



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## مشخصات کلی، برنامه و سر فصل دروس

دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (حفاری)

(بازنگری)

گروه آموزشی: فناوری های نوین



مصوب هفتصد و هشتاد و سومین جلسه شورای برنامه ریزی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مورخ ۱۳۹۰/۵/۸

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (حفاری)

کمپته تخصصی: انرژی

گروه: فناوری های نوین

گرایش:

رشته: مهندسی نفت (حفاری)

کد رشته:

دوره: کارشناسی ارشد

شورای برنامه ریزی آموزش عالی در جلسه مورخ ۱۳۹۰/۵/۸ خود برنامه آموزشی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی نفت (حفاری) را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) مصوب نمود.

ماده ۱) برنامه آموزشی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (حفاری) از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم الاجرا است.

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

ب: موسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تاسیس می شوند و بنا بر این تابع مصوبات شورای برنامه ریزی آموزش عالی می باشند.

ج: موسسات 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 ۱۳۹۰/۵/۸ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند لازم الاجرا است و برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (حفاری و بهره برداری) مصوب چهارصد و دهمین جلسه مورخ ۱۳۸۰/۱/۲۶ برای این گروه از دانشجویان منسوخ می شود و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی مشمول ماده ۱ می توانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

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



رای صادره هفتصد و هشتاد و سومین جلسه شورای برنامه ریزی مورخ ۱۳۹۰/۵/۸  
درخصوص برنامه آموزشی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی نفت (حفاری)

(۱) برنامه آموزشی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (حفاری) که از طرف  
گروه فناوری های نوین پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.  
(۲) این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجرا است و پس از آن نیازمند  
بازنگری است .

رای صادره هفتصد و هشتاد و سومین جلسه شورای برنامه ریزی مورخ ۱۳۹۰/۵/۸  
درخصوص برنامه آموزشی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی نفت (حفاری)  
صحیح است و به مورد اجرا گذاشته شود.

حسین نادری منش  
نایب رئیس شورای برنامه ریزی آموزش عالی



سعید قدیمی  
دبیر شورای برنامه ریزی آموزش عالی

فهرست :

مقدمه

۱- تعریف

۲- هدف

۳- ارتباط مجموعه با سایر مجموعه ها

۴- مدت اسمی مجموعه

۵- واحدهای لازم

۶- شرایط پذیرش دانشجو

۷- برنامه درسی

جدول ۱- برنامه درسی

جدول ۲- دروس جبرانی

جدول ۳- دروس اصلی

جدول ۴- دروس انتخابی

۸- پژوهش

سرفصل دروس



## مقدمه :

کشور پهناور جمهوری اسلامی ایران از جمله کشورهای غنی جهان در ذخایر نفت و گاز است در روند استحکام توسعه روزافزون شالوده اقتصادی و اقتدار ملی برای بهره برداری بهینه و معقول یعنی لزوم حداکثر صیانت از این منابع تربیت نیروی انسانی متخصص متعهد و کارآمد نه تنها نیاز مبرم بلکه یک ضرورت می باشد. بدیهی است که به لحاظ وسعت و پیچیدگی تکنولوژی مهندسی مخازن، حفاری و بهره برداری و اکتشاف از منابع نفت و گاز، باید افراد مستعد با کسب آموزشهای علمی و فنی در سطوح کمی و کیفی بالاتر در زمینه های تخصصی مهندسی نفت تربیت شوند.

چنین متخصصان با توان علمی بالاتر و تعهدی استوار بعنوان بازوی قدرتمند فنی حیات بخش تولید نفت و گاز، یعنی بخش اعظم و اساسی صنعت کهنسال و استراتژیک کشور یعنی صنعت نفت، را قوام بخشیده و تکنولوژی آن را هر چه بیشتر غنی و همتراز با سطح جهانی می سازند.

هر چند از صد سال پیش، که اولین منبع نفتی کشور به بهره برداری رسید تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز به اشکال گوناگون و در سطوح مختلف با برنامه های آموزشی متغیر بر عهده واحدهای آموزشی صنعت نفت و بعضی از دانشگاهها بوده است ولی بهره برداری بهینه از منابع نفت و گاز، که ملاحظات اقتصادی و صیانت این مواهب الهی برای نسلهای بعد را به نحو بارزی دربرداشته باشد، آموزش و تربیت هر چه تخصصی تر و مطابق با استاندارد کنونی بین المللی را می طلبد تا زمینه جوابگویی به نیازهای آتی صنعت نفت کشور را نیز فراهم آورد. مجموعه کارشناسی حاضر به همین منظور تدوین گردیده است و حاصل دیدگاهها و تجارب صاحب نظرانی است که علاوه بر تجربیات خود در آموزش عالی سالهای متمادی از نزدیک با صنعت نفت و استفاده بهینه از منابع نفت و گاز کشور در تلاش دائم بوده و دانسته ها و اطلاعات بس ذی قیمتی را کسب کرده و اندوخته اند. قدر مسلم است که در تحقق این مهم، آن دسته از موسسات آموزش عالی کشور که رابطه تنگاتنگ و طولانی درخشان با صنعت نفت داشته باشند در تربیت نیروهای متخصص موفق تر و اولی تر خواهد بود.

