بررسی وضعیت آموزش مهندسی نفت و زمینه‌های پژوهشی آن در برخی دانشگاه‌های آمریکا و مقایسه آن با وضعیت آموزش مهندسی نفت در ایران

محمد آزادی تبار (عضو هیات علمی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران)
Email: m_azaditabar@yahoo.com
عباس هاشمی‌زاده (عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی نفت و پتروشیمی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران)
Email: a.hashemizadeh@hsu.ac.ir

چکیده

در این مقاله،آموزش مهندسی نفت در مقطع کارشناسی و زمینه‌هایپژوهشی فعال مهندسی نفتدر دانشکده‌هایمختلف مهندسی نفت آمریکا بررسی شده است. این مطالعه نشانمی‌دهد که طراحی هر دوره آموزشی و زمینه‌هایتحقیقاتی، وابسته به نیازهایصنعتی موجود در اطراف دانشکدهمی‌باشد و در صورت پیشبینی تغییر نیازهایصنعتی منطقه و یا در برخی موارد کشور، برنامه‌آموزشی و زمینه‌هایتحقیقاتی دانشکده برای برطرف کردن نیازهاتغییرمی‌کند. بدیهی است که دیدگاه برنامه‌ریزان چهار دانشکده مزبور متفاوت بوده و برنامه آموزشی و زمینه‌های تحقیقاتی هر کدام با توجه به محیط و صنعت منطقه تنظیم شده است. به هر حال، نقطه مشترک تمام این برنامه‌های آموزشی به فعل در آوردن آموزش‌های ارائه شده در رشته مهندسی نفت توسط دانشجو در زندگی حرفه‌ای خود است. بنابراین لازم است که هر دانشکده نفت داخل کشور با یک بخش صنعتی ارتباط نزدیک برقرار کند و برنامه آموزشی را بر اساس نیازهای صنعتی داخل کشور تنظیم کند. در واقع باید در برنامه آموزشی دروسی مرتبط با صنعت نفت کشور ایجاد شود که موضوع و مفاهیم این دروس هر ترم با تغییر نیازها و مشکلات صنعتی بازنگری شوند.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی نفت، برنامه آموزشی، زمینه‌های تحقیقاتی مهندسی نفت، دانشگاه‌های برترنفت آمریکا

مقدمه

هدف از انجام این پژوهش پی بردن به بخش‌هایتحقیقاتی، برنامههاو روش‌هایآموزشی این دانشگاه ها است. این مقاله اطلاعاتی در مورد دروس ارائه شده، اردوهای علمی، امکانات آزمایشگاهی و ارتباط دانشجو با دانشگاه در اختیار قرارمی‌دهد. در انتخاب این دانشگاه‌هاسعی شده از دانشگاه‌های معروف که دارای برتری علمی هستند استفاده شود.این دانشگاه‌هامی‌توانند طیف وسیعی از برنامه آموزشی و بخش‌هایتحقیقاتی فعال در رشته مهندسی نفت را در اختیار قرار دهند.

امروزه دانشگاه های آمریکا سعی می‌کنند دانشجویان رشته های مختلف را در کارها و پروژه های گروهیدر کنار یکدیگر بیاورند تا توانایی عمل کردن دانشجویان در تیم های چند رشته ای و برقراری ارتباط موثر دانشجو با دیگران می‌شود. این در حالی است که در ایران آموزش مهندسی چه از نگاه دانشجویان و خانواده ایشان و چه از نگاه استادان نوعی سرمایه گذاری برای رشد صنعتی به حساب نمی آید[۱].

برای دستیابی به صنعتی پایدار، انطباق نظام آموزشی با نیازهای صنعت ضروری است. انتخاب روش های آموزشی مناسب در چند دهه اخیر باعث شده بسیاری از کشورها جهان بازنگری عمیقی در آموزش مهندسی داشته باشند. در این زمینه حتی یونسکو در زمینه بازنگری وضعیت آموزش عالی اقداماتی انجام داده است[۲].

مهندسی بین علم و عمل قرار دارد، در آموزش کلیه دروس مهندسی باید علم و عمل مورد تاکید قرار گیرد تا دانشجویان رشته های مهندسی توانایی کار در محیط های صنعتی امروزه را دارا باشند. در کشورهای در حال توسعه فقط تعداد کمی از موسسات، دانش و مهارت های مرتبط با نیاز صنعت را به عنوان قسمتی از برنامه درسی خود ارئه می‌کنند. این شرایط باعث انحراف آکادمیک[1] می‌شود؛ یعنی تغییر جهت یافتن از عمل بسوی علم.

در کشور آمریکا بعد از جنگ جهانی دوم رویکرد علم مهندسی تقویت شد و محتوای علمی و ریاضیات دروس مهندسی افزایش یافت، در حالی که کار آزمایشگاهی و عملی کاهش یافت. تغییرات سریع جهان در قرن بیست و یکم موجب تحولات گسترده ای در آموزش مهندسی شد. در این نظام آموزشی بر نقش حرفه ای مهندس تاکید می‌شود. این تغییرات نشان دهنده رویکرد کاربردی در راستای اهداف به مهندسان است[۳].

دانشگاه کلورادو[2]

در برنامه آموزشی این دانشگاه، یک مهندس نفت علاوه بر داشتن سابقه در مهندسی نفت و زمین شناسی، باید فهم خوبی از سایر علوم مهندسی، طبیعی و ریاضیات داشته باشد. تاکید بیشتر برنامه در استفاده ازتیم‌هایچندرشته‌ایدر کلاس و تحقیقات است و هدف از این کار استفاده از دانشجو در صنعت و جامعهمی‌باشد[۴]. پروژه های گروهی در برنامه آموزشی دانشجویان پتانسیل بهبود مهارت های دانشجویان در حل مسائل، ارتباطات از طریق ارئه های شفاهی یا گزارش کار، مدیریت پروژه و زمان و دانش تخصصی را دارد[۵].آموزش دانشجو محور تضمین کننده کیفیت دانش

[1] Academic drift
[2] Colorado School of Mines

آموختگان است. این آموزش در محیطی غنی از فناوری به ویژه با امکانات شبیه سازی مجازی می‌تواند به بهبود عملکرد دانشجویان کمک کند، بی آنکه به طور ساختگی نتایج دستکاری شوند. برای عملی کردن این روش، مشارکت دانشجویان دکترا و ارشد در آموزش دانشجویان جوان‌تر الزامی است. کاستن از بار آموزشی استاد مجال بیشتری برای ارتباط با صنعت و پژوهش باقی می‌گذارد[۱].

در اکثر دانشگاه‌های آمریکا برای مدیریت و حمایتاز تحقیقات به عنوان یک بخش برای توسعه،ارتباط بین برنامه‌های صنعت، دولت و دانشگاه به وجود آمده است. این اقداممی‌تواند تحقیقات غیر مولد و اضافه را به حداقل برساند، همچنین برنامه آکادمیک مورد نیاز صنعت را تقویتمی‌کند و این ارتباط برای رشته‌ینفت که رابطه‌نزدیکی با صنعت تولید نفت و گاز دارد ضروری است [۶]. در برنامه آموزشی این دانشگاه، برای کنفرانس‌های دانشجویان نیز کمک هزینه‌هایتحصیلی در نظر گرفته شده است.

اردوهایمیدانی[1]:اردوهایمیدانی برای دانشجویان،با هدف ارتقاء تجربیات آموزشی دانشجویان است. اولین اردو بعد از اتمام سال دوم و اردوی دوم بعد از اتمام سال سوم است.اردوی اول که به مدت دو هفته است برای معرفی صنعت نفت به دانشجویان ایجاد شده است و اردوی دوم هم که به مدت دو هفته است برای درک پیچیدگی سیستم‌های زمین شناسی و محیطی در زمینه پیشرفت و مدیریت مخزن ایجاد شده است.

آزمایشگاه کامپیوتر:اینآزمایشگاه برای استفاده‌ی عمومی و دستور العمل‌هایکلاس در دسترسمی‌باشد.این آزمایشگاه با نرم‌افزارهایصنعتیکه در شرکت‌هاو آزمایشگاه‌هایتحقیقاتی جهان مورد استفاده قرارمی‌گیرند،مجهز شده است.

آزمایشگاه توصیف ویژگی‌های مخزن (خواص سنگ): در این آزمایشگاه خواص سنگ از قبیل تراوایی، تخلخل و ترواییی نسبی که بر پیشرفت اقتصادی منابع مخازن نفت و گاز اثر دارد اندازه‌گیریمی‌شود.

آزمایشگاه سیالات حفاری: این آزمایشگاه دارای تجهیزات پیشرفته‌ایاست که دانشجویان را قادرمی‌سازد، سیال مناسب عملیات حفاری را طراحی کنند.

آزمایشگاه خواص سیال:این آزمایشگاه برای تعیین خواص مختلف سیال مخزن نفتی و گازی در دما و فشار مخزن و نیز تاکید بر اصول مطالعه شده در کلاس درس ایجاد شده است.هدف از ایجاد این آزمایشگاه های گوناگون، افزایش توانایی های عملی دانشجو و آشنایی آن ها با دستگاه های صنعتی می‌باشد.

معرفی کلاس‌های مقطع کارشناسی:

سال اول:

- PEGN102 معرفی صنعت نفت (۳ واحد)

[1] Field Trip

- PEGN198 موضوعات اختصاصی در مهندسی نفت (۱ تا ۶ واحد)
- PEGN199 مطالعه‌ی مستقل[1] (۱ تا ۶ واحد)

سال دوم:

- PEGN251 مکانیک سیالات (۳ واحد)
- PEGN298 موضوعات اختصاصی در مهندسی نفت (۱ تا ۶ واحد)
- PEGN299مطالعه‌ی مستقل (۱ تا ۶ واحد)
- PEGN308 خواص سنگ مخزن (۳ واحد)

PEGN315دوره‌میدانیتابستانی[2]

سال سوم:

- PEGN305 روش محاسبات در مهندسی نفت (۲ واحد)
- PEGN310 خواص سیال مخزن (۳ واحد)
- PEGN311 مهندسی حفاری (۳ واحد)
- PEGN340آموزش شراکتی[3](واحد درسی به حساب نمی‌آید)
- PEGN350 سیستم‌های انرژی پایدار[4](تجدیدپذیر) (۳ واحد)
- PEGN361 مهندسی تکمیل (۳ واحد)
- PEGN398 موضوعات اختصاصی در مهندسی نفت (۱ تا ۶ واحد)
- PEGN399مطالعه مستقل (۱ تا ۶ واحد)
- PEGN411مکانیک تولیدات نفت (۳ واحد)
- PEGN419 آنالیز نمودارگیری چاه و ارزیابی سازند (۳ واحد)

PEGN316دوره‌میدانیتابستانی

سال چهارم:

- PEGN413 آزمایشگاه اندازه‌گیری گاز و ارزیابی سازند (۲ واحد)
- PEGN414 آنالیز و طراحی چاه‌آزمایی (۳ واحد)
- PEGN422 علوم اقتصادی و ارزیابی‌های پروژه‌های نفت و گاز (۳ واحد)
- PEGN423 مهندسی مخازن نفتی ۱ (۳ واحد)

[1] Independent Study
[2] Summer Field Session
[3] Cooperative Education
[4] Sustainable Energy Systems

- PEGN424 مهندسی مخازن نفتی ۲ (۳ واحد)
- PEGN426 تحریک و تکمیل چاه (۳ واحد)
- PEGN428 مهندسی حفاری پیشرفته (۳ واحد)
- PEGN438 ژئو استاتیک(۳ واحد)
- PEGN439 طراحی چند رشته‌ای نفت[1](۳ واحد)
- PEGN450 مهندسی انرژی (۳ واحد)
- PEGN481 سمینار نفت (۲ واحد)
- PEGN498 موضوعات اختصاصی در مهندسی نفت (۱ تا ۶ واحد)
- PEGN499 مطالعه مستقل (۱ تا ۶ واحد)

موضوعات اختصاصی در مهندسی نفت: این کلاس شامل بررسی تخصصی یک موضوع خاص از مهندسی نفت است. تعداد واحد و موضوع کلاس توسط دانشجو و استاد انتخابمی‌شود.

مطالعه‌یمستقل: تحقیق فردی یا پروژه‌یتخصصی که توسط اعضای دانشگاه بر آن نظارتمی‌شود. تعداد واحد و موضوع کلاس توسط استاد و دانشجو تعیینمی‌شود.

آموزش شراکتی: دوره شش ماهه استخدام در یک موضوع آموزشی خاص

طراحی چندرشته‌اینفت: این کلاس مفاهیم طراحی و بنیادی در ژئوفیزیک، زمین‌شناسی، و مهندسی نفت را با هم، همراهمی‌کند. در این کلاس دانشجویان از هر کدام از رشته‌هادر کنار هم کار می‌کنند.موضوع کلاس شامل مشکلات اکتشاف نفت وگاز، توسعه‌یمیدان و پروژه‌هایاقتصادی مانند آنالیز ریسک است[۴].بی شک کار با داده‌هاو مشکلات یک میدان واقعی برای پیشرفت آموزش‌هایداده شده به دانشجویان بسیار ارزشمند است. موضوعات پروژه‌یگروه‌هایچند رشته‌ایباید باکنار هم آوردن دانشگاه و صنعت در راهی که به فهم پیشرفت عقلانی پروژه‌هایچند رشته‌ایکمک کند[۷].

سیستم‌های انرژی پایدار (تجدیدپذیر): سیستم انرژی پایدار است که علاوه بر تامین انرژی مورد نیاز جامعه، توانایی تولید انرژی در آینده را نیز حفظمی‌کند. تمرکز کلاس بر روی منابع انرژی تجدیدپذیر و انرژی اتمی است. دانشجویان با عرضه و تقاضای انرژی، پیدایش انرژی و منابع محدود انرژی آشنامی‌شوند [۴].

دانشگاه پنسیلوانیا[2]

برنامه آموزشی این دانشگاه طوری طراحی شده است که دانشجویان کارشناسی را برای کار در واحدهایخصوصی و دولتی آمادهمی‌کند. مطابق این برنامه، کلاس‌هادر طراحی پروژه‌هایمهندسی قابل استفاده هستند و نیز دانشجویانمی‌فهمند که طراحی یک پروژه مهندسی موفق، به نظریه‌هایمهندسی بر اساس اطلاعات تجربی یا تئوری

[1] Multidisciplinary Petroleum Design
[2] Pennsylvania state University

نیاز دارد. در سرتاسر برنامه آموزشی به این پروژه‌هایطراحی تاکید شده است و برای اجرای این پروژه‌هابه آمیزش استراتژی‌هایفرمول‌سازی، آزمایش روش‌هایطراحی تناوبی، مطالعات قابل اجرا، و ملاحضات اقتصادی و اجتماعی احتیاج است[۸].

دانشگاه های معتبر دنیا با تخصصی کردن گروه ها، آموزش و تحقیقات را در راستای اهداف معینی پیش می‌برند به طوری که در این گروه ها موضوع اصلی تحقیق، یک مسئله خاص متناسب با معضلات اساسی صنعت آن کشور و یا دنیا می‌باشد از آنجا که رشته مهندسی نفت در دانشگاه های داخل کاملا نوپاست، برای اینکه به سرنوشت بقیه رشته ها دچار نشود نیازمند برنامه ریزی دقیق و مدون برای سپردن تحقیقات اساسی متناسب با معضلات گریبانگیر صنایع بالا دستی به فارغ التحصیلان آن است.بنظر می‌رسد یکی از بهترین را ه های انتقال بهینه و موثر تکنولوژی، تخصصی کردن تیم ها برای پرداختن به موضوعات خاص باشد[۹].

