



ششمین کنفرانس بین‌المللی آموزش مهندسی ایران،

۲۸ تا ۳۰ آبان ۱۳۹۸، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

مطالعه تطبیقی برنامه آموزش مهندسی نفت در دانشگاه‌های برتر اروپا و کانادا به منظور ارائه راهکارهای بهبود عملکرد نظام آموزش مهندسی نفت در دانشگاه‌های ایران

عباس هاشمی‌زاده، محمد آزادی تبار

ارتباط بین دانشگاه و صنعت و نیز فاصله داشتن سرفصل و محتوی برخی دروس با نیازهای صنعتی، از نقاط ضعف برجسته موجود در دانشگاه‌های کشور به نظر می‌رسد.

۱. مقدمه

همه جوامع برای رشد و توسعه خود انواع گوناگونی از سامانه‌های آموزشی را ایجاد کرده‌اند که تفاوت زیادی میان این سامانه‌ها وجود دارد. آموزش در مهندسی، که مولفه اصلی توسعه در یک جامعه است، آرایش‌های وسیعی از اجزا را در داخل خود دارد که باعث می‌شود در میان جوامع گوناگون متفاوت باشد [۱]. مطالعه تفاوت‌ها در آموزش مهندسی در میان جوامع گوناگون (همانند آنچه این مقاله به آن می‌پردازد)، می‌تواند با ترکیب جنبه‌های مثبت مختلف از هر سامانه مورد مطالعه، افزون بر کمک به ایجاد یک سامانه آموزشی کارآمد، به پیشبرد فهم عمیق‌تر در میان جوامع نیز کمک کند [۱]. از طرفی، بررسی تفاوت‌ها در آموزش مهندسی مانند سطح آموزش، طول مدت آن و رشته مورد مطالعه تعدادی از ملاک‌های بازده سرمایه گذاری هستند [۲]. در دو دهه گذشته توجه به کیفیت آموزش مهندسی در نتیجه عواملی از قبیل تحرک پذیری سریع، محیط کار چند فرهنگی، بین‌المللی و جهانی شدن آموزش مهندسی، افزایش تعداد دانشجویان و دانش‌آموختگان مهندسی و یادگیری الکترونیکی، افزایش یافته است [۳]. با انجام ارزیابی می‌توان کیفیت آموزش عالی را شناسایی و برای بهبود آن برنامه‌ریزی کرد [۴]. مقایسه محتوا و روش‌های آموزش مهندسی در

چکیده- ارتقای آموزش مهندسی برای رشد، تولید، پیشرفت فرهنگی، اقتصادی و ایجاد خدمات اجتماعی ضروری است. توسعه صنعت نفت وقتی میسر می‌شود که مهندسان نفت توانایی حل مشکلات صنعت نفت کشور را داشته باشند اما با توجه به روش کنونی آموزش مهندسی نفت در دانشگاه‌های ایران، رسیدن دانشجویان به این توانایی با مشکلاتی مواجه است. در این پژوهش، آموزش مهندسی نفت در مقطع کارشناسی و زمینه‌های پژوهشی رایج دانشکده‌های مختلف مهندسی نفت اروپا و کانادا بررسی شده و ضمن مقایسه با وضعیت آموزشی این رشته در ایران، به ارائه راهکارهایی در جهت تقویت آموزش این رشته حیاتی در کشور پرداخته است. چهار دانشگاه که در زمینه آموزش مهندسی نفت از دانشگاه‌های برتر هستند انتخاب شده‌اند و در هر مورد سعی شده اطلاعاتی در مورد دانشکده، اهداف دانشکده و برنامه درسی دوره کارشناسی مهندسی نفت در اختیار قرار گیرد. این مقاله تعریف دقیقی از وظایف اخلاقی و حرفه‌ای مهندس نفت و نیز توانایی‌هایی که باید در یک دانشجوی دوره کارشناسی ایجاد شود، ارائه می‌دهد. جمع‌بندی برنامه آموزشی مهندسی نفت در این دانشگاه‌ها نشان می‌دهد که تقسیم بندی کارها و تخصصی کردن گروه‌ها، یکی از راهکارهای اساسی در پایه ریزی ساختار تحقیقات می‌باشد. از طرفی تنگاتنگ شدن پیوندهای میان علم، فناوری، اقتصاد، جامعه و همچنین، خلاقیت و پویایی علوم و فناوری، اتخاذ رویکردهای نوین مدیریتی را ضروری ساخته است. ضعیف و محدود بودن

عباس هاشمی‌زاده، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی نفت و پتروشیمی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران. a.hashemizadeh@hsu.ac.ir

محمد آزادی تبار کارشناس ارشد مهندسی نفت، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران.

کشور ایران و برخی کشور های صنعتی می تواند نشان دهنده تفاوت اساسی در فلسفه آموزش در ایران با دیگر کشور های صنعتی باشد [۵].

تجربه موفق دنیا در دانشگاه‌ها، تخصصی کردن گروه‌ها و تیم‌های تحقیقاتی جهت پرداختن به یک موضوع خاص می‌باشد. با نگاهی گذرا به ساختار تحقیقاتی این دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در خواهیم یافت که تقسیم‌بندی کارها و تخصصی کردن گروه‌ها، یکی از راه‌کارهای اساسی در پایه‌ریزی ساختار تحقیقات می‌باشند. بسیاری از دانشگاه‌ها متناسب با توان علمی، نیروی متخصص، معضلات صنعت و ... گروه‌هایی را تشکیل داده‌اند که موضوع اصلی تحقیقات در این گروه‌ها یک مسئله خاص است. در این گروه‌ها اساتید، دانشجویان دوره دکترا، دانشجویان کارشناسی ارشد و کارشناسی، با علاقه‌های مختلف در کنار هم مشغول تحقیق هستند. در این مراکز ساختار تحقیقاتی بر اساس نیازهای صنعت در جهان و بخصوص در منطقه یا همان کشور پایه‌ریزی می‌شوند [۶]. هدف از انجام این پژوهش پی بردن به بخش‌های تحقیقاتی، برنامه‌ها و روش‌های آموزشی دانشگاه‌های مورد اشاره است. این مقاله اطلاعاتی در مورد دروس ارائه شده، اردوهای علمی، امکانات آزمایشگاهی و ارتباط دانشجو با دانشگاه در اختیار قرار می‌دهد. در انتخاب این دانشگاه‌ها سعی شده از دانشگاه‌های معروف که دارای برتری علمی هستند استفاده شود. این دانشگاه‌ها می‌توانند طیف وسیعی از برنامه آموزشی و بخش‌های تحقیقاتی فعال در رشته مهندسی نفت را در اختیار قرار دهند.

۲. برنامه آموزشی و پژوهشی مهندسی نفت در دانشگاه کلگری^۱ کانادا

دانشکده مهندسی نفت و شیمی دانشگاه کلگری، دانشجویان را برای رویارویی با رقابت‌های صنعتی آماده می‌کند. دانشجویانی که توانایی پیدا کردن راه‌هایی برای تولید اقتصادی هماهنگ با محیط زیست از منابع نفت سنگین منطقه آلبرتا^۲ هستند توسط صنعت این منطقه جذب می‌شوند [۷]. به طور کلی، شرکت‌ها سعی می‌کنند مهندسانی را استخدام کنند که دارای دیدگاه کار آفرینی بوده و از مهارت‌های خاص (مانند توانایی فعالیت در کار گروهی) برخوردار باشند؛ به عبارت دیگر، بخش صنعت ترجیح می‌دهد مهندسانی را به کار گمارد که به آسانی قادر باشند با محیط و فرهنگ شرکت سازگار شوند و بتوانند راه‌حلی را برای حل مشکلات صنعتی ارائه دهند. از دیگر ویژگی‌های این دانش‌آموختگان این است که باید در جمع‌آوری اطلاعات و پردازش داده‌ها برای حل مشکلات، سرعت عمل داشته باشند و در نهایت، به سادگی بتوانند نظرهای خود را به افراد سطوح مختلف سازمان ارائه دهند [۸].

نیازهای صنعتی در روح برنامه آموزشی دانشکده نفت و شیمی دانشگاه کلگری قرار دارد که نتیجه آن فارغ‌التحصیلان آشنا با صنعت است که صنعت به آن‌ها احتیاج دارد. تاکید کلی برنامه آموزشی بر اکتشاف و مهارت‌های تخصصی و تئوری مهندسی نفت است [۷].

در این دانشگاه تمامی دانشجویان مهندسی در سال اول برنامه آموزشی یکسانی دارند. در سال دوم دانشجویان مهندسی نفت بجز در دروس زمین‌شناسی و ژئوفیزیک، با دانشجویان مهندسی شیمی برنامه یکسانی دارند. کلاس‌های تخصصی در سال سوم و چهارم قرار داده شده‌اند. سال چهارم کلاس طراحی تیمی برای دانشجویان ایجاد شده است که دانشجویان در این کلاس از قوانین مدیریت پروژه برای توسعه و تولید مخزن استفاده می‌کنند [۷].

۲-۱. آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مهندسی نفت دانشگاه کلگری کانادا [۷]

۱. شبیه‌سازی و مشاهده مخزن
۲. تجزیه کاربردی
۳. شیمی تجزیه
۴. تجهیزات تصویربرداری از محیط متخلخل
۵. تولید هیدروکربن (شرکت ENCAN)
۶. تجهیزات تزریق هوا و احتراق درجا (شرکت Amoco)
۷. هیدرات گازی
۸. شبیه‌سازی و کنترل فرآیند
۹. مدل‌سازی جریان
۱۰. مهندسی محیط زیست
۱۱. ازدیاد برداشت به روش ریزش ثقلی به کمک بخار^۳
۱۲. ازدیاد برداشت به روش استخراج بخار^۴
۱۳. امولسیون و آسفالتین
۱۴. مواد پیشرفته
۱۵. تسهیلات خواص هیدروکربن
۱۶. تسهیلات گاز غیر متعارف^۵

۲-۲. کلاس‌های مقطع کارشناسی مهندسی نفت دانشگاه کلگری کانادا [۷]

^۳ SAGD: Steam Assisted Gravity Drainage

^۴ VAPEX: Vapour Extraction

^۵ Unconventional gas

^۱ University of Calgary

^۲ Alberta

واحدهای ارائه شده در مقطع کارشناسی مهندسی نفت دانشگاه کالجری کانادا در دو جدول زیر به صورت خلاصه ارائه شده است.

سال اول	سال دوم
محاسبات برای مهندسی و علوم پایه	معادلات دیفرانسیل برای مهندسی
محاسبات چند متغیره ^۱ برای مهندسی	شیمی آلی صنعتی برای مهندسی
شیمی عمومی برای مهندسی	محاسبات فرایندهای مهندسی شیمی
ارتباط و طراحی مهندسی	پردازش دینامیک سیال
رفتار مایع، گاز و جامد	آمار و احتمالات مهندسی
استاتیک مهندسی	ترمودینامیک مهندسی
ماشین‌ها و مدارهای الکتریکی اولیه	مکانیک جامدات
محاسبات مهندسی ۱	دینامیک
روش‌های خطی ۱	معرفی جریان در نواحی متخلخل
مغناطیس و الکتروستاتیک	زمین‌شناسی مهندسی نفت
کلاس‌های مطالعاتی تکمیلی	مطالعات تکمیلی

دروس انتخابی تخصصی از واحدهای زیر انتخاب می‌شود [۷]:

۱. شیمی سطح و کلوئید^۲ برای مهندسی
۲. فرایندهای پالایش و بهبود
۳. ترمودینامیک محاسباتی
۴. پیشگیری و کنترل آلودگی برای صنعت انرژی
۵. ارزیابی چرخه حیات^۳
۶. فرایندهای رفتار انتشاری برای صنعت انرژی
۷. موضوعات خاص در مهندسی نفت
۸. توصیف ویژگی‌های زمین‌شناسی مخازن نفتی و گازی
۹. بهداشت، ایمنی و محیط زیست میدان‌های نفت و گاز
۱۰. فناوری و دانش سوخت
۱۱. جنبه‌های مواد از تولید نفت و گاز
۱۲. استخراج نفت غیر متعارف^۴
۱۳. استخراج گاز غیر متعارف

کلاس‌های تکمیلی: این کلاس‌ها جزء کلاس‌های اختیاری است که ۳ واحد آن عمومی و سه واحد دیگر اختصاصی است.

۳. برنامه آموزشی و پژوهشی مهندسی نفت در دانشگاه آلبرتا^۵ کانادا

این دانشگاه در سال ۱۹۰۹ تاسیس و در سال ۱۹۵۰ اولین کلاس مهندسی نفت این دانشگاه تشکیل شده است. در سال ۱۹۵۰ دوره کارشناسی ارشد^۶ در برنامه آموزشی قرار گرفت [۹]. برنامه آموزشی مهندسی نفت باید دانشجویانی با فهم زمینه‌های تکنیکی و شایستگی‌های فردی برای بدست آوردن مهارت‌های لازم پس از یک دوره زمانی کوتاه بعد از فارغ التحصیلی تربیت کند. واضح است که دستیابی به این هدف فقط به ساختار دانشگاه، امکانات آزمایشگاهی و آمادگی‌های حرفه‌ای وابسته نیست بلکه به توانایی‌های دانشجو نیز وابسته است [۸]. با ایجاد تحقیق پیوسته در بسیاری از بخش‌ها، فارغ التحصیلان و دانشجویان مهندسی نفت این دانشگاه در معرض برنامه‌های رقابتی و متنوع دانشگاه قرار می‌گیرند [۹].

امروزه، در دنیا دانشجویان به صورت‌های مختلف زیر در کار گروهی درگیر می‌شوند [۱۱]:

سال سوم	سال چهارم
آنالیز مهندسی شیمی، نفت و گاز	پدیده انتقال
انتقال حرارت	نقش و مسئولیت مهندس حرفه‌ای در جامعه
فرایندهای جداسازی	فرایندهای جداسازی نفت و گاز
ترمودینامیک مهندسی شیمی	چاه‌آزمایی
روش‌های عددی در مهندسی	طراحی برای مهندسی نفت و گاز ۱
توسعه فرایندهای مهندسی نفت و گاز	ازدیاد برداشت و سیلاب‌زنی با آب
مهندسی مخزن	طراحی برای مهندسی نفت و گاز ۲
ارزیابی سازند و نمودارگیری از چاه	آزمایشگاه مهندسی نفت
حفاری و تکمیل چاه	دروس تخصصی (اختیاری)
مهندسی تولید نفت	کلاس‌های مطالعاتی تکمیلی
دروس تخصصی (اختیاری)	
کلاس‌های مطالعاتی تکمیلی	

² Colloid

³ Life Cycle Assessment

⁴ Unconventional Oil

⁵ University of Alberta

⁶ Master of science

¹ Multivariable

- فعالیت‌های گروهی دو یا چند نفره در کلاس درس؛
- تخصیص بخشی از فعالیت‌های درس‌ها (به ویژه تکالیف و پروژه درس)، به کار دو یا چند نفره دانشجویان؛
- تشویق دانشجویان به انجام کارهای گروهی فوق برنامه در محیط دانشگاه؛
- انجام پروژه کارشناسی توسط گروه‌های چند نفره به جای پروژه‌های چند نفره کنونی.

۱-۳ برنامه آموزش مهندسی نفت در دانشگاه آلبرتا کانادا

مهندسان نفت در سال اول دروسی مانند سایر مهندسیین می‌گذرانند و بعد از این سال دانشجویان بین آموزش سنتی^۵ و آموزش گروهی^۶ یکی را انتخاب می‌کنند.

آموزش سنتی: در این نوع آموزش دانشجویان هشت ترم درسی (هر ترم چهار ماهه) تمام وقت را می‌گذرانند.

آموزش گروهی: این آموزش علاوه بر هشت ترم درسی شامل چهار ماه کار و دو الی هشت ماه، ترم کاری می‌شود. معمولاً ۴۸ درصد دانشجویان این برنامه ۵ ساله آموزشی را انتخاب می‌کنند [۹].

۲-۳ معرفی کلاس‌های مقطع کارشناسی مهندسی نفت در دانشگاه آلبرتا کانادا [۱۵]

۱. محاسبات ریاضی (۹ واحد)
۲. معادلات دیفرانسیل (۳ واحد)
۳. استاتیک (۳ واحد)
۴. فیزیک مکانیک، نور و گرما (۳ واحد)
۵. الکتروسیسته و مغناطیس (۳ واحد)
۶. آزمایشگاه فیزیک (۳ واحد)
۷. شیمی (۶ واحد)
۸. آزمایشگاه شیمی (۳ واحد)
۹. استاتیک مهندسی (۳ واحد)
۱۰. مکانیک سیالات (۳ واحد)
۱۱. مدار الکتریکی (۳ واحد)
۱۲. مکانیک جامدات (۳ واحد)
۱۳. اقتصاد مهندسی (۶ واحد)
۱۴. تاریخ کانادا (۶ واحد)
۱۵. شبیه سازی مخزن (۳ واحد)
۱۶. مهندسی توسعه (۳ واحد)

به طور کلی مهندسی نفت شامل اکتشاف و توسعه میدان نفتی و گازی است. این مهندسان از قوانین فیزیک، زمین‌شناسی و علوم مهندسی برای تولید، توسعه و پردازش نفت استفاده می‌کنند. وظیفه یک مهندس نفت انتخاب بهترین مکان برای حفاری چاه، تخمین میزان تولید اقتصادی و بحث در مورد بهترین روش‌های تکمیل چاه است [۹]. دانشگاه، تولید کننده و عرضه کننده دانش است و صنعت نیازمند و متقاضی دانش است. رقابت در صنعت یکی از مهمترین محرک‌های ایجاد نیاز به دانش در صنعت است [۱۲]. امروزه صنعت نفت بر توسعه تکنولوژی‌های برتر با استفاده از بیشتر پیشرفت‌های اخیر نه تنها در زمین‌شناسی بلکه در فیزیک، هیدرودینامیک، مکانیک، ریاضی، شیمی و دیگر علوم بنا شده است.

تکنولوژی نفت و دانش مربوط به آن، شامل طبیعت پیچیده و مسائل بین رشته‌ای است. و امروزه به طور خاص این دانش باید شامل علوم یکپارچه بسیاری از جنبه‌های مربوط به اکتشاف، توسعه و بهره‌برداری از میدان نفتی باشد تا توانایی آماده کردن تکنولوژی و طراحی داده‌ها در یک گروهی را داشته باشد [۱۳].

ویژگی‌های یک مهندس نفت ایده آل شامل موارد زیر است [۱۴]:

- زمینه قوی در علوم پایه و ریاضی
- زمینه قوی در زمین‌شناسی و علوم مربوط به آن
- فهم قوی از فعالیت‌ها، قوانین و تکنولوژی مهندسی نفت
- آگاهی از بیشتر تکنولوژی‌های مدرن نفت
- توانایی حل مسائل باز پاسخ^۱
- مهارت طراحی و فکر انتقادی^۲
- فهم تجارت نفت شامل اقتصاد، ریسک^۳ و عدم قطعیت^۴، و آنالیز روش‌های تصمیم‌گیری

¹ Open-ended problems

² Critical thinking

³ Risk

⁴ Uncertainty

⁵ Traditional
⁶ Co-operative

۱. تمرین حل مسائلی که بر اساس مشکلات و داده‌های دنیای واقعی هستند.
۲. کلاس‌های آزمایشگاهی که در آن از داده‌های سیالات و سنگ‌های زیر زمینی استفاده می‌شود.
۳. شبیه سازی جریان و عملکرد مدل‌های ژئو سلولی با استفاده از نرم افزار.
۴. گردش علمی^۳ برای آشنایی با عدم تجانس زمین‌شناسی در رویارویی با مخازن نفت
۱۷. مهندسی مخزن (۶ واحد)
۱۸. مهندسی تولید (۳ واحد)
۱۹. حفاری و تکمیل چاه (۳ واحد)
۲۰. مهندسی گاز طبیعی (۳ واحد)
۲۱. خواص سنگ و سیال (۶ واحد)
۲۲. آنالیز چاه آزمایشی (۳ واحد)
۲۳. ارزیابی سازند (۳ واحد)
۲۴. ارزیابی و اقتصاد نفت (۵ واحد)
۲۵. آزمایشگاه خواص سنگ و سیال (۲ واحد)
۲۶. آزمایشگاه سیالات حفاری (۲ واحد)
۲۷. ازدیاد برداشت نفت^۱
۲۸. دروس انتخابی (۹ واحد)
۲۹. زبان انگلیسی (۶ واحد)
۳۰. مکاتبات اداری نفت (۳ واحد)
۳۱. گزارش‌نویسی نفت (۱ واحد)
۳۲. برنامه‌نویسی کامپیوتر (۳ واحد)
۳۳. حرفه مهندسی (۲ واحد)
- امروزه فعالیت‌های کاری در صنعت نفت، توسط تیمی که در آن مهندسان رشته‌های مختلف در کنار یکدیگر (برای حل مشکلاتی از قبیل توسعه میدان در یک مدل یکپارچه) کار می‌کنند، انجام می‌شود. بنابراین یک انتظار رو به فزونی وجود دارد که مهندسان جوان دارای این آمادگی‌ها باشند: رویارویی با جهان واقعی برای فعالیت به عنوان بخشی از یک گروه بین رشته‌ای، فعالیت‌های رهبری، رویارویی با مسائل اقتصادی، تسلط بر گزارش نویسی، مهارت ارئه و آشنایی با قوانین. برای داشتن اینطور مهندسانی، فارغ التحصیلان باید علاوه بر داشتن مهارت‌های اصلی مهندسی نفت، درک درستی از اخلاق، سلامت، ایمنی و محیط زیست داشته باشند [۱۹].

۴. برنامه آموزشی و پژوهشی مهندسی نفت در دانشگاه منچستر^۲ انگلیس

۴-۱ چارت درسی مهندسی نفت در دانشگاه منچستر انگلیس

واحدهای ارائه شده در مقطع کارشناسی مهندسی نفت دانشگاه منچستر در دو جدول زیر به صورت خلاصه ارائه شده است [۱۷].

سال اول		سال دوم	
کد	کلاس	کد	کلاس
EART10301	آشنایی با زمین	CHEN20041	روش‌های ریاضی ۲
EART10911	مواد برای مهندسی حفاری	CHEN20061	سیستم سیال-جامد
EART10991	مهندسی نفت مقدماتی	CHEN20091	ترمودینامیک شیمی
CHEN10010	ریاضیات مهندسی	CHEN20161	ایمنی ۱
CHEN10030	پدیده حمل و نقل	EART20411	روش‌های زیر زمینی ۱
CHEN10050	محاسبات مهندسی	EART20020	توصیف زیر زمینی یکپارچه ^۴

توجه جهانی به مفاهیم و الگوهای جدید توسعه بشر، نقش محوری در سیاست گذاری پذیرفته است. در این الگوها همزیستی بین جامعه و طبیعت در حفظ تعادل زیست محیطی از یک سو و حفظ حقوق نسل‌های آینده و تعالی فکری و فرهنگی انسانی از سوی دیگر مورد تاکید قرار گرفته است. در این خصوص، داشتن نگرشی نو به تحقیقات علمی و اولویت‌های توسعه علم و فناوری در حل معضلات اساسی زندگی بشر اجتناب ناپذیر شده است [۱۶].

تولید ایمن و موثر از مخازن نفت و گاز از اهمیت زیادی در اقتصاد کلان برخوردار است و نیاز به طیف وسیعی از دانش و مهارت دارد [۱۷]. در برنامه آموزشی کارشناسی مهندسی نفت، تاکید بر دروس پایه (ریاضی، علوم پایه، مفاهیم پایه مهندسی) ضروری است [۱۹].