## ۱- تعریف

دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (حفاری) یکی از مجموعه های آموزش عالی است که شامل دروس نظری و پروژه تحقیقاتی در زمینه های حفاری مخازن هیدروکربوری در خشکی و دریا می باشد.

## ۲- هدف

با توجه به گستردگی و اهمیت مخازن هیدروکربوری هدف از ایجاد این دوره تربیت افرادی است که دارای توانایی های لازم برای طراحی و انجام فعالیتهای حفاری بوده و بتوانند مسائلی را که در این زمینه ها طرح یا با آن روبرو می شوند حل کنند.



### ۳- ارتباط دوره با سایر دوره ها

با توجه به گستردگی زمینه های پژوهشی و علمی، مهندسی نفت و گاز این دوره ها در رشته های مهندسی نفت و سایر رشته های مهندسی نظیر مهندسی معدن، شیمی و مکانیک در ارتباط بوده و از دروس ارائه شده در آنها و پژوهش های ذیربط بهره می گیرد.

### ۴- طول دوره

طول این دوره بدون احتساب زمان لازم برای دورس جبرانی ۲ سال می باشد. بدین ترتیب پذیرفته شدگان این دوره که نیازی به گذراندن دروس پیش نیاز و جبرانی را نداشته باشند این دوره را در چهار نیمسال تحصیلی به پایان می رسانند.

### ۵- واحدهای درسی

تعداد کل واحدهای لازم برای گذراندن این مجموعه ۳۲ واحد آموزشی - پژوهشی می باشد. واحدهای آموزشی شامل ۱۲ واحد الزامی اصلی و تخصصی و ۱۲ واحد اختیاری است که با توجه به سوابق آموزشی دانشجو و پروژه تعریف شده و بوسیله استادان راهنما تعیین می شود. تعداد واحدهای پژوهشی پایان نامه ۸ واحد است که ۲ واحد آن به شکل سمینار مشتمل بر مطالعات نظری، مرور بر نشریات و تهیه پیشنهاد پژوهشی در ارتباط با موضوع پروژه می باشد و ۶ واحد آن اختصاص به پایان نامه دارد.

جدول ۱- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

۱۲ واحد	دروس اصلی و تخصصی
۱۲ واحد	دروس انتخابی
۲ واحد	سمینار
۶ واحد	پایان نامه
۳۲ واحد	جمع



### ۶- شرایط پذیرش دانشجو

الف : جنسیت : زن و مرد

ب : مواد و ضرائب آزمون ورودی : دروس آزمون و ضرائب آنها در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول ۲- دروس آزمون تخصصی و ضرائب آنها

ردیف	درس	ضریب
۱	ریاضی ۱ و ۲، ریاضی مهندسی و معادلات دیفرانسیل	۲
۲	زبان عمومی و تخصصی	۲
۳	زمین شناسی (عمومی، ساختمانی و نفت)	۲
۴	مهندسی حفاری ۱ و ۲ + گل و سیمان حفاری	۳
۵	خواص سنگ مخزن + مهندسی مخازن (۱)	۳
۶	عملیات بهره برداری ۱ + مبانی چاه آزمایی	۳
۷	مکانیک سیالات و استاتیک و مقاومت مصالح	۳

۷- برنامه درسی

دروس ارائه شده شامل دروس جبرانی، اصلی و اختیاری است.  
 الف - دروس جبرانی : حداکثر تعداد واحدهای این دروس ۹ واحد طبق جدول ۳ می باشد که این واحدها در احتساب واحدهای لازم برای گذراندن این دوره در نظر گرفته نمی شوند و براساس دروس گذرانیده شده دوره کارشناسی توسط گروه تخصصی مشخص می شوند.

جدول ۳- دروس جبرانی برای پذیرفته شدگان رشته های مختلف

ردیف	درس	واحد
۱	مبانی زمین شناسی	۳
۲	مبانی مهندسی مخازن	۳
۳	مبانی حفاری و بهره برداری نفت	۳

تبصره ۱: در صورت نیاز بنا به تشخیص دانشکده درس زبان انگلیسی بعنوان درس جبرانی به پذیرفته شدگان ارائه می گردد.

تبصره ۲: تعداد دروس جبرانی با توجه به رشته و واحدهای گذرانده شده پذیرفته شدگان در مقطع کارشناسی و بنا به تشخیص گروه تخصصی خواهد بود.

تبصره ۳: لازم به ذکر است انتخاب دروس جبرانی قبل از انتخاب دروس اصلی و انتخابی اجباری میباشد.

ب: دروس اصلی : عناوین این دروس که کلیه دانشجویان موظف به گذراندن آنها می باشند. در جدول ۴ مذکور است.





جدول ۴- دروس اصلی

ردیف	درس	واحد	پیشنیاز
۱	مهندسی حفاری پیشرفته	۳	مبانی حفاری و بهره برداری
۲	مکانیک سنگ پیشرفته	۳	مبانی زمین شناسی
۳	طراحی و برنامه ریزی چاهها	۳	مبانی حفاری و بهره برداری
۴	حفاری فراساحلی	۳	مبانی حفاری و بهره برداری

ج - دروس انتخابی : حداقل ۱۲ واحد درس از بین دروس مذکور در جدول ۵ بنا به تشخیص گروه تخصصی انتخاب می شود.

جدول ۵- دروس انتخابی

ردیف	درس	واحد	ساعت		
			نظری	عملی	جمع
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	۴۸		۴۸
۲	جریان چندفازی در چاه و لوله	۳	۴۸	-	۴۸
۳	برنامه نویسی کامپیوتر پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸
۴	مهندسی بهره برداری پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸
۵	آنالیز چاه آزمایشی پیشرفته	۳	۴۸		۴۸
۶	تکمیل چاه و بهره افزائی	۳	۴۸	-	۴۸
۷	مهندسی مخازن پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸
۸	سیالات حفاری پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸
۹	موارد ویژه در مهندسی حفاری	۳	۴۸	-	۴۸
۱۰	نقشه برداری عمومی	۳	۴۸	-	۴۸
۱۱	مهندسی محیط زیست در حفاری	۳	۴۸	-	۴۸
۱۲	کنترل فوران	۳	۴۸	-	۴۸



۸- پایان نامه

عنوان پایان نامه پس از پایان نیمسال اول توسط استادان راهنما تعیین می شود.



# فصل سوم

## سرفصل دروس



## عنوان درس : مبانی زمین شناسی نفت (درس جبرانی)



سرفصل درس :

کلیات :

ساختار کره زمین - پوسته اقیانوسی - پوسته قاره ای - کانیهای تشکیل دهنده سنگهای رسوبی  
سنگهای آذرین : نفوذی - خروجی  
سنگهای رسوبی : سنگهای آواری - سنگهای کربناتی - سنگهای تبخیری  
سنگهای دگرگونی

زمین ساخت (تکتونیک): زمین ساخت ورقه ای چین خوردگی - گسل - گنبد های نمکی - چگونگی تشکیل درز و شکاف

منشاء نفت :

مختصری از شناخت بشر از مواد نفتی تا زمان حاضر - فرضیه منشاء معدنی و آلی نفت - تشکیل تجمع و حفظ مواد آلی - چگونگی تبدیل مواد آلی به نفت و گاز - کروژن و انواع آن - درجه بلوغ کروژن - زمان تشکیل نفت پس از رسوب گذاری

شرایط چینه ای لازم برای تشکیل و تجمع نفت :

سنگ مادر : سنگ مادرهای آواری - سنگ مادرهای کربناتی - حداقل عیار کربن آلی برای تشکیل سنگ مادر - درجه بلوغ سنگ مادر - شیل های نفتی - انواع سنگ مادرها با مثالهایی از ایران.  
سنگ مخزن : تخلخل - تراوایی - عوامل موثر در افزایش و کاهش تخلخل و تراوایی - انواع سنگ مخزنها با مثالهایی از ایران  
سنگ پوشش : انواع سنگ پوشش ها با مثالهایی از ایران

نفتگیرها (Traps) :

تعریف نفتگیر - نفتگیرهای ساختمانی (تاقدیس ها - گسله ها - گنبد های نمکی)  
نفتگیرهای چینه ای (ریف ها - عدسی های ماسه ای - تغییر رخساره ها - دگر شیبی ها و تپه های مدفون)  
نفتگیرهای مختلط - همراه با حداقل یک مثال از هر یک از نفتگیرها

سیالهای مخزن (آب - نفت - گاز) :

اشباع - هدایت الکتریکی سازند - اندازه گیری اشباع - تراوایی موثر - تراوایی نسبی  
انواع نفت خام - خواص فیزیکی و شیمیایی نفت - واحدهای اندازه گیری نفت - گاز همراه و ناهمراه - هیدروکربنها و ناخالصی های گاز - واحدهای اندازه گیری گاز.  
شرایط مخزن از نظر فشار و دما  
هیدرواستاتیک - ژئواستاتیک - اهمیت فشار ژئواستاتیک در برنامه ریزی لوله های جداری و شکافدار نمودن سنگ مخزن -

دما و تاثیر این دو عامل بر فازهای مخزن و زمین گرمایی

اکتشاف :

شرح بسیار مختصری از عملیات زمین شناسی ، ژئوفیزیک و نمودارهای چاه پیمائی پایه (نمودار پتانسیل خودزا- نمودارهای مقاومت - نمودارهای القایی - نمودارهای رادیواکتیو - نمودارهای صوتی - نمودار چگالی و شیب سنجی)

