکاری که در این زمینه فعال هستند نیز فارغ‌التحصیلان این رشته را جذب مي‌کنند.

## انرژی و محیط زیست:

این گرایش در ارتباط با عملکرد مواد شیمیایی و زیست‌شناسی و پروسه استفاده از مواد شیمیایی در تصفیه فاضلاب شهری و صنعتی و طراحی تصفیه‌خانه‌های آب است.

گرایش محیط زیست به‌طور کلی به تشریح و طراحی هر فرآیندی می‌پردازد که در آن از مواد شیمیایی برای پاک‌سازی محیط در «آب، هوا و خاک» استفاده می‌شود.

در این راه از ابزارهای تحلیلی نظیر معادلات دینامیک سیالات و انتقال جرم و حرارت با در نظر گرفتن تأثیر مسائل اقتصادی استفاده می‌شود. همچنین مدل پخش انواع آلاینده‌ها با استفاده از روش‌های مختلف دینامیک سیالات محاسباتی بررسی می‌شود.

دانشجویان می‌توانند با مطالعه و بررسی روش‌های بازیافت انرژی از ضایعات و پسماندها و با توجه به مسائل زیست‌محیطی، در حفظ و حراست از محیط‌زیست و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی نقش مهمی ایفا کنند.

از آنجا که بخش عمده‌ای از آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی برای تأمین انرژی است، اصول و روش‌های کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و ارزیابی فنی - اقتصادی آنها از مهم‌ترین مسائلی است که در زمینه بررسی می‌شود.

قوانین و مقررات زیست‌محیطی، تجارت کربن، بهینه‌سازی مصرف آب و حفظ منابع آبی، تصفیه و استفاده از پساب‌های صنعتی، سیاست‌گذاری ساختاری و در نهایت اعمال استانداردهای زیست‌محیطی نیز از جمله مواردی هستند که در این گرایش در نظر گرفته می‌شود.

مسائل محیط‌زیستی صنایع از موضوعاتی است که اخیراً مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. از آنجا که صنایع مربوط به مهندسی شیمی از جمله صنایعی هستند که تأثیر فراوانی در محیط‌زیست دارند لذا گرایش محیط‌زیست در مهندسی شیمی اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. مباحث تصفیه آب و فاضلاب و ضایعات جامد، تصفیه بی‌هوازی و کنترل آلودگی هوا از جمله موضوعاتی هستند که در این گرایش به صورت تخصصی آموزش داده می‌شوند. مکانیک سیالات پیشرفته، ریاضیات عددی پیشرفته و طراحی راکتور پیشرفته دروس مشترک این گرایش می‌باشند.

## صنایع شیمیایی معدنی:

متخصص صنایع شیمیایی معدنی، مواد معدنی و غیرآلی را به فرآورده‌هایی مثل سیمان، لعاب، آجرهای نسوز و ... تبدیل می‌کند.

اکتشاف و استخراج مواد معدنی به رشته معدن بازمی‌گردد، اما فرآورده‌های مواد معدنی در حیطه مهندسی شیمی گرایش شیمیایی معدنی قرار دارد.



هر کارخانه تولید مواد غیرآلی مثل سیمان، گچ، شیشه نسوز و دیرگداز دارای يك فرآیند است. یعنی از زمانی که مواد اولیه وارد کارخانه می شود تا زمانی که محصول خارج می شود، فرآیندی روی آن انجام می گیرد که طراحی این فرآیند بر عهده مهندسی شیمی گرایش صنایع شیمیایی معدنی است.

همچنین تولید هر ماده معدنی مثل کودهای شیمیایی معدنی، حشره کش ها، نمک ها، رنگ های معدنی و حتی لعاب روی کاشی ها در حیطه کار مهندسی شیمی، گرایش صنایع شیمیایی معدنی قرار دارد.

نکته: فارغ التحصیلان رشته مهندسی شیمی در گرایش های مختلف، می توانند در صنایع و حوزه های گسترده ای مشغول به کار شوند از جمله: صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، صنایع غذایی، دارویی، بیوتکنولوژی، صنایع تصفیه آب و پساب، صنایع رنگ، علوم هسته ای و صنایع نیروگاهی. این افراد در بخش های طراحی، مهندسی و راهبري واحدها فعالیت می کنند.

منابع:

کتاب آشنایی با مهندسی شیمی تألیف دکتر سید حسین نوعی، پاکیزه سرشت، حسین واحدی