جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی معدن – ژئومکانیک نفت

کمیته مهندسی معدن

مصوبه جلسه شماره هشتصد و پنجاه و دومین، جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

وزارت علوم ،تحقیقات و فناوری مورخ ۹۳/۴/۲۲

بسم الله الرّحمن الرّحیم

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی معدن -ژئومکانیک نفت

گروه: فنی و مهندسی

کمیته تخصصی: مهندسی معدن

رشته: مهندسی معدن- ژئومکانیک نفت

گرایش: -

دوره: کارشناسی ارشد

شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، در هشتصد و پنجاه و دومین جلسه مورخ ۹۳/٤/۲۲، با برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی معدن- ژئومکانیک نفت موافقت کرد.

این برنامه به مدت ٥ سال در کلیه دانشگاه ها و مؤسسات آموزشی عالی قابل اجرا می باشد.

جعفر میلی‌منفرد

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

عبدالرحیم نوه‌ابراهیم

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

فصل اول

مشخصات کلی

کارشناسی ارشد مهندسی معدن، ژئومکانیک نفت

۱- تعریف و هدف

به منظور توسعه و حرکت به سمت نهادینه ساختن رشته‌های جدید و مورد نیاز صنعت در دانشگاه و در جهت تحقق تامین نیازهای مهندسین و متخصصین فعال در بخش بالادستی نفت، پیشنهاد ایجاد رشته دانشگاهی ژئومکانیک نفت در مقطع کارشناسی ارشد به شکل زیر ارائه می شود.

مهندسی ژئومکانیک نفت یکی از رشته‌های مهندسی معدن در مقطع کارشناسی ارشد می‌باشد و دوره‌ایست آموزشی، پژوهشی مرکب از دروس نظری و کاربردی که به منظور افزایش کارایی کارشناسان ذیربط و ایجاد زمینه‌ی کافی برای درک و توسعه‌ی آنچه در مرزهای فن‌آوری در این زمینه می‌گذرد تدوین شده است.

بخش بزرگی از مشکلات اجرایی در صنعت نفت به ویژه صنعت حفاری مربوط به عدم آشنایی متخصصین ذیربط به مباحث ژئومکانیکی است. علاوه بر این در سال های پیش رو، با توجه به روند کاهشی ذخایر هیدروکربنی، نقش ژئومکانیک مخزن در کاهش هزینه های جاری و افزایش راندمان تولید بسیار پر رنگ تر خواهد شد. همچنین نیاز به استفاده از روش های ازدیاد برداشت در فازهای توسعه میدان و ذخیره سازی منابع سوختی در زیر زمین، استفاده از علم ژئومکانیک در این زمینه و بسیاری از موارد مشابه را اجتناب ناپذیر می نماید. لذا هدف اساسی تشکیل رشته‌ی ژئومکانیک نفت پرورش استعدادها و ارتقای مهارت های مورد نیاز صنعت نفت در این زمینه است.

۲- نقش و توانایی

فارغ‌التحصیلان این دوره می‌توانند در پروژه‌های تحقیقاتی، اجرایی و تخصصی در زمینه های حفاری زیرتعادلی، حفاری چاه های افقی و جهت دار، طراحی لوله های جداری مناسب، شکست هیدرولیکی پایداری دیواره چاه ها، مدیریت تولید ماسه، ازدیاد برداشت، مدل سازی و شبیه سازی ژئومکانیکی مخازن هیدروکربوری، مهندسی بهره برداری و تکمیل چاه دفن زباله‌های اتمی و پساب های حفاری، تزریق Co_2، مطالعات ژئومکانیکی مخازن ناشناخته، ذخیره سازی ذخایر هیدروکربوری و ... فعالیت کنند.

۳- ضرورت و اهمیت

مهندسی مخازن نفت و گاز به چهار حوزه تقسیم می شود: زمین شناسی، انتقال(transport)، ترمودینامیک و ژئومکانیک. علم ژئومکانیک طی دهه های اخیر از درجه اهمیت پایینی برخوردار بوده است. اما بهره برداری گسترده از نفت های ویسکوز در مقیاس بزرگ، مخازن موجود در دریاها با تخلخل بالا (high-porosity offshore reservoirs)، مخازن با فشار و

حرارت بالا (HPHT Reservoirs)، مخازن شکافدار کربناته (fractured carbonates) با حساسیت بالا نسبت به تغییرات تنش همگی گویای این موضوع هستند که ژئومکانیک بخش جدایی ناپذیر مدیریت مخزن به شمار می رود.