در طول دوره تحصیلی این دانشگاه، فعالیت‌های درسی دانشجویان شامل بخش‌های زیر است [۱۷]:

³ Field work

⁴ Integrated Subsurface Description

¹ EOR: Enhance Oil Recovery

² Manchester

امکان پذیر است. واقعیت این است که در نظام نوین اقتصادی، کشورهایی که بیشتر در زمینه‌های آموزش و پژوهش سرمایه گذاری می‌کنند از امکانات بهتری برای رقابت با دیگران برخوردار هستند.

یک بخش اصلی از نیروی انسانی مورد نیاز هر جامعه پیشرفته، مهندسانی ماهر، متخصص، مسئول، با کفایت، خلاق و آشنا با نیازهای جامعه و شرایط فنی و صنعتی کشور و جهان است [۲۱].

برای پیشرفت صنعت، داشتن مهندسانی با توانایی‌های زیر لازم است [۲۲]:

۱. قادر به تشخیص مسائل و نوآوری هستند؛
۲. برخوردار از اعتماد به نفس در حل مسائل و نوآوری هستند؛
۳. دارای ابتکار و خلاقیت بوده، از آن‌ها در حل مسائل و نوآوری استفاده می‌کنند؛
۴. دارای پشتکارند؛
۵. قادر به کار گروهی و همکاری با دیگران هستند؛
۶. از معلومات پایه علوم مهندسی برخوردار هستند؛
۷. توانایی فراگیری دانش‌های جدید را دارند.

کلاس‌های دانشکده مهندسی نفت دانشگاه لیدز برای تولید فارغ التحصیلانی که با کیفیت و مفید هستند طراحی شده است. این کلاس‌ها دانشجویان را با مهارت‌های ضروری مربوط به صنعت نفت و گاز مجهز می‌کند [۲۰].

آموزش بسیاری از دروس مهندسی را می‌توان با طرح مسئله آغاز کرد و حل آن را بر عهده گروه‌های دانشجویان سپرد. این مبنای فلسفه‌ای است که به نام «آموزش مبتنی بر حل مسئله» شناخته می‌شود. در این روش آموزشی گروه‌های دانشجویی برای حل مسئله‌ای که به آن‌ها واگذار شده است، تلاش می‌کنند و در کلاس با گزارش پیشرفت خود دیگر دانشجویان را هم در یافته‌های خود شریک می‌سازند. کلاس از وضعیت گفته یک سویه استاد خارج و به محیطی برای حل مسئله با تبادل نظر و گفتگو تبدیل می‌شود [۵]. مدل و ساختار کلاس‌ها در این دانشگاه حول سخنرانی‌ها، کنفرانس‌ها، کارگاه‌های آزمایشگاهی و پروژه‌های فردی و گروهی که باعث رشد تجربیات دانشجویان می‌شود ایجاد شده است. دانشجویان مهندسی نفت اخلاق مهندسی را که بخشی از برنامه آموزشی دانشگاه است را مطالعه می‌کنند [۲۰].

EART10050	مواد درون زمین	CHEN20102	انتقال اندازه حرکت، حرارت و جرم
CHEN10082	ترمودینامیک مهندسی	CHEN20262	پروژه آزمایشگاهی مهندسی نفت
EART10402	آشنایی با زمین شناسی نفت	EART20302	شیمی تولید و مخزن
EART10952	گردش علمی	EART20422	ژئومکانیک برای مهندسی نفت
		EART20432	ارزیابی سازند ۱
		EART20902	آشنایی با حفاری و چاه آزمایشی

سال سوم	
کد	کلاس
CHEN30061	فرایند دینامیک سیالات
CHEN30221	مدیریت و عملکرد مخزن
EART30211	توسعه میدان و ملاحظات بهداشت، ایمنی و محیط زیست
EART30381	مهندسی حفاری
EART30391	زمین آمار ^۱ و مدل سازی مخازن پیشرفته
EART30771	ارزیابی سازند ۲
CHEN30232	پروژه طراحی مهندسی نفت
EART30442	گردش علمی ۲
EART30902	مهندسی تسهیلات سطحی و تولید

۵. برنامه آموزشی و پژوهشی مهندسی نفت در دانشگاه لیدز^۲ انگلیس

با توجه به رشد اقتصاد جهانی که نتیجه آن افزایش تقاضای نفت و گاز است، کمبودی در تعداد مهندسان با کیفیت برای صنعت نفت احساس می‌شود [۲۰]. بررسی‌های انجام شده درباره علل توسعه و رشد اقتصادی و اجتماعی در کشورهای پیشرفته صنعتی نشان می‌دهد که هر گونه نوسازی و اصلاح اجتماعی و اقتصادی فقط با استفاده از برنامه ریزی‌های هدفمند، جامع، آینده نگر، واقع گرا، فراگیر و پیوسته و تربیت نیروی انسانی ماهر و متخصص

¹ Geostatistics

² Leeds

اخلاق به عنوان نظمی^۱ است که با معرفی کارهای درست و اشتباه و وظیفه اخلاقی سر و کار دارد یا به عبارت دیگر یک تئوری یا سیستم ارزشی است که قوانین اداره یک فرد یا گروه را شامل می‌شود. ممکن است اخلاق به عنوان چارچوبی برای فهم درستی از نادرستی یا یک فرایندی برای درک انتخاب درست، بین چند راه مشابه هم بیان شود [۲۳]. در این دانشگاه به منظور استفاده در زندگی روزمره، افزایش مهارت‌های بحث و انتقاد و آمادگی پاسخ دادن به مشکلات اخلاقی که در محیط کار با آن روبه رو می‌شوند، به دانشجویان اخلاق مهندسی آموزش داده می‌شود [۲۰].

مهارت‌های حرفه‌ای و اخلاقی که یک مهندس باید داشته باشد عبارتند از [۲۴]:

- توانایی تشخیص، تحلیل و حل مسائل مهندسی
- توانایی طراحی، ساخت و بهره برداری سیستم با در نظر گرفتن کلیه جوانب
- مسئولیت پذیری حرفه‌ای و اخلاق مهندسی
- توانایی خلاقیت، نوآوری و کارآفرینی
- توانایی درک سازمان‌ها، شرکت‌ها و نیازهای بازار
- شناخت مسائل محیط زیست و حفظ آن‌ها
- توانایی درک شرایط اجتماعی و اقتصادی جامعه و نقش مهندسی در آن
- برقراری ارتباط با مجامع حرفه‌ای و تخصصی ملی و بین‌المللی

۱-۵ معرفی کلاس‌های مقطع کارشناسی مهندسی نفت در دانشگاه لیدز انگلیس [۲۰]

سال اول:

۱. مهارت‌های کاربردی و تخصصی
۲. دانش مهندسی ۱
۳. تکنیک‌های ریاضی ۱
۴. معرفی مهندسی نفت
۵. اصول ژئوفیزیک
۶. زمین‌شناسی برای مهندسی نفت

در سال اول از بین دروس زیر باید یک درس انتخاب شود:

سال دوم:

۱. روش‌های ریاضی ۲
۲. ترمودینامیک و مدل‌سازی فرایندها
۳. کاربردها و پردازش سیستم‌ها
۴. دانش مهندسی ۲
۵. ارزیابی سازند
۶. مهندسی مخازن نفت
۷. ارزیابی منابع هیدروکربنی و رسوبی
۸. شبیه سازی مخزن ۱

سال سوم:

۱. پروژه طراحی
۲. فرایندهای جداسازی
۳. تکنولوژی تولید و حفاری
۴. کلاس‌های میدانی: معماری مخازن نفت
۵. مسائل راهبردی انرژی
۶. شبیه سازی مخزن ۲
۷. مفاهیم لرزه نگاری

سال چهارم:

۱. پروژه طراحی
۲. شیمی و خوردگی میدان نفتی
۳. پردازش فرایندهای شیمی
۴. مطالعه موردی سیستم‌های نفت
۵. خوردگی میدان نفتی پیشرفته

در سال چهارم، دانشجویان بین دو درس رهبری یکپارچه جهان^۲ و مهندسی واکنش‌های پیشرفته، یکی را انتخاب می‌کنند.

² International Corporate Leadership

¹ Discipline

انتظار می‌رود که دانشجویان با تکمیل کلاس مطالعه موردی سیستم‌های نفت، توانایی‌های زیر را کسب کنند [۲۰]:

۱. فهم اصول بلوغ نفت در مفاهیم ارزیابی ژئو دینامیک و تاریخ حرارت و تدفین نفت در لایه‌های رسوبی؛
۲. درک ساختارهای متفاوت، مغناطیس و توصیف جریان‌های حرارتی حاشیه قاره‌ای؛
۳. تشخیص دلیل مغایرت نوع مخازن و تله‌های نفتی؛
۴. کار در محیط‌های گروهی برای دسترسی به موضوعات اکتشاف نفت در یک پروژه رقابتی و شبه تجاری برای توسعه‌ی طرح‌های حفاری؛
۵. تولید نوعی گزارش مشورتی بر اساس مطالعه موردی میدان نفتی.

امروزه بازار کار صنعتی به مهندسانی نیاز دارد که توانایی حل مسائل پیچیده مدیریتی را که مشتمل بر فعالیت‌های تیمی و مهارت‌های ارتباطی، مدیریت منابع انسانی و مدیریت مالی است، دارا باشند [۲۵].

اهدافی که در پروژه تحقیقاتی دنبال می‌شود شامل موارد زیر است [۲۰]:

- استفاده از دانشجویان برای اثبات توانایی‌های تحقیقاتی آن‌ها
- برای تربیت دانشجویان که دارای تجربیاتی در برنامه‌ریزی، اجرا و گزارش پروژه‌های تحقیقاتی در صنعت یا محیط‌های آکادمیک هستند.
- برای تربیت دانشجویانی با توانایی ارائه‌های علمی

طراحی یک برنامه آموزشی پیشرو و روزآمد، تنها عامل موثر در موفقیت یک دوره آموزشی نیست. انتخاب دانشجویان مناسب، استادان کارآمد، امکانات آموزشی و آزمایشگاهی، منابع مالی کافی و مدیریت موثر، از دیگر عوامل تاثیر گذار است. پیش نیاز هر اقدامی برای ارتقای برنامه آموزش مهندسی، شناسایی کمبودهای احتمالی آن است. یک روش کارآمد برای ارزیابی برنامه و تعیین کاستی‌های آن، بررسی ضوابط و ملاک‌هایی است که برای یک آموزش استاندارد در سطح جهان پیشنهاد شده است. بدین منظور، هر برنامه آموزش مهندسی باید علاوه بر اهداف تعریف شده، نظامی به منظور ارزیابی دستیابی به این اهداف داشته باشد تا بتواند سطح آمادگی دانش‌آموختگان خود را برای مواجه شدن با واقعیت‌های دنیای کار، ارزیابی کند [۲۶].

وجود استاندارد و فرایند ارزشیابی می‌تواند نقش مهمی در بهینه کردن امر آموزش ایفا کند، بدین معنی که برنامه آموزشی با توجه به استانداردها ارزیابی و نقاط مثبت و منفی آن شناخته می‌شود. سپس می‌توان با برنامه‌ریزی بجا و با استفاده از نتایج ارزیابی، در صدد رفع نقایص برآمد و نقاط مثبت را همچنان نگه داشت [۲۷].

۶. بحث و بررسی

آزمایشگاه‌های دانشگاه کلگری نشان دهنده ایجاد امکانات لازم برای دانشجویان در رفع مشکلات صنعتی می‌باشد. به عنوان نمونه آزمایشگاه ازدیاد برداشت به روش ریزش ثقلی و استخراج بخار و نیز آزمایشگاه تصویر برداری از محیط متخلخل می‌تواند کمک فزاینده‌ای به ازدیاد برداشت از مخازن با توجه به اینکه عمده مخازن دنیا وارد مرحله تولید ثانویه شده اند، بکند. در سال اول برنامه آموزش این دانشگاه، دانشجویان، دروسی مرتبط با مهندسی نفت (حتی آشنایی با مهندسی نفت) نمی‌گذرانند که به نظر می‌رسد می‌تواند از نقاط ضعف این دانشگاه باشد.

در مقابل، دانشگاه آلبرتا دارای برنامه آموزشی انعطاف پذیر است به طوری که دانشجوی پس از گذراندن سال اول می‌تواند بین روش سنتی و نوین (که به جزئیات آن اشاره شد)، یکی را انتخاب کند. برنامه آموزشی نوین این دانشگاه که برنامه ای ۵ ساله است، از نقاط قوت این دانشگاه است که روشی نوین برای ایجاد دانشجوی صنعتی می‌باشد. با توجه به مشکل دانشگاه‌های ایران در برقراری ارتباط با صنعت می‌تواند گزینه مناسبی برای تولید دانشجوی صنعتی باشد. از دیگر نکات قابل توجه برنامه آموزشی، آن است که ۱۱ واحد درسی فقط مربوط به اقتصاد در مهندسی و مهندسی نفت است.

برنامه آموزشی دانشگاه منچستر روی مهندسی حفاری تمرکز دارد و طی برنامه ای سه ساله دانشجویان را آماده ورود به صنعت می‌کند. این دانشگاه توجه ویژه‌ای به کار با داده‌های واقعی و گردش‌های علمی دارد. نقطه قوت این دانشگاه، دروسی است که در سال اول ارائه می‌شود و نیز طول دوره برنامه آموزشی این دانشگاه است که ۳ سال می‌باشد. این در حالی است که در برنامه آموزش دانشگاه لیدز، مدل ساختار کلاس‌ها و تاکید بر آموزش اخلاق مهندسی کاملاً نوین است و باعث رشد تجربیات دانشجویان می‌گردد. آموزش دانشجوی محور از نقاط قوت این دانشگاه است.

همانطور که مشاهده شد هر کدام از دانشگاه‌های لیدز و منچستر (دانشگاه‌های انگلیسی) و دانشگاه‌های کلگری و آلبرتا (کانادا) دارای برنامه آموزشی متفاوتی هستند که دلیل آن محیط، امکانات دانشگاه، صنعت و دیگر

مهندسی نفت ایران هیچکدام از فعالیت‌های نامبرده شده را انجام نمی‌دهند و دروس اخلاق مهندسی، مدیریت و تجارت و دروس موضوعات خاص در مهندسی نفت، تنها نام آن‌ها در سرفصل آموزشی مهندسی نفت دیده می‌شود و این دروس به صورت اختیاری ارائه می‌شود که در اکثر دانشکده‌های مهندسی نفت کلاس‌های آن تشکیل نمی‌شود و بخش‌های گردش علمی، فعالیت در تیم‌های چند رشته‌ای، کار با داده‌های واقعی و فعالیت گروهی در کلاس درس نیز در برنامه آموزشی ایران قرار ندارد.

مراجع

۱. بیدختی، ناصر و غفاری، سعید، "بررسی وضعیت آموزش مهندسی محیط زیست در کشورهای مختلف و مقایسه آن با وضعیت موجود در کشور ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال چهاردهم، شماره ۵۳، صص ۶۴-۴۳، ۱۳۹۱.
۲. اسبگی، محمد، نادری ابوقاسم و انتظاری، یعقوب، "ارزیابی بازدهی مورد انتظار دانشجویان از تحصیلات تکمیلی"، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۶۸، صص ۱۶۰-۱۴۱، ۱۳۹۲.
۳. مطهری نژاد، حسین، قلی‌قورچیان، نادر، جعفری، پرویش و یعقوبی، محمود، "استانداردهای تضمین کیفیت آموزش مهندسی در ایران: رویکرد جهانی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال چهاردهم، شماره ۵۴، صص ۴۲-۲۱، ۱۳۹۱.
۴. آذر، عادل، خسروانی، فرزانه، جلالی، رضا و دهدشتی، عادل، "تدوین چرخه عمر دانشگاه-رویکرد فازی"، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۵۹، صص ۲۵-۱، ۱۳۹۰.
۵. پرویزیان، جمشید و تویسرکانی، فرشاد، "آموزش مهندسی در ایران: محتوا و روش مقایسه‌ای با برخی کشورهای صنعتی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۴، صص ۱۶-۱، ۱۳۸۸.
۶. کلاتری اصل، عظیم، "بررسی و مطالعه تطبیقی روش‌ها و ساختارهای تحقیقاتی در رشته مهندسی نفت در دانشگاه‌های معتبر و ارائه راهکار در راستای انتقال تکنولوژی"، دومین همایش ملی توسعه فناوری در صنعت نفت، چالش‌ها و راهکارها، ۷ و ۸ دی ماه سالن همایش صدا و سیما، ۱۳۸۳.
7. <http://schulich.ualgary.ca/chemical>
۸. خدا پرست حقی، اکبر، "آموزش مبتنی بر رفع مشکل مروری بر تجربه‌های دانشگاه Aalborg دانمارک"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۳۴، سال نهم، صص ۱۷۸-۱۶۹، ۱۳۸۵.
9. www.engineering.ualberta.ca/petroleum/

عوامل منطقه‌ای مربوط به هر کدام از این دانشگاه‌ها است. درحالی که در ایران تمام دانشکده‌های مهندسی نفت بدون در نظر گرفتن توانایی‌های هر منطقه، هر کدام دارای برنامه آموزشی یکسانی هستند. طول متوسط دوره کارشناسی در ایران ۴ سال است. کلیه دروس آن به صورت نظام واحدی در ۸ ترم تحصیلی تنظیم و برنامه ریزی شده است تعداد کل واحد‌های درسی با احتساب کارآموزی ۱۴۰ واحد می‌باشد. کارآموزی و پروژه که در مجموع ۷ واحد هستند، تنها واحد‌هایی هستند که توانایی‌های عملی دانشجویان را به چالش می‌کشاند. که متأسفانه در اکثر موارد به آن اهمیت چندانی داده نمی‌شود. محیط فیزیکی نامناسب و تجهیزات آموزشی ناکافی و فرسوده از عوامل بازدارنده رشد گروه آموزشی و وابستگی ضعیف به صنعت از عوامل ضعف در گروه‌های آموزشی در ایران است [۲۸]. از دیگر نقاط ضعف دانشکده‌های ایران علاوه بر نداشتن ارتباط قوی با صنعت، نبود ارتباط قوی با دیگر دانشگاه‌های دنیا و نداشتن بخش‌های تحقیقاتی فعال است [۲۹].

۷. نتیجه‌گیری

دانشجویان کارشناسی مهندسی نفت در ایران تنها در زمینه‌های تئوری توانایی‌های فراوانی دارند و کمتر دانشجویی پیدا می‌شود که بعد از اتمام دوره کارشناسی توانایی کار در صنعت، بدون نیاز به سرپرست و راهنما را داشته باشد. هنگامی که این دانشجو وارد صنعت می‌شود هیچگونه آمادگی در دانشگاه برای کار با دستگاه‌های پیشرفته صنعتی، گروه‌های چند رشته‌ای و داده‌های واقعی مهندسی نفت به او داده نشده است. این در حالی است که به نظر می‌رسد دانشجویان دانشگاه‌های مهندسی نفت دنیا به محض ورود به صنعت با توجه به تمرین‌هایی که در دانشگاه مربوطه داشته‌اند، توانایی حل معضلات صنعتی را دارند. به طور کلی مهمترین فعالیت‌هایی که باعث تولید دانشجوی صنعتی در دانشگاه می‌شود، شامل موارد زیر است:

۱. فعالیت‌های گروهی در کلاس درس
۲. دروس موضوعات خاص در مهندسی نفت
۳. کار با داده‌های واقعی
۴. گردش‌های علمی
۵. فعالیت در تیم‌های چند رشته‌ای

علاوه بر موارد فوق مباحثی مانند اخلاق مهندسی، مدیریت و تجارت در برنامه آموزشی مهندسی نفت ضروری به نظر می‌رسد و با توجه به اینکه آموزش حالتی پویا دارد بعد از طراحی یک برنامه آموزشی کارآمد، نظارت و ارزیابی مداوم برنامه امری ضروری است تا با توجه به تغییر نیازها، تغییرات لازم در برنامه آموزشی ایجاد شود. دانشجویان دوره کارشناسی

۲۵. ستوده قره باغ، رحمت، "نقش آموزش رشته مدیریت در رشته‌های مهندسی در دوره کارشناسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۱۸، سال پنجم، صص ۵۶-۴۵، ۱۳۸۲.
۲۶. معماریان، حسین، "ارزیابی داخلی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۲، صص ۱۸-۱، ۱۳۸۸.
۲۷. شاکرین، سعید، "ارزشیابی آموزش مهندسی در قرن بیست و یکم در آمریکا"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۴، جلد ۳، صص ۷۹-۱۳۸۰، ۶۷.
۲۸. عزتی، میترا، "بررسی عوامل موثر بر عملکرد آموزشی گروه‌های آموزشی دانشگاهی: مطالعه کیفی"، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۶۵، صص ۴۳-۳۵، ۱۳۹۱.
۲۹. آزادی تبار، محمد و هاشمی زاده، عباس، "بررسی وضعیت آموزش رشته مهندسی نفت و زمینه‌های پژوهشی آن در برخی از دانشگاه‌های آسیا و استرالیا و مقایسه آن با برنامه آموزش مهندسی نفت در ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۶۰، صص ۶۹-۴۷، ۱۳۹۲.
10. J.C. Cunha, and B.cunha, "petroleum engineering education - challenges and changes for the next 20 years", SPE 90556, 2004.
۱۱. معماریان، حسین، "کاستیهای برنامه آموزش مهندسی ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۱، صص ۷۴-۵۳، ۱۳۹۰.
۱۲. توفیقی، جعفر و نورشاهی، نسرين، "ارائه راهکارهایی برای توسعه همکاری‌های دانشگاه و صنعت"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال چهاردهم، شماره ۵۶، ۱۳۹۱.
13. Yu. P. Pokholkov, I.N. Koshovkin, A.Yu. Dmitriev, T.E. Kulagina, and S.V. Parnachov, "Education in petroleum engineering delivered by Tomsk polytechnic university", SPE 104341, 2006.
14. T. Aggour, "a new breed of petroleum engineering education in the middle east", SPE 95248, 2005.
15. <http://www.energy4me.org/careerscholarships/petroleum-engineering-and-technology-schools/>
۱۶. یعقوبی، محمود، سهرابی، سعید، اسلامی، محمد رضا و غفاری، محمد مهدی، "توسعه علمی و فناوری در ایران و مقایسه آن با چند کشور جهان"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۳۱، سال هشتم، صص ۹۴-۵۷، ۱۳۸۵.
17. www.seaes.manchester.ac.uk
18. W. John Lee, H. Kazemi, Thomas A. Blasingame, Rex Allman III, Zaki Bassiouni, Charles H. Bowman, Alfred W. Eustes III, Don W. Green, Llyod R. Heinze, Ronald N. Horne, Janeen Judah, Mark A. Miller, Daopu T. Numbere, Mauricio G. Prado, and Herb Tiedemann, "petroleum engineering education: the road ahead", SPE 64307, 2000.
19. Kurt M. Reinicke, Leonhard Ganzer, and Catalin Teodoriu, "New Ways in Research and Education: The Effect of Real Field Data on Multi-Disciplinary Student Projects in Petroleum Engineering", SPE 145421, 2011.
20. www.engineering.leeds.ac.uk/speme/undergraduate/degree-petroleum-engineering/
۲۱. دوامی، پرویز، "آموزش مهندسی و نیازهای آن در ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۱، جلد ۱، صص ۲۹-۱، ۱۳۷۸.
۲۲. بهادری نژاد، مهدی، "پیشنهادی برای آموزش مهندسی در ایران"، فصلنامه آموزشی مهندسی ایران، شماره ۱، جلد ۱، صص ۱۰۳-۹۷، ۱۳۷۸.
23. Festus C. Ogbonna, and Godwin Chukwu, "the role of petroleum engineering education in the enhancement oil and gas production", SPE 140631, 2010.
۲۴. مطهری نژاد، حسین، یعقوبی، محمود و دوامی، پرویز، "الزامات آموزش مهندسی با توجه به نیازهای صنعت در کشور"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۲، صص ۳۹-۲۳، ۱۳۹۰.