به وضوح روش‌هایآموزش و نیز تکنولوژی صنعت، تغییرات وسیعی داشته که به طریقی توسط کلاس‌هایفعلی منعکس شده‌اند. به طور کلیمهارت‌های اساسی برای مهندس نفت (در کنار مهارت‌هایریاضی، فیزیک و شیمی) شامل موارد زیر است [۱۰]:

- زمین شناسی
- تکنولوژی حفاری چاه
- ارزیابی سازند
- تکنولوژی تولید نفت و گاز
- خواص سنگ مخزن
- خواص سیال مخزن
- جریان سیال در محیطمتخلخل

دانشجویان کارشناسی فارغ التحصیل این دانشگاهمی‌توانند انتظارات زیر را برآورده سازند [۸]:

- توانایی به کاربردن دانش ریاضیات و مهندسی
- توانایی طراحی و هدایت آزمایش‌هابه طوری که داده‌هارا ارزیابی و تفسیر کنند
- توانایی طراحی اجزای یک سیستم با توجه به نیازهایخواسته شده
- توانایی عمل کردن در تیم‌هایچندرشته‌ای
- توانایی شناختن، فرمول بندی کردن و حل مشکلات مهندسی
- درک مسئولیت‌هایاخلاقی و حرفه‌ایمهندسی
- توانایی برقراری ارتباط موثر
- توانایی استفاده از تکنیک‌ها، مهارت‌هاو ابزار مدرن مهندسی در فعالیت‌هایمهندسی

فعالیت های تکنیکی در صنعت نفت و گاز کاربرد وسیعی از رشته های پایه، شامل بسیاری از جنبه های علوم، مهندسی و تجارت را درگیر می‌کند. فهم چند رشته ای در فعالیت های نفت و گاز برای مهندسان از اهمیت بالایی برخوردار است[۱۱].امروزه مشخص شده است که سرمایه اصلی یک کشور صنعتی پیشرفته ابزار صنعتی آن نیست، بلکه اندوخته دانش‌هایی است از آزمایشگاه بدست می‌آیند و همچنین، ظرفیت و کارآموختگی افراد آن کشور برای کاربرد آن دانش‌هاست. نوآوری و فناوری جدید نتیجه دستاورد های محققان و پژوهشگران است به عبارت دیگر، فناوری را باید در تجربه های علمی و پژوهشی پژوهشگران که با تلاش زیاد در سالیان دراز اخذ شده است، جستجو کرد[۱۲].

چند نمونه از زمینه‌های تحقیقاتی دانشکده:

۱. دینامیک سیال درون لوله
۲. شبیه‌سازی ترکیبات چند فازی جریان سیال درون لوله‌هاو چاه‌ها
۳. اصلاح آلودگی خطوط لوله
۴. فعل و انفعال بین چاه و مخزن
۵. جریان چند فازی در نواحی متخلخل
۶. نفوذپذیری نواحی متخلخل
۷. فعل و انفعال بین شکاف و ماتریس سنگ
۸. توصیف ویژگی‌هایسنگ مخزن
۹. مهندسی مخزن
۱۰. آنالیز عددی و عادی چاه
۱۱. مهندسی حفاری
۱۲. طراحی تکمیل و مشبک کاری
۱۳. شبیه‌سازی عددی مخزن
۱۴. ازدیاد برداشتنفت[1] و گاز
۱۵. مدل سازی ترکیبات مخازن گازی زغال‌سنگ[2]
۱۶. مهاجرت ثانویه
۱۷. مکانیک سنگ
۱۸. ملاحظات زیست محیطی
۱۹. هوش مجازی[3]

لیست دروس دوره کارشناسی ارائه شده به شرح زیر است[۸]:

[1] Enhanced Oil Recovery
[2] CBM: Coal Bed Methane
[3] Virtual Intelligence Operations

۱. P N G 397 موضوعات اختصاصی (۱ تا ۹ واحد)
۲. P N G 397 موضوعات اختصاصی (۱ تا ۹ واحد)
۳. P N G 405 خواص سنگ و سیال (۳ واحد)
۴. P N G 406 آزمایشگاه خواص سنگ و سیال (۱ واحد)
۵. P N G 410 مهندسی مخزن کاربردی (۳ واحد)
۶. P N G 411 معرفی استخراج نفت و گاز (۳ واحد)
۷. P N G 420 آنالیز مخزن کاربردی و برداشت ثانویه (۴ واحد)
۸. P N G 425 قوانین ارزیابی چاه‌آزمایی(۳ واحد)
۹. P N G 430 مدل سازی مخزن (۳ واحد)
۱۰. P N G 440W ارزیابی سازند (۳ واحد)
۱۱. P N G 450 طراحی حفاری و مهندسی تولید (۳ واحد)
۱۲. P N G 451 آزمایشگاه حفاری چاه نفت (۱ واحد)
۱۳. P N G 475 طراحی مهندسی نفت (۳ واحد)
۱۴. P N G 480 مهندسی روش‌های تولید (۳ واحد)
۱۵. P N G 482 آزمایشگاه مهندسی تولید (۱ واحد)
۱۶. P N G 489 ارزیابی مهندسی خواص نفت و گاز (۳ واحد)
۱۷. P N G 490 معرفی طراحی مهندسی نفت (۱ واحد)
۱۸. P N G 491 طراحی مهندسی مخزن (۱ واحد)
۱۹. P N G 492 طراحی عملیاتی[1] مهندسی نفت (۱ واحد)
۲۰. P N G 494 پایان نامه (۱ تا ۶ واحد)
۲۱. P N G 494H پایان نامه (۱ تا ۶ واحد)
۲۲. P N G 496 مطالعهمستقل (۱ تا ۱۸)
۲۳. P N G 497 موضوعات اختصاصی (۱ تا ۹ واحد)
۲۴. P N G 498 موضوعات اختصاصی (۱ تا ۹ واحد)

دانشگاه تکزاستِک[2]

آموزش دپارتمان هرد[3] مهندسی نفت برای کشف موثر، ایمن و توسعه تولید، حمل و نقل و مدیریت منابع نفت، دانش و علوم خود را منتشرمی‌کند. این ماموریت توسط یک برنامه رسمی ملی برای نظم جامعه هدایتمی‌شود.تعریف این دانشکده از مهندسی نفت استفاده عملی از علوم ریاضی، زمین‌شناسی، فیزیک و شیمی برای اکتشاف، توسعه، تولید و حمل و نقل نفت است و با توجه به اینکه نفت خام بیش از نیمی از مجموع انرژی مورد

[1] Capstone Design
[2] Texas Tech University
[3] Herd

استفادهدر آمریکا است، این دپارتمان مهندسان نفتی را انتخاب کرده است که دارای تجربیات آزمایشگاهی و صنعتی هستند[۱۳]. در دانشگاه‌های آمریکا چند دلیل ممکن است باعثقطع ارتباط صنعت با دانشگاه شود که شامل موارد زیر است [۱۴]:

۱. شرکت‌هابیشتر برنامه‌های R&D را قطع کرده که نتیجه‌ی آن ارتباط کمتر با دانشگاه است.
۲. شرکت‌هابرنامه‌های R&Dکاربردی را انتخاب می‌کنند که سود بخش باشد.
۳. دانشگاه‌هابیشتر تلاش‌هایتحقیقاتی را در زمینه عملکرد مخزن صرف می‌کنند در صورتی که صنعت بیشتر بودجه تکنولوژی خود را در بخش بهبود تولید و خدمات فنی خرجمی‌کند.
۴. تعداد افراد متخصص در شرکت‌هارو به کاهش است و افراد باقی مانده با مشکلات خدمات فنی روزمره، درگیر هستندوزمان کمی برای فعالیت با دانشگاه را دارند.

با توجه به اینکه رابطه نزدیک بین صنعت و دانشگاه برای هر دو ضروری است و بعلاوه باید تعادل بین نیازهای صنعت و تعداد مهندسان نفت حفظ شود[۱۵]،این دانشکده برنامه و تعریف خود را از مهندسی نفت بر اساس نیازهای ملی برنامه‌ریزی کرده است.برنامه آموزشی این دانشکده با مشورت دانشجویان، فارغ‌التحصیلان، اعضای PIAB[1]و فعالین صنعتی برنامه‌ریزی شده است[۱۳]. به طور کلی کلاس‌هایمهندسی نفت در آمریکا اغلب شامل موارد زیر است[۱۶]:

درس	واحد
پایه	۶
حفاری	۵
تولید	۴
مخزن	۸
اقتصاد	۳
نمودارگیری	۳
گاز طبیعی	۳
دیگر کلاس ها	۳
مجموع	**۳۵ واحد**

برنامه آموزشی دوره کارشناسی دانشگاه تکزاس تک[۱۳]:

سال اول:

پاییز		بهار	
کلاس	واحد	کلاس	واحد
محاسبات۱	۴	محاسبات۲	۴
اصولقدرت بیان	۳	اصولقدرت بیان پیشرفته	۳
حکومت آمریکا	۳	قوانین عمومی آمریکا	۳
قوانین شیمی۱	۳	ارتباطات زبانی	۳

[1]Petroleum Industry Advisor Board

آزمایشگاه شیمی۱	۱	قوانین فیزیک۱	۴
آنالیز مهندسی	۳	مجموع ۱۷	
مجموع ۱۷			

تابستان	
کلاس	واحد
تاریخ آمریکا ۱	۳

سال دوم:

پاییز		بهار	
کلاس	واحد	کلاس	واحد
محاسبات ۳	۴	ریاضیات پیشرفته برای مهندسی	۳
قوانین فیزیک ۲	۴	هیدروکربن‌ها	۴
استاتیک یا مکانیک ۱	۳	جامدات یا مکانیک ۲	۴/۳
زمین‌شناسی مادی (فیزیکی)	۳	سیالات	۳
ترمودینامیک	۳	اسلوب نفت	۳
مجموع ۱۷		آنالیز اقتصاد مهندسی	۳
		مجموع ۱۹/۱۸	

سال سوم:

پاییز		بهار	
کلاس	واحد	کلاس	واحد
اردوی میدان نفتی	۱	فعالیت‌هایاساسی زمین	۳
زمین‌شناسی ساختمانی	۳	دینامیک	۳
خواص سیال مخزن	۳	طراحی توسعه نفت	۴
خواص سنگ مخزن	۴	ارزیابی سازند	۳
روش‌هایتولید نفت	۳	مهندسی مخزن	۳
استاتیک مهندسی	۳	مجموع ۱۶	
مجموع ۱۷			

سال چهارم:

پاییز		بهار	
کلاس	واحد	کلاس	واحد
طراحی نفت ۱	۳	طراحی مهندسی ۲	۳
مدیریت و ارزیابی خواص نفت	۳	تاریخ آمریکا ۲	۳
هنرهاینمایشی یا چند فرهنگی[1]	۳	انسانیت	۳

[1] Multicultural

مهندسی حفاری یا روش‌هایحفاری پیشرفته (انتخابی)	۳	مهندسی گاز طبیعی یا مهندسی تولید گاز (انتخابی)	۳
آنالیز گره ای یا آنالیز گره‌ایو بهینه سازی چاه (انتخابی)	۳	تحریک، تکمیل چاه و تسهیلات تولید یا تحریک و تکمیل چاه (انتخابی)	۳
مجموع ۱۳		مجموع ۱۵	

در سال آخر در ترم پاییز و بهار جلوی دروسی که انتخابی درج شده است دانشجو باید بین دو درس یکی را انتخاب کند.همانطور که در چارت درسی این دانشگاه مشاهده شد، دروس تخصصی و اصلی مهندسی نفت از سال سوم آغاز می‌شوند و سال اول و دوم شامل دروس عمومی و کلی برای مهندسی نفت است.

دانشگاه استانفورد[1]

این دانشکده در ژانویه گذشته جلسه‌ایداشت که بر اساس آن نام دانشکده از مهندسی نفت به مهندسی منابع انرژی تغییر کرد و اعضای این دانشکده بر اساس نیازهاییپیش بینی شده‌سال‌هاو حتی دهه‌هایآینده تصمیم به تغییر تمرکز دانشکده گرفته‌اندو به این نتیجه رسیده‌اندکه دیگر اجباری نیست که فارغ‌التحصیلان این دانشگاه در واحدهایصنعت نفت مشغول به کار شوند، بلکهمی‌توانند در دیگر بخش‌هایمنابع انرژی وارد بازارکار شوند. این تغییرات حتی شرکت بریتیش پترولیوم[2]و چیورون[3]را تحت تاثیر قرار داده زیرا بررسی‌هادر سال ۲۰۰۸ نشان داده است که حدود ۸۰٪ مهندسان نفت بزودی شرایط بازنشستگی را دارا خواهند بود که این نشان دهنده‌کمبود نیرو برای این شرکت‌هااست[۱۷]. در چند ناحیه به کارگیری پیوسته اطلاعات صنعت در دانشگاه ضروری است که شامل موارد زیر است [۱۸]:

۱. تعیین روش مناسب ارائه برنامه آموزشی پیوسته توسط دانشگاه یا دپارتمان مهندسی نفت
۲. تعیین نوع تولید تحقیق و کیفیت دانشجوی فارغ التحصیل درخور نیازهایصنعت
۳. تعیین کیفیت آمادگی دانشجویان برای مواجهه با الزامات رسمی ABET

مهندسی منابع انرژی در این دانشکده روی طراحی روش‌هایتولید انرژی، تغییر شکل‌هایانرژی و شرایط نگهداری فرآورده‌هایفرعی انرژی مانند کربن دی‌اکسید تمرکز کرده است. این طراحی شامل توصیف توزیع فضایی خواص سازند، تحقیقات آزمایشگاهی رفتار جریان، مدل‌سازیمحاسباتی و تحلیلی جریان، انتخاب و اجرای روش‌هایبهبود بازیافت سیال، درک جنبه‌های محیطی تولید منابع و بهینه سازی عملکرد فرآیندهااست.

امکانات دانشجویی:برای تمامی دانشجویان فارغ التحصیلرایانه‌هایشخصی صنعتی تهیهمی‌شود و تمامی دانشجویان توانایی دسترسی به امکانات محاسباتی با عملکرد قوی را دارند. این دانشکده با دادن کمک‌هزینه‌هایمالی، از دانشجویان حمایتمی‌کند و در ازای آن حداقل ۲۰ ساعت کار در هفته روی تحقیقات را انتظار دارد. این سرمایه‌گذاری تا وقتی ادامه دارد که نتایج تحقیق از دیدگاه مشاور دانشجو رضایت‌بخش باشد. در غیر این صورت پس از دو بار اخطار، کمک هزینه‌هاقطعمی‌شوند.

[1] Stanford University
[2] BP: British Petroleum
[3] Chevron

برنامه آموزشی دوره کارشناسی: اساس برنامه مهندسی منابع انرژی روی شکل‌هایتولید انرژی بنا نهاده شده و شامل موارد زیر است:

- تولید نفت وگاز
- منابع انرژی تجدیدپذیر مانند زمین‌گرمایی
- توصیف خواص منابع زیر زمینی
- نگهداری محصولات فرعی تولید انرژی مانند کربن دی‌اکسید
- جریان‌هایچند فازی

در واقع هدف از این آموزش، به موازنه درآوردن استفاده از منابع تولید انرژیمی‌باشد.

بخش‌های تحقیقاتی:

۱. توصیف مخزن، مدل سازی عدم قطعیتو ژئواستاتیک
۲. مدل سازی محاسباتیجریان‌هایزیر زمینی (شبیه سازی مخزن)
۳. بهبود بازیافت ثانویه[1]نفت (حرارتی، شیمیایی، تزریق گاز)
۴. احتراق درجا و بهبود امکانات درجا
۵. منابع غیر عادی و مخازن گازی زغال‌سنگ
۶. آنالیز چاه‌آزمایی
۷. مدلسازیچاه و جریان چاه پیشرفته[2]
۸. انرژی‌های پاک جایگزین[3]
۹. جذب کربن در حین احتراق ذغال
۱۰. جداسازی و ذخیره‌سازی گازهایگلخانه‌ای[4]
۱۱. مهندسی زمین‌گرمایی
۱۲. سیتم‌هایانرژی تجدیدپذیر مانند دریایی و خورشیدی
۱۳. مدل‌سازییکپارچه سیتم‌هایانرژی[5]
۱۴. روش‌هایبهینه سازی و مدل‌سازی معکوستطبیق تاریخچه[6]

واحدهای درسی:

موضوع	واحد

[1] Secondary Recovery
[2] Advanced Well and Wellbore Flow Modeling
[3] Clean energy conversions
[4] Geological Sequestration of Greenhouse Gases
[5] Integrated Energy Systems Modeling
[6] History Matching

هسته منابع انرژی[1]	۱۸
عمق منابع انرژی[2]	۱۸
اساس وعمق مهندسی	۲۳-۱۹
دروس عمومی (زبان، نویسندگی، شهروندی)	۶۷-۶۰
ریاضیات	۲۵
علوم پایه	۳۰-۲۹
تکنولوژی در جامعه	۵-۳
مجموع	۱۸۷-۱۷۰

ریاضیات:

کد	کلاس	واحد
Math 41	محاسبات تک متغیره	۵
Math 42	محاسبات تک متغیره	۵
Math 51	محاسبات و جبر خطی چند متغیره	۵
Math 52	محاسبات انتگرالی چند متغیره	۵
Math 53	معادلات دیفرانسیل معمولی با جبر خطی	۵
مجموع		۲۵

علوم پایه:

کد	کلاس	واحد
Physics 41	مکانیک	۴
Physics 43	الکتریک و مغناطیس	۴
Physics 45	نور و گرما	۴
Physics 46	آزمایشگاه نور و گرما	۱
Chem 31 A	قوانین شیمی ۱	۴
Chem 31 B	قوانین شیمی ۲	۴
Chem 33	ترکیب و واکنش	۴
GES 1	زمین‌شناسی مقدماتی	۵-۴
مجموع		۳۰-۲۹

اساس و عمق مهندسی:

کد	کلاس	واحد
ENGR14	مکانیک کاربردی: استاتیک	۳
ENGR 30	ترمودینامیک مهندسی	۳
ENGR 60	اقتصاد مهندسی	۴
ME 70	مقدمه مهندسی سیالات	۴
CS 106A	روش‌هایبرنامه ریزی	۵-۳
CS 106B	برنامه‌نویسیبا کامپیوتر[1]	۵-۳

[1] Energy Resources Core
[2] Energy Resources Depth

مجموع	۱۹-۲۳

هسته منابع انرژی:

کد	کلاس	واحد
ENERGY 101	محیط و منابع انرژی	۳
ENERGY 104	روی آوردن به انرژی پایدار[2]	۳
ENERGY 120	سیالات در زیر زمین	۳
ENERGY 160	مدل‌سازیریسک در علوم زمین[3]	۳
ENERGY 199	پروژه سال آخر و سمینار درباره‌یمنابع زمین	۴
مجموع		۱۶

دیگر دروس:

کلاس	واحد
تکنولوژی در جامعه	۳-۵

عمق انرژی و زمین:

از سه دسته زیر باید ۱۸ واحد انتخاب شود که از هر دستهباید حداقل یک کلاس انتخاب شود.

جریان سیالات و زیر زمین:

کد	کلاس	واحد
ENERGY 121	اساس جریان چند فازی	۳
ENERGY 130	آنالیز نمودارگیری چاه[4]	۳
ENERGY 175	آنالیز چاه‌آزمایی[5]	۳
ENERGY 180	مهندسی تولید	۳
ENGR 62	بهینه سازی تولید	۴

مدل سازی سه بعدی ساختار زیر زمینی:

کد	کلاس	واحد
ENERGY 141	تمرین مدل‌سازی سه بعدی زیر زمینی با ژئواستاتیک	۳
ENERGY 146	توصیف خواص مخزن	۳
GP 182	لرزه‌شناسی انعکاسی[6]	۳

[1] Abstractions Programming
[2] Transition to Sustainable Energy
[3] Risk Modeling in Geoscience
[4] Well Log Analysis
[5] Well Test Analysis
[6] Reflection Seismology

GES 151	زمین‌شناسی رسوبی	۳
GP 112	اکتشاف زمین‌شناسیبا نرم‌افزار مطلب	۳

زمین و سیستم‌های انرژی:

کد	کلاس	واحد
CEE 64	آلودگی هوا: از هوای آلوده شهر تا تغییرات جهانی هوا	۳
CEE 70	علم و تکنولوژی محیطی	۳
CEE 173B	انقلاب آینده‌یانرژی[1]	۳
CEE 176B	نیروی الکتریکی: تجدیدپذیر و بهره‌وری	۳-۴
ENERGY 102	منابع انرژی تجدیدپذیر	۳
ENERGY 153	جداسازی و ذخیره‌سازی کربن	۳-۴
ENERGY 269	مهندسی مخزن زمین‌گرمایی[2]	۳
ENERGY 191	بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی	۳
ENERGY 301	سمینار انرژی	۱
GP 104	دوره‌های مطالعات آب[3]	۳
GP 150	ژئوفیزیک عمومی و فیزیک زمین	۳
MATSCI 156	سلول‌هایخورشیدی، سلوهای سوختی و باتری	۳-۴

در این دانشکده هر سال شامل سه ترمبهار، پاییز و زمستانمی‌باشد که در مجموع هر فارغ التحصیل بین ۱۷۰ تا ۱۸۷ واحد باید بگذراند[۱۷]. در این دانشگاه با توجه به چارت درسی و حتی تغییر نام آن می‌توان تغییر تمرکز از سوخت های فسیلی به سوخت های تجدید پذیر را مشاهده نمود و در واقع متفکران این دانشگاه با توجه به آینده نزدیک و نیاز به محیط زیست پاک، حتی این تغییرات را در نام دانشگاه اعمال کرده اند.

بحث و نتیجه گیری:

هدف از این مقاله اطلاع از برنامه آموزشی و زمینه‌هایتحقیقاتی دانشگاه‌های آمریکا است. مقایسه برنامه‌های آموزشی و زمینه‌هایتحقیقاتی این چهار دانشکده نشانمی‌دهد که برنامه آموزشی و زمینه تحقیقاتی این دانشکده‌هادر راستای نیازهایملی آمریکا است و هر دانشکده با توجه به رابطه نزدیک با صنعت، برطرف کننده‌نیازهایصنعتی منطقه خودمی‌باشد. بدیهی است که دیدگاه برنامه ریزان چهار دانشکده مزبور متفاوت بوده و برنامه آموزشی و زمینه‌هایتحقیقاتی هر کدام با توجه به محیط و صنعت منطقه تنظیم شده است. به هر حال، نقطه مشترک تمام این برنامه‌های آموزشی به فعل در آوردن آموزش‌هایارائه شده در رشته مهندسی نفت توسط دانشجو در زندگی حرفه‌ایخود است. با توجه به نکات اشاره شده لازم است که هر دانشکده نفت داخل کشور با یک بخش صنعتی ارتباط نزدیک برقرار کند و برنامه آموزشی را بر اساس نیازهایصنعتی داخل کشور تنظیم کند. در واقع باید در برنامه آموزشی دروسی مرتبط با صنعت نفت کشور ایجاد شود که موضوع و مفاهیم این دروس هر ترم با تغییر نیازهاو مشکلات صنعتی بازنگری شوند.

[1] The Coming Energy Revolution
[2] Geothermal
[3] The Water Course

با گذشت یکصد سال از عمر صنعت نفت ایران این حقیقت آشکارمی‌شود که میادین عمده کشور نیمه عمر خود را پشت سر گذرانده‌اندو برهه تولید اولیه در آن‌هابه پایان رسیده است. ورود به فاز تولید ثانویه به معنای افزایش هزینه‌هایتولید و نیز بالا رفتن خطر از دست دادن ذخایر احتمالی است.بدین منظور باید در هر دانشکده نیز بخش‌هایی تحقیقاتی راه اندازی شود که هدف آن بررسی مشکلات صنعت نفت کشور اعم از اکتشاف، حفاری، تولید به خصوص تولید ثانویه و ... باشد.

پیشنهاد می‌شود که در دانشکده های مهندسی دانشجویان برتر هر ورودی شناساییشده و کار های تحقیقاتی و علمی که جز مشکلات صنعت نفت است در اختیار آن ها قرار گیرد تا هم تجربه ی صنعتی برای دانشجو فراهم شود و هم گره ای از مشکلات صنعت نفت کشور باز شود.با توجه به حرکت جهانی به سمت انرژی های تجدید پذیر و هماهنگ با محیط زیست، ایجاد درس و یاحتی رشته هایی مرتبط با این زمینه برای جهان امروزی ضروری به نظر می‌رسد.

مراجع:

۱. پرویزیان، جمشید و تویسرکانی، فرشاد، "آموزش مهندسی در ایران: محتوا و روش مقایسه ای با برخی کشورهای صنعتی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۴، ص ۱۶-۱، ۱۳۸۸

۲. معماریان، حسین،"ارزیابی داخلی برنامه های آموزش مهندسی ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۲، ص ۱۸-۱، ۱۳۸۸

۳. مطهری نژاد، حسین، یعقوبی، محمود و دوامی، پرویز،"الزامات آموزش مهندسی با توجه به نیازهای صنعت کشور"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۲، ص ۳۹-۲۳، ۱۳۹۰

4. petroleum.mines.edu
5. YildirayCilnar, AyseA.Bilgin,“A study on peer assessment of teamwork projects in undergradutedpetroleum engineering education“, SPE 123166, 2009
6. A.T. BourgoyneJrt,“Joint Industry/Government/University Programs of Research and Development”, SPE 16825, 1987.
7. Kurt M. Reinicke, Leonhard Ganzer, CatalinTeodoriu,“New Ways in Research and Education: The Effect of Real Field Data on Multi-Disciplinary Student Projects in Petroleum Engineering“,SPE 145421, 2011.
8. www.eme.psu.edu

۹. کلانتری 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، چالش ها و راهکار ها، ۷ و ۸ دی ماه سالن همایش صدا و سیما، ۱۳۸۳

10. J.C. cunha ,B.cunha,"petroleum engineering education - challenges and changes for the next 20 years", SPE 90556 ,2004.
11. Beverley F.Ronalds,”A new degree program in oil and gas engineering “,SPE 77579, 2002

۱۲. 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، ص ۹۴-۵۷، ۱۳۸۵

13. www.depts.ttu.edu/pe
14. H.Kazemi, W.John Lee, Thomas A.blasingame, Rex Alman III, ZakiBassiouni, Charles H.Bowman, Alfred W.Eustes III, Don W.Green, LioldR.Heinze, Ronald N.Horne, Janeen Judah, Mark A. Miller, Daopu T. Numbere, Mauricio G. Prado, Herb Tiedemann, “The fifth SPE colloquium on petroleum engineering education – an industry perspective”, SPE 64308, 2000
15. Dorfman,M. H.,“PETROLEUM ENGINEERING MANPOWER SUPPLY“, SPE 10954, 1982.
16. W.D. Von Gonten,R.L. Whiting, “Undergraduate and Graduate Petroleum Engineering Education in the U.S.“, SPE 22408, 1992.
17. pangea.stanford.edu/departments/ere
18. W. John Lee,H. Kazemi, Thomas A. Blasingame, Rex Allman III, ZakiBassiouni, Charles H. Bowman, Alfred W. Eustes III, Don W. Green, Lioyd R. Heinze, Ronald N. Horne, Janeen Judah, Mark A. Miller, Daopu T. Numbere, Mauricio G. Prado, Herb Tiedemann ,"petroleum engineering education: the road ahead ", SPE 64307,2000.