مختصری از زمین شناسی نفت ایران:

- ۱- میدانهای نفت و گاز حوضه زاگرس خلیج فارس
- ۲- میدانهای گازی حوضه کپه داغ
- ۳- میدانهای نفت و گاز ایران مرکزی
- ۴- میدانهای نفت دشت مغان
- ۵- حوضه رسوبی دریای خزر و دشت گرگان



منابع پیشنهادی :

- 1- Baydoun, Z.R., "The Middle East Regional Geology & Petroleum Resources" , 1987
- lands, K.K, "Petroleum Geology" , 1959.
- Levorsen, A.I, " Geology & Petroleum" , 1958
- Link, P.K, " Basic Petroleum Geology", 1987
- Perrodon, A, " Dynamics of Oil & Gas Accumulation", 1983
- Schlumberger, "Log Interpretation Principles", 1972
- Tissot, B. P. & D. H., Welte, "Petroleum Formation & Occurrence" , 1948
- Hunt, J.M., "Petroleum Geochemistry and Geology". Dickey, Parke Atherton Tulsa, Penwell Book, 1986.

عنوان درس : مبانی مهندسی مخازن  
(درس جبرانی)

سرفصل درس :

سنگهای رسوبی و ساخت های اصلی زمین شناسی، تله ها، خواص سنگ مخزن (تخلخل، تراوانی، اشباع، فشار موئینگی، ترشوندگی، تراوانی نسبی)، روش های اندازه گیری خواص سنگ. ترکیبات هیدروکربنی در مخازن - مبانی رفتار فازها - انواع سیالات مخازن - خواص فیزیکی نفت و گاز - تعادل نفت و گاز - ضریب تعادل و روشهای تعیین آن - نقطه جوش - شبنم - تبخیر آبی و کاهشی - میعان آبی و حجم ثابت - روابط نفت سیاه - حلالیت آب و هیدروکربونها  
مکانیزمهای تولید - محاسبه مقدار نفت و گاز در مخزن - آنالیز منحنی های افت تولید - معادلات جریان سیالات محیط متخلخل - جابجائی یک بعدی - محاسبات مقدار تولید - تئوری جریانهای شعاعی

منابع پیشنهادی :

Amyx, Bass & Whiting , " Petroleum Reservoir Engineering " , Mc Graw-Hill.  
B.C. Craft & M.F. Hawking, "Applied Petroleum Reservoir Engineering" , Reversal by Ronal E. Terry. Prenice Hall.  
Dake L.P., " The Practice of Reservoir Engineering" Elsevier, 1994.  
Dake, L.P., "Fundamentals of Reservoir Engineering", 1978.



**عنوان درس : مبانی حفاری و بهره برداری  
(درس جبرانی)**

سرفصل درس :

حفاری :

دستگاههای حفاری - دریائی و خشکی - نحوه انتخاب دکل های حفاری در خشکی و دریا - تقسیم بندی انواع چاهها- اصول حفاری دورانی و کاربرد آن - اجزاء متشکله اصلی - مته های حفاری - آشنایی با سیالات حفاری و انواع آن - انواع مته های حفاری - عوامل موثر در سرعت حفاری - مغزه گیری - آشنایی با حفاری های جهت دار و افقی - انواع لوله های جداری و آستری و کاربردهای آن - آشنایی با تکنولوژی سیمان کاری چاههای نفت

تکمیل چاههای نفت و گاز :

تکمیل حفره باز - مشبک کاری - کنترل شن - کنترل سیال تولیدی (حذف آب و گاز) - لوله های مغزی و رشته های تکمیلی - مجراوند های تولیدی - شیر های ایمنی درون چاهی - تاج چاه - زنده سازی چاهها - لوله مغزی سیار

تکنیک های بهره برداری :

طبیعی - تلمبه درون چاهی - گازرانی - اسید زنی، شکافهای هیدرولیکی، تفکیک گره های سطحی - نمک زدائی

آزمایش های تولید :

مقدمه ای بر آسیب رسانی به سازند در حین حفاری شامل علل و جلوگیری از آن - نمودار RFT - آزمایش ساق مته - نمودار PLT - تجزیه و تحلیل روند افزایش و کاهش فشار به هنگام تولید.

منابع پیشنهادی :

Applied Drilling Engineering, K.K. Millheim - M. E. Chenevert - F.S. Young Jr.

Galtin, C., " Petroleum Engineering , Prentice- Hall International Inc. 34-36 Beech St. London E.C.I, 1965.

Craft, Holden and Graves, " Well Design: Drilling and Production", Prentice- Hall, Inc. Englewood cliffs, New Jersey, 1962.

Chilingar, G.V. & C.M. Beeson, "Surface Operation in Petroleum Production" , American Elsevier Publishing Co., 1969.



**عنوان درس: مهندسی حفاری پیشرفته**  
**(درس اصلی)**

سرفصل درس :

- ۱- حفاری یک حفره (Making a Hole): طراحی چاه و عوامل مؤثر بر آن، پیش بینی مواد و مصالح مورد نیاز، تهیه زمان بندی، برآورد بودجه و هزینه های مورد نیاز.
- ۲- بهینه سازی عملیات حفاری و روشهای پیش بینی آن (Drilling Optimization)
- ۳- مشکلات حفاری و راههای مقابله
  - هرزروی ها
  - گیرلوله ها
  - حفاری لایه های شیلی و مارلی
  - نصب پلاگ های سیمانی و مگنستی
  - حفاری همزمان لایه های کم فشار و پرفشار (لایه های با فشار متفاوت)
- ۴- حفاری جهت دار و افقی
  - تعاریف و کاربردها
  - سیستم های مختصات
  - انواع مسیرهای حفاری جهت دار
  - ابزار و تجهیزات
  - محاسبات حفاری جهت دار
- ۵- حفاری فروتعادلی (UBD)
  - تعاریف و کاربردها
  - مزایا و محدودیتها
  - انواع روشها
  - ابزار و تجهیزات
  - گل های حفاری مورد نیاز برای UBD
  - محاسبات
- ۶- لوله مغزی سیار
  - مشخصات و محدودیتها
  - ابزار و تجهیزات
  - کاربرد ها (جابجایی گل، نصب پلاگ سیمانی، اسیدکاری، زنده سازی چاه، نمودارگیری)
  - حفاری با لوله مغزی سیار



Snubbing & striping -۷

- تعاریف و کاربردها
- روشهای مکشی
- روشهای دمشی
- ابزار و تجهیزات

تکنولوژی های جدید -۸

- حفاری با روش فشار مدیریت شده (MPD)
- Casing Drilling
- (Extended Reach Drilling) ERD
- Multi Lateral
- Cluster Wells





عنوان درس : مکانیک سنگ پیشرفته  
(درس اصلی)

سرفصل درس :

۱- مفاهیم اولیه :

تأثیر حرارت بر خصوصیات سنگ - ترموالانسیته - تأثیر سیالات بر خصوصیات سنگ - پورو الاستیته - تأثیر فشاری همه جانبه بر خصوصیات سنگ

۲- ویژگیهای ناپیوستگی :

ورودی بر تعاریف ناپیوستگی ها - روشهای برداشت ناپیوستگی ها در صحرا- تحلیل گرافیکی ناپیوستگیها - تهیه نمودارهای تفسیری ( از دیاگرام ، کنتور دیاگرام ) - تأثیر ناهمواریها بر مقاومت برشی - تأثیر آب بر ناپیوستگیها.

۳- معیارهای شکستگی :

معیارهای کولمب - مور - ترکها - فون میزس - معیارهای تجربی شکستگی

۴- مفاهیم اختصاصی مکانیک سنگ مرتبط با نفت :

شکست هیدرولیکی (Hydraulic Fracturing)

مچالگی لوله های جداری (Casing Collapse)

پایداری چاه (Wellbore Stability)



منابع پیشنهادی :

- 1- E. Fjaer et al., Petroleum Related Rock Mechanics ۱۱-۸-۷-۳-۲-۱ فصلهای
- 2- P. Charles - Rock Mechanics Petroleum Application جلد دوم بطور کامل

عنوان درس: طراحی و برنامه ریزی چاهها  
(درس اصلی)

سرفصل درس :

مقدمه

اصول طراحی چاه

انتخاب نقاط جداره گذاری و آستره گذاری

انتخاب نحوه تکمیل چاهها بر اساس منحنی های تولید و آخرین قطر چاه

طراحی موارد لازم در هر حفره شامل: هیدرولیک، نوع مته، طراحی جداری ها و .....

روش های تخمین زمان بندی: منحنی های Learning Curve و روش های بهینه کردن زمان حفاری

آنالیز ریسک در حفاری

روش های محاسبه هزینه چاههای مختلف

برنامه ریزی و طراحی یک چاه نمونه در یکی از مخازن ایران



عنوان درس: حفاری فراساحلی  
(درس اصلی)

سرفصل درس :

مقدمه

آشنایی با شرایط مختلف حفاری در دریا و تفاوت های آن با عملیات حفاری در خشکی

ریسک های عملیات حفاری در دریا

اصول طراحی دکلهای پایه دار (Jack Up Rigs) و انواع آنها

اصول طراحی دکلهای نیمه شناور (Semi Submersible Rigs) و سیستم تعلیق- ابزارهای مورد نیاز

اصول طراحی کشتی های حفاری (Drill Ship Rigs) و انواع آنها - ابزارهای مورد نیاز

حفاری های اکتشافی با سیستم Mud Line Suspension

سکوهای دریایی

تکمیل چاهها در زیر آب

پشتیبانی های مورد نیاز در عملیات فراساحلی

مقررات ایمنی در حفاری فراساحلی

اهمیت هواشناسی در حفاری فراساحلی



عنوان درس: ریاضیات مهندسی پیشرفته  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

الف : بخش عددی:

- مقدمه شامل تعاریف انواع مسائل عددی - متدهای عددی - منابع خطا - پایداری
- درون یابی و تقریب - چند جمله ای های درون یاب (فواصل مساوی و غیر مساوی) چند جمله ایهای درون یابی مکعبی (اسپلانها) - حداقل مربعات
- انتگرال گیری و مشتق گیری عددی- فرمولهای نیوتن - کوتس- فرمولهای گاوس - برون یابی ریچاردسون - انتگرالهای چندگانه - انتگرالهای ناسره.
- حل یک معادله و دستگاه معادلات غیر خطی روشهای تکرار - نیوتن و تغییر یافته نیوتن.
- حل دستگاه معادلات خطی روشهای تکرار گاوس سایدل SOR
- حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه
- روشهای یک گامی (اویلر - رانگ کوتا)
- روشهای چند گامی - کنترل گام و خطا
- حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط مرزی
- روش پرتاب - روش تفاضلهای متناهی
- معادلات همگن با شرایط همگن مقادیر ویژه و توابع ویژه
- حل معادلات دیفرانسیل جزئی به روشهای تفاضلهای متناهی - پایداری
- استفاده از کامپیوتر در حل مسائل فوق



ب: بخش تحلیلی

- معادلات دیفرانسیل پاره ای شامل بیضوی - سهموی - هذلولی در دستگاههای مختصات دکارتی - قطبی
- استوانه ای - کروی - روشهای جداسازی متغیرها - بسط توابع ویژه - تبدیل لاپلاس - مسائل استرم لثویل و تعامد - توابع بسل - لژاندر - گاما - هرمیت - لاگور و غیره.

منابع پیشنهادی :

منابع عددی:

Burden & Faires, "Numerical Methods" 2<sup>nd</sup> ed, I.T.P., 1998.  
Gerald & Wheatley, "Applied Numerical Analysis" , 6<sup>th</sup> ed, Addison Wesley Longman, 1999.

منابع تحلیلی:

P. Wers, D.L., " Boundary Value Problems" , 3<sup>rd</sup> ed, Academic Press, 1987.  
Trim, D.W., "Applied Partial Differential Equations" , P.W. S., 1990.

**عنوان درس : جریان های چند فازی در چاه و خطوط لوله  
(درس انتخابی)**

سرفصل درس :

- ۱- یادآوری مفاهیم جریان چند فازی شامل الگوهای جریان و تعریف متغیرهای استفاده شده در جریان چندفازی و معادلات اساسی و الگوریتم های حل
- ۲- مدل های توصیف کننده جریان چندفازی که مستقل از رژیم جریانی می باشند (Homogeneous No slip, مدل های مبتنی بر آنالیز ابعادی، مدل جریان مجزا، Hagedorn & Brown و Beggs & Brill)
- ۳- مدل سازی یک بعدی جریان چندفازی در خطوط لوله و تعیین الگوی جریان (مدلهای Taitel & Dukler (1976) (خطوط لوله افقی)، Taitel et al (1980) (خطوط لوله عمودی)، Barnea (1987) (خطوط لوله شیبدار) )
- ۴- محاسبه افت فشار جریان حبابی با استفاده از روش Hassan & Kabir
- ۵- محاسبه افت فشار جریان قالبی (slug) با استفاده از روش Sylvester (1987) (خطوط لوله افقی) و Taitel & Dukler (1990) (خطوط لوله عمودی) و تصحیح شده Taitel & Barnea (1990) (خطوط لوله شیبدار)
- ۶- محاسبه افت فشار جریان حلقوی (مدل Alves et.al. (1990)
- ۷- روش های جامع (Xiao et. Al. (1990) (خطوط لوله افقی)، Ansari (1994) (خطوط لوله عمودی) و Gomes et. al.(2000) (خطوط لوله شیبدار)
- ۸- محاسبه افت فشار و الگوی جریان چندفازی (جامد، گاز، مایع)
- ۹- طراحی لخته گیرها



منابع پیشنهادی :

- 1- Mechanistic Modeling of Gas \_Liquid Two- Phase Flow in Pipes, O. Shoham, SPE, 2006.
- 2- Fluid flow and heat transfer in wellbores, A.R. Hasan and C.S.Kabir, SPE, 2002. (۴ مورد)
- 3- Fundamentals of Multiphase Flow, Christopher E. Brennen, Cambridge University press, 2005. (۸ مورد)
- 4- Handbook of Natural Gas Transmission and Processing, Saeid Mokhatab, William A. Poe and James G. Speight, Gulf Publishing Company, Houston, TX, USA, 2006. (۹ مورد)

عنوان درس: برنامه نویسی کامپیوتری پیشرفته  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

اصول برنامه نویسی MATLAB (تعریف متغیرها، عملکردها، آرایه ها، ماتریسها و توابع ) استفاده از m-file حلقه ها و کنترلهای برنامه - عملکرد های منطقی - توابع عددی ، برداری و آرایه ای - عملیات ماتریس - حالت های مختلف ترسیم ۲ بعدی و ۳ بعدی (سطح و کانتور و ... )  
کار با فایلها - کار با چندجمله ایها - توابع سمبلیک - حل معادلات ODE - انتگرالگیری عددی - حل دستگاههای غیر خطی وسایل بهینه سازی.  
کار با جعبه ابزارهای کاربردی در مهندسی نفت  
Curve Fitting Toolbox - Optimization Toolbox- PDE Toolbox- Symbolic Math Toolbox - Neural Network Toolbox - Fuzzy Logic Toolbox

مراجع پیشنهادی :

لازم است از مراجع مختلف استفاده شود.



عنوان درس : مهندسی بهره برداری پیشرفته  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

- آسیب های وارده به مخزن (عوامل مکانیکی - شیمیایی - بیولوژیکی و گرمایی)
- بهبود در تولید از چاه (بررسی مشکلات تولیدی و تشخیص آن ، انگیزش چاه، روشهای مدیریت و کنترل ماسه، روشهای جلوگیری از تولید آسفالت، روشهای جلوگیری از هیدرات و ...)
- روشهای فراز آوری مصنوعی با استفاده از متدهای نودال آنالیز
- روشهای پیشرفته تکمیل چاه ( چاههای هوشمند - چند شاخه ای و ... )

منابع پیشنهادی :

- 1- Well Completion Design by : Jonthan Bellarby
- 2- Petroleum Production Engineering by : Boyun Guo, William clyons, Ali Ghalambor





**عنوان درس : آنالیز چاه آزمائی پیشرفته  
(درس انتخابی)**

**سرفصل درس :**

- ۱- مقدمه: نقش چاه آزمایی در مدل کردن و تشخیص رفتار مخزن
- ۲- اصول چاه آزمایی
- ۳- تاریخچه چاه آزمایی
- ۴- روش های آنالیز
- ۵- استفاده از روشهای تبدیل لاپلاس برای حل معادله دیفرانسیلی انتشار با شرایط مرزی مختلف
- ۶- اجزاء مختلف مدل‌های چاه آزمایی
- ۷- استفاده از روشهای خط مستقیم برای تعیین اثرات نزدیک چاه: اثرات انبار، ضریب پوسته، شکاف هیدرولیکی، مشبک کاری جزئی
- ۸- استفاده از روشهای خط مستقیم برای تعیین رفتار مخزن: همگن، تخلخل دوگانه، مرکب
- ۹- استفاده از روشهای خط مستقیم برای تعیین اثرات مرزی: گسل، مرز بسته، گسل‌های متقاطع
- ۱۰- تعیین مدل و محاسبه پارامترها به روش منحنی های type curve
- ۱۱- مشتق فشار
- ۱۲- استفاده همزمان از منحنی های type curve (فشار و مشتق فشار) برای مخازن همگن
- ۱۳- استفاده همزمان از منحنی های type curve (فشار و مشتق فشار) برای مخازن با تخلخل دوگانه
- ۱۴- کاربرد مشتق فشار برای تشخیص اثرات نزدیک چاه، رفتار مخزن و اثرات مرزی
- ۱۵- آنالیز داده های چاه آزمایی در چاههای افقی
- ۱۶- آنالیز داده های چاه آزمایی در چاههای گازی
- ۱۷- طراحی آزمایشات چاه آزمایی
- ۱۸- جنبه های کاربردی در آنالیز داده های چاه آزمایی
- ۱۹- آموزش عملی یک مدل شبیه ساز استاندارد
- ۲۰- تعیین یک پروژه از آنالیز داده های چاه آزمایی در یکی از مخازن ایران



**منابع پیشنهادی :**

- 1- Dominique Bourdet: Well Test Analysis: The Use of Advanced Interpretation Models, Elsevier, 2003

عنوان درس : تکمیل چاهها و بهره‌افزایی  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

مقدمه ای در ارتباط با عملیات حفاری و سیالات حفاری و تکمیل چاه - تاج چاه  
معرفی تکمیل چاه و انواع روشهای تکمیل چاه - چاههای افقی / عمودی - چاههای جهت دار و ERD و MRC -  
تکمیل چاهها بصورت Dual/ single - تکمیل چاهها بصورت حفره باز/ مشبک کاری (Porforation) تکمیل  
چاهها بصورت معمولی / هوشمند.  
روشهای مختلف تکمیل چاه و اجزای مختلف تکمیل چاه در هر روش و انتخاب روش مناسب با توجه به وضعیت  
مخزن  
طراحی مستقیم تکمیل چاه (well completion design)  
روشهای مسدود سازی و تکمیل چاه مربوط به کنترل آب در چاهها (plug back & water shut off  
system)  
آسیب های سازندی (مکانیزم - انواع - روشهای برطرف کردن)  
روشهای انگیزش چاهها (اسیدکاری - لایه شکافی هیدرولیکی): طراحی تزریق اسید و تعیین میزان اسید، تعیین  
نوع اسید و افزودنی های آن ، راندمان تولید پس از اسیدکاری  
- ممانعت از تولید شن: تئوری تولید شن و روشهای جلوگیری از آن، محاسبات مهندسی جهت افزایش تولید،  
طراحی تزریق شن و مایعات حامل و فشار تزریقی  
- طراحی رشته تکمیلی در یکی از چاههای ایران (ترجیحاً در یکی از مخازنی که در آن اکثر چاهها بوسیله رشته  
تکمیلی تکمیل می شود)  
سیستم تولید چاه (Vertical lift, well performance , Inflow/out flow)  
جریان سیال در چاههای عمودی/ افقی  
بهینه سازی تولید (Production Optimization) و طراحی رشته تولیدی مناسب برای چاهها  
روشهای فراز آوری مصنوعی در چاههای نفت  
استفاده از Coiled Tubing در تکمیل و تعمیر چاهها



منابع پیشنهادی :

- 1- Michael Golan : Well Performance
- 2- Dale Baggs: Production Optimization Using Nodal Analysis

عنوان درس : مهندسی مخازن پیشرفته  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

مروری بر روشهای حجمی و موازنه مواد - نفوذ پذیری مجازی - فشار موئینه مجازی - جریان سیال در درون محیط های متخلخل ( جریان چند فازی در یک بعد - جریان یک سیال در دوبعد - جریان چندی فازی در دو بعد) - بررسی روشهای پیش بینی عملکرد مخزن - بررسی پدیده مخروطی شدن (coning) آب و گاز در مخازن - مهندسی مخازن گازی غیر نرمال (abnormal gas reservoir) - ذخیره سازی گاز (Gas storage) - مهندسی مخازن گاز میعانی (Gas condensate reservoirs) - مفاهیم مهندسی مخازن در چاههای افقی - مروری بر مهندسی مخازن ترکدار .



منابع پیشنهادی :

- 1- Craft and Hawkins: Applied petroleum Reservoir Engineering.
- 2- Hand Book of Reservoir Engineering
- 3- Tarek Ahmed, Advanced Reservoir Engineering
- 4- Related Papers

عنوان درس : سیالات حفاری پیشرفته  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

- مروری بر اهم وظایف سیالات حفاری
- مروری بر تقسیم بندی انواع سیالات حفاری و کاربردهای آنها (پایه آبی، پایه روغنی، هوازده، تکمیلی، گلایکولی، سیلیکاته، سیال UBD و ...)
- طبقه بندی مواد و افزایه های مصرفی سیال حفاری و آشنایی با روشهای ارزیابی و استاندارد های مربوطه (OCMA, API, ...)
- مکانیزم عملکرد وسایل و ادوات اندازه گیری خصوصیات گل حفاری
- محاسبات مربوط به سیالات حفاری
- تمیزسازی حفره چاه و عوامل مؤثر بر آن
- شیمی رس ها( انواع ، ساختمان، میزان تورم و نقش پارامتر CEC)
- رئولوژی سیالات حفاری (انواع مدل های سیالات حفاری و ...)
- کنترل جامدات



عنوان درس : موارد ویژه در مهندسی حفاری  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

براساس نیازهای عملیاتی و تحقیقاتی صنعت نفت در زمینه های مختلف حفاری و وجود کارشناس مدرس، این درس در ۳ واحد ارائه خواهد شد. لازم است قبل از ارائه درس سرفصل های آن به تصویب گروه مربوطه برسد.



عنوان درس: نقشه برداری عمومی  
(درس انتخابی)

سرفصل درس:

شناخت شاخه های مختلف نقشه برداری، ریشه خطا ها و انواع آنها و دقت اندازه گیری ها، مختصری از اصول کارتوگرافی و شناخت انواع آن و استاندارد نقشه ها، آشنایی با سیستمهای تصویر، روش های اندازه گیری مستقیم، طول، تراز یابی، اندازه گیری زاویه و تعیین امتداد، روش های غیر مستقیم اندازه گیری طول، پیمایش و مثلث بندی: تعیین مختصات و مختصری از ترفیع و تقاطع، تاکنومتری و برداشت جزئیات، آشنایی با اصول فتوگرامتری و کاربرد عکس های هوایی



عنوان درس: مهندسی محیط زیست در حفاری  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

تعریف محیط زیست، قوانین ماده و انرژی، اکولوژی و اکوسیستم- فعل و انفعالات در اکوسیستم- سیر انرژی در اکوسیستم های مختلف- اثرات آلودگی بر اکوسیستم کنترل و بهینه سازی انرژی های آلاینده - ارزیابی مصرف انرژی- روشها و امکانات صرفه جویی - بازیافت انرژی از مواد زائد آلودگی های محیط زیست: تعریف آلودگی (آلودگی هوا، آب و خاک) - تعیین و ارزیابی صدمات زیست محیطی ناشی از فعالیت های انرژی