در سالهای اخیر استفاده از ژئومکانیک در صنعت نفت به سرعت در حال گسترش است. تعیین خواص مکانیکی سنگهای مخازن هیدروکربوری و شبیه سازی کامل ژئومکانیک مخزن نقش مهمی در طراحی و اجرای صحیح حفاری، برنامه ریزی تولید، طراحی شکست هیدرولیکی و انگیزش چاه، ارزیابی تولید ماسه و رفتارسنجی پایداری چاه دارد. از نقطه نظر ژئومکانیک مخزن، معضلات و مشکلات متعددی از قبیل گسیختگی فشاری دیواره چاه، تولید ماسه، شکست سازند و مچاله شدگی لوله های جداری چاه، تراکم سنگ مخزن و تاثیر آن بر کاهش تراوایی و متعاقبا بازدهی سازندهای تولیدی، فرونشست سطح زمین و ... هر ساله هزینه‌های هنگفتی به صنعت نفت کشورمان تحمیل می کند. علاوه بر این برای توسعه روش های نوین ذخیره سازی CO_2، موضوعات مربوط به ازدیاد برداشت و استخراج نفت سنگین نقش ژئومکانیک نفت در تحلیل و شبیه سازی مخزن قابل توجه است. لذا با عنایت به موارد اشاره شده در بالا، ایجاد رشته‌ی ژئومکانیک نفت در کشور و پرورش نیروهای متخصص در این زمینه خواهد توانست تاثیر بسزایی در توسعه و پیشرفت صنایع بالادستی نفت داشته باشد.

۴- شرایط پذیرش دانشجو

الف، جنسیت: مرد و زن

ب، مواد و ضرایب آزمون ورودی: دروس ازمون و ضرایب آن‌ها در جدول شماره‌ی ۲ ارائه شده است.

۵- طول دوره و شکل نظام

مدت لازم برای اتمام این دوره ۲ سال می‌باشد. حداقل و حداکثر مجاز برای اتمام این دوره مطابق آیین نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد می‌باشد.

فصل دوم

جدول دروس

۱- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد کل واحدهای لازم برای گذراندن این مجموعه ۳۲ واحد آموزشی، پژوهشی می‌باشد. واحدهای آموزشی شامل ۱۲ واحد الزامی و ۱۲ واحد اختیاری می‌باشد که با توجه به سوابق آموزشی دانشجو و به وسیله‌ی اساتید راهنما تعیین می‌شود. تعداد واحدهای پژوهشی ۸ واحد بوده که ۲ واحد آن به شکل سمینار، شامل مطالعات نظری، مرور بر نشریات و تهیه‌ی پیشنهاد پژوهشی در ارتباط با موضوع پروژه می‌باشد و ... واحد آن به پایان نامه اختصاص دارد (جدول۱).

جدول ۱، تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

دروس الزامی	۱۲
دروس اختیاری	۱۲
سمینار	۲
پایان نامه	۶
جمع	۳۲

۲- مواد آزمون ورودی

مواد آزمون ورودی هرسال توسط شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم تعیین و توسط سازمان سنجش اعلام می‌شود.

۳- دروس جبرانی

دروس جبرانی رشته مطابق جدول ۳ می‌باشد. این واحدها در احتساب واحدهای لازم برای گذراندن این دوره در نظر گرفته نمی‌شوند و بر اساس رشته‌ی تحصیلی پذیرفته‌شدگان و دروس گذرانده شده در دوره‌ی کارشناسی توسط گروه تخصصی مشخص می‌شوند.

جدول شماره ۳، دروس جبرانی برای پذیرفته‌شدگان رشته‌های مختلف

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مبانی حفاری و بهره برداری نفت (برای مهندسی معدن و مخزن)	۳
۲	مبانی مهندسی مخازن (برای مهندسی معدن، مهندسی حفاری)	۳
۳	مبانی مهندسی نفت (برای مهندسی معدن)	۲
۴	مکانیک سنگ تخصصی (مهندسی مخزن، اکتشاف نفت، حفاری و بهره برداری)	۲

تعداد دروس جبرانی (حداکثر ۶ واحد) با توجه به رشته‌ی پذیرفته شدگان در مقطع کارشناسی و بنابر تشخیص گروه تخصصی انتخاب و ارائه خواهد شد.

۴- دروس الزامی

عناوین دروسی که کلیه‌ی دانشجویان موظف به گذراندن آن‌ها می‌باشند به شرح جدول ۴ است:

جدول ۴- دروس الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	واحد نظری	واحد عملی	نوع واحد	نوع درس	تعداد ساعت
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	۳	-	نظری	الزامی	۴۸
۲	مکانیک محیط های متخلخل	۳	۳	-	نظری	الزامی	۴۸
۳	ژئومکانیک مخازن هیدروکربوری	۳	۳	-	نظری	الزامی	۴۸
۴	پتروفیزیک، مبانی نمودارگیری و چاه آزمایی	۳	۳	-	نظری	الزامی	۴۸

۵- دروس اختیاری

حداقل ۱۲ واحد از بین دروس جدول ۵ بنا به تشخیص گروه تخصصی انتخاب می‌شود.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش

جدول ۵- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	واحد نظری	واحد عملی	نوع واحد	نوع درس	تعداد ساعت
۱	مکانیک سنگ نفت پیشرفته	۳	۳	-	نظری	اختیاری	۴۸
۲	ژئومکانیک مخزن پیشرفته	۳	۳	-	نظری	اختیاری	۴۸
۳	زمین شناسی نفت	۲	۲	-	نظری	اختیاری	۳۲
۴	تئوری پلاستیسیته	۳	۳	-	نظری	اختیاری	۴۸
۵	ژئوفیزیک لرزه ای	۳	۳	-	نظری	اختیاری	۴۸
۶	ژئومکانیک حفاری و تکمیل چاه	۳	۳	-	نظری	اختیاری	۴۸
۷	مکانیک شکست	۳	۳	-	نظری	اختیاری	۴۸
۸	مهندسی مخازن هیدروکربوری	۲	۲	-	نظری	اختیاری	۳۲
۹	روش های عددی در ژئومکانیک	۳	۳	-	نظری	اختیاری	۴۸
۱۰	پایداری چاه	۲	۲	-	نظری	اختیاری	۳۲
۱۱	شکست هیدرولیکی در مخازن هیدروکربوری	۲	۲	-	نظری	اختیاری	۳۲
۱۲	مدل سازی ژئومکانیک مخازن هیدروکربوری	۲	۲	-	نظری	اختیاری	۳۲
۱۳	آزمایشگاه مکانیک سنگ نفت	۲	۲	-	نظری	اختیاری	۳۲
۱۴	مباحث ویژه	۳	۳	-	نظری	اختیاری	۴۸
۱۵	اخلاق در مهندسی	۲	۲	-	نظری	اختیاری	۳۲

تبصره ۱- در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوط، دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس خود را از سایر رشته‌های مهندسی معدن یا سایر رشته‌های مرتبط اخذ نماید.

تبصره ۲- چنانچه گروه تخصصی بخواهد هر یک از دروس اختیاری فاقد سرفصل در این برنامه را ارائه کند؛ لازم است سرفصل پیشنهادی خود را با توجه به استانداردهای این برنامه تهیه و پس از تأیید مراجع ذی‌صلاح دانشگاه برای تصویب به کمیته‌ی برنامه‌ریزی مهندسی معدن وزارت متبوع ارسال نماید. بدیهی است سرفصل پیشنهادی پس از تصویب در کمیته قابل اجرا خواهد بود.

تبصره ۳- سرفصل درس مباحث ویژه با توجه به نیاز رشته و موضوعات جدید در زمینه‌های مرتبط با رشته‌ی تحصیلی توسط استاد مربوطه تهیه و پس از تصویب در گروه آموزشی دانشگاه برای حداکثر دو دوره قابل اجراء خواهد بود. پس از آن گروه آموزشی می‌بایست سرفصل درس را برای تصویب به کمیته برنامه ریزی مهندسی معدن ارسال نماید تا عنوان درس و سرفصل آن به صورت درس اختیاری جدید در برنامه ثبت گردد.

فصل سوم

سرفصل دروس

ریاضیات مهندسی پیشرفته	تعداد واحد	نوع درس	الزامی	درس پیش‌نیاز
	۳			...
	تعداد ساعت	نوع واحد	نظری	
	۴۸			
Advanced Engineering Mathematics	آموزش تکمیلی عملی: دارد □ ندارد■ سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه□			

اهداف کلی درس:

سرفصل درس:

آنالیز تنسوری خطی: معرفی بردارها و تنسورهای رتبه دو و بالاتر، قوانین جمع و ضرب بردارها و تنسورها، معرفی بردارهای پایه و دستگاه‌های مختصات متعامد و غیر متعامد (ابلیک) و مؤلفه‌های کوواریانت و کنتراواریانت و مخلوط بردارها و تنسورها

آنالیز تنسوری غیر خطی: بیان چمبره ها (منیفولدها) و سیستم مختصات منحنی الخط، بیان بردارها و تنسورها در دستگاه‌های منحنی الخط، معرفی تنسورهای متریک، بیان مقادیر ویژه و بردارهای ویژه تنسورها، مشتق گیری از تنسورها بیان نشان‌ها (سیمبل)کریستوفل از نوع اول و دوم، ارائه مثال‌های مهندسی کاربردی از تنسورها مانند تنش کوشی کرنش‌های اویلری و لاگرانژی و تنسور نفوذ پذیری .

سری فوریه کاربرد و محاسبه سری‌های عددی به کمک سری فوریه- تساوی بسل- پارسوال

انتگرال فوریه – تعریف – قضایای مربوطه

حساب تغییرات، روش‌های تقریبی (عددی) حل معادلات دیفرانسیل

فرم دیفرانسیل خارجی

متمم معادلات مشتق جزئی: حل معادله ریسمان مرتعش به روش فوریه و روش دالامبر

حل معادله انتقال حرارت در مختصات دکارتی

حل معادله $\Delta U=0$ مختصات دکارتی، مختصات استوانه‌ای و مختصات کروی

متمم جبر ماتریس‌ها قضیه‌ها میلتن – کیلی

حل دستگاه‌های معادله دیفرانسیل به روش ماتریسی – مسائل ویژه مقدار ماتریس

حل دستگاه‌های معادل دیفرانسیل با استفاده از قضیه هامیلتن – کیلی برای حالات مختلف

جبربول- ماتریس پول و کاربرد آن

کاربرد آمار در ژئومکانیک

* دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
...	...	آزمون نوشتاری	...
		...	
		عملکردی	
		...	

منابع:

1. Allen Jeffrey , "Advanced Engineering Mathematics" Second edition, Academic Press, INC2002
2. Erwin Kreyszig, "Advanced Engineering Mathematics" 9th edition, Wiley International Edition, 2006

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

مکانیک محیط های متخلخل	تعداد واحد	نوع درس	الزامی	درس پیش‌نیاز
	۳			...
	تعداد ساعت	نوع واحد	نظری	
	۴۸			
Mechanics of Porose Media	آموزش تکمیلی عملی: دارد □ ندارد■ سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه□			

اهداف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم و روابط حاکم بر مکانیک محیط های متخلخل

آشنایی با تئوری بایوت و پوروالاستیسیته خطی

آشنایی با مفاهیم و روابط حاکم بر پوروترموالاستیسیته، پورویلاستیسیته و پوروویسکوالاستیسیته

سرفصل درس:

کلیات و تعاریف اولیه:

تعریف محیط متخلخل، تخلخل، تراوایی، تراکم پذیری، تنش موثر، ...

تغییرشکل محیط های متخلخل:

ماتریکس و خلل و فرج، تخلخل موثر، فرضیه پیوستگی سیال و جامد، توصیف اولری و لاگرانژی تخلخل، تغییرشکل ماتریکس، پوچی، تانسور کرنش، تحول بی نهایت کوچک (infinitesimal)

سینماتیک محیط های متخلخل:

مشتق مادی، آهنگ کرنش

موازنه جرم در محیط های متخلخل:

معادله پیوستگی، بردار جریان نسبی، جرم سیال محتوی

موازنه اندازه حرکت:

فرضیه نیروهای محلی و دینامیک، تانسور تنش، معادله حرکت، فرضیه انرژی جنبشی

ترمودینامیک محیط های متخلخل:

قوانین هدایت جریان و حرارت، قانون دارسی، قانون فوریه، معادلات پایه ی اسکلت محیط متخلخل، معادلات حالت،

ترموپوروالاستیسیته محیط متخلخل:

معادلات پایه سیال اشباع کننده، معادلات پایه ماده متخلخل، ترموپوروالاستیک خطی و غیرخطی، تحول بی نهایت کوچک و معادلات حالت، پوروالاستیسیته حالت همگن و ناهمگن و نیز همسانگرد و ناهمسانگرد،

مسائل پوروالاستیک:

پوروالاستیسیته خطی، رابطه دیفیوژن، مسائل حل شده پوروالاستیسیته (تزریق سیال، تحکیم لایه خاکی، حفر چاه)، مسائل ترموپوروالاستیسیته، معادلات برترامی – میچل، مسئله مندل، رسوبگذاری غیرخطی

ترموپوروالاستیسیته غیراشباع:

تخلخل جزئی و درجه اشباع، موازنه جرم و اندازه حرکت (با لحاظ تغییر فاز)، ترمودینامیک محیط متخلخل غیراشباع، منحنی فشار موئینگی، فشار منفذی معادل و فشار سیال میانگین، انتقال حرارت و جرم (قوانین فوریه، دارسی و فیک)،

پوروپلاستیسیته:

تخلخل و کرنش پلاستیک، معادلات حالت پوروپلاستیک برای اسکلت و محیط متخلخل، پوروپلاستیسیته ایده آل، مدل Cam – Clay

پوروویسکوالاستیسیته:

رفتار پوروویسکوالاستیک، تخلخل و کرنش ویسکوز، آزمایش خزش، تحکیم اولیه و ثانویه.

* دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
...	...	آزمون نوشتاری	...
		...	
		عملکردی	
		...	

منابع:

1. Wang H.F, (2000), "Theory of Linear Poroelasticity: with Applications to Geomechanics and Hydrogeologoy, Prencton Uni. Press, Princton and Oxford.
2. Selvadurai A.P.S. (1996), "Mechanics of Poroelastic Media", Published by Spriger.
3. Lizheng Cui, (1995), "Poroelasticity with Application to Rock Mechanics", Published by Uni. Of Delaware.
4. Olivier c. (2004), "Poromechanics", Published by John Wiley.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سورای برنامه ریزی آموزش عالی

ژئومکانیک مخازن هیدروکربوری	تعداد واحد	نوع درس	الزامی	درس پیش‌نیاز
	۳			...
	تعداد ساعت	نوع واحد	نظری	
	۴۸			
Reservoir Geomechanics	آموزش تکمیلی عملی: دارد □ ندارد■ سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه□			

اهداف کلی درس:

روش‌های اندازه‌گیری، تخمین و مدل‌سازی خواص مکانیک سنگی، فشار منفذی و میدان تنش در مخازن هیدرکربوری

سرفصل درس:

مقدمه:

ضرورت مدلسازی ژئومکانیکی مخازن هیدروکربوری، رژیم های تنش و اندازه گیری تنش های قائم

اندازه گیری و تخمین فشار منفذی:

سازوکار ایجاد فرافشار، اندازه گیری مستقیم فشار منفذی، تخمین فشار منفذی در عمق با استفاده از داده های لرزه ای، نگارهای چاه پیمایی، گل نگاری، حفاری و ...

رفتار و تغییرشکل سنگ در عمق و تعیین خواص مکانیک سنگی مرتبط با آن:

مروری بر الاستیسیته، پوروالاستیسیته، ترموپوروالاستیسیته و ویسکوالاستیسیته

تعاریف و روابط ضرایب الاستیک و پوروالاستیک، روشهای آزمایشگاهی تعیین ضرایب الاستیک، روشهای آزمایشگاهی تعیین ضرایب پوروالاستیک (آزمایشات زهکش شده، زهکش نشده و بدون روکش/unjacketed test)، روش های غیرمستقیم اندازه گیری ضرایب الاستیک، رابطه ضرایب الاستیک و سرعت امواج لرزه ای، ضرایب استاتیک و دینامیک و رابطه آنها

شکست سنگ یا فشار، کشش و برش و تعیین خواص مرتبط با آنها:

شکست سنگ تحت فشار: مقاومت سنگ تحت فشار، مروری بر معیارهای شکست متداول در تحلیل پایداری چاه، رابطه مقاومت با فشار منفذی و ناهمسانگردی، تخمین مقاومت سنگ از داده های چاه نگاری، فروریزش منافذ (pore collapse)

شکست سنگ تحت کشش، مقاومت کششی سنگ، تخمین مقاومت کششی سنگ در عمق، ایجاد و انتشار شکستگی در سنگ و معیارهای آنها، چغرمگی سنگ

ناپایداری شکستگیها (و گسل ها)ی موجود در سنگ و مقاومت اصطکاکی، مفهوم پوسته تحت تنش بحرانی، حدود تنش های برجا بر اساس مقاومت اصطکاکی گسل ها، چندضلعی تنش

گسل ها و شکستگی ها در عمق:

ناپیوستگی ها و جریان سیال، چاه نگاری تصویری، نمایش گسل ها و شکستگی ها در عمق (تصویر کردن استریوگرافیک)، نمودارهای سه بعدی مور، سازوکارهای کانونی زمین لرزه

توزیع تنش در اطراف چاه قائم و شکست کششی و فشاری دیواره چاه

تعریف Breakout و شکستگی های کششی ناشی از حفاری (WBO و DIF)، روش های تعیین WBO و DIF و کاربردهای آنها، تعیین جهت تنش های برجای زمین

تعیین تنش اصلی حداقل از آزمایشات مبتنی بر شکافت هیدرولیکی:

انواع آزمایشات مبتنی بر شکافت هیدرولیکی، تحلیل نمودار فشار چاه – زمان (حجم) تزریق برای تعیین تنش اصلی حداقل، تعیین تنش افقی حداکثر با استفاده از داده های WBOو آزمایشات مبتنی بر شکافت هیدرولیکی

مدل ژئومکانیکی مخزن و راستی آزمایی آن:

الگوهای جهانی تنش، تعمیم اندازه گیری های تنش در راستای قائم، مدل های ژئومکانیکی یک بعدی و سه بعدی، راستی آزمایی مدل‌های ژئومکانیکی

* دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
...	...	آزمون نوشتاری	...
		...	
		عملکردی	
		...	

منابع:

1. Zoback, M. D. (2007), "Reservoir Geomechanics", Cambridge University Press.
2. Peng, S. and J. Zhang (2007), "Engineering Geology for Underground Rocks", Springer.
3. Fjaer, E., R. M. Holt, et al. (2008), "Petroleum Related Rock Mechanics", Elsevier.
4. Charlez, P. A. (1991). "Rock Mechanics: Theoretical fundamentals", Editions Technip.
5. Charlez, P. A. (1997). "Rock Mechanics: Petroleum Applications", Editions Technip.
6. Economides, M. J. and K. G. Nolte (1991). Reservoir Stimulation. Englewood Cliffs New Jersey, Prentice-Hall, Inc.

سازمان علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

*دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
--	--	آزمون نوشتاری	--
		--	
		عملکردی	
		--	

منابع:

1. Jebbar Dieb and Earle Donaldson, 2004, Petrophysics,2nd Ed,Wiley Publications
2. Well Logging for Geoscientists and Engineers
3. David E. Johnson and Kathryne E. Pile, 2002, Well Logging in Nontechnical Language.

پتروفیزیک، مبانی نمودارگیری و چاه آزمایی	تعداد واحد	نوع درس	الزامی	درس پیش‌نیاز
	۳			...
	تعداد ساعت	نوع واحد	نظری	
	۴۸			
Petrophsics,well analysis and testing	آموزش تکمیلی عملی: دارد □ ندارد■ سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه□			

اهداف کلی درس:

آشنایی با روش‌های چاه‌پیمایی، مغزه‌گیری و مطالعات مغزه‌ها، محاسبه‌ی پارامترهای پتروفیزیکی مخازن هیدروکربوری (مانند تخلخل،تراوایی، ...)، تحلیل و محاسبات چاه، آزمایش‌های فشار چاه و سایر آزمایش‌های چاه.

سرفصل درس:

توسعه‌ی کاربرد چاه‌پیمایی و اهمیت آن در اکتشاف و تعیین ویژگی‌های مخزن

روش‌های معمول در بررسی و ارزیابی سازندها:

الف- روش‌های مستقیم (حفاری و مغزه گیری)

ب-روش‌های غیر مستقیم (نمودارهای چاه پیمایی)

خصوصیات فیزیکی و هیدرودینامیکی سنگ‌ها (مقامت ویژه، تخلخل، نفوذپذیری و ...)

روش‌های چاه‌پیمایی (روش های الکتریکی مختلف، sp، رادیومتری، صوتی، چگالی، حرارت سنجی، قطر چاه، شیب سنجی و ...)

کاربرد روش‌های چاه‌پیمایی

محاسبه پارامترها (ویژگی‌های مخزن با استفاده از روابط و گراف‌های مختلف و تحلیل‌های کامپیوتری)

چاه‌آزمایی (آزمایش‌های چاه مانند فشار و غیره)

محاسبه فشار متفذی مبتنی بر نمودارهای پتروفیزیکی

محاسبه مدول‌های استاتیکی و دینامیکی مبتنی بر نمودارهای پتروفیزیکی

محاسبه فشارهای ایجاد، توسعه و بازنگهداشتن ترک مبتنی بر نمودارهای پتروفیزیکی

محاسبه محدوده‌ی مجاز فشار گل مبتنی بر نمودارهای پتروفیزیکی

مدلسازی یک بعدی ژئومکانیک مخزن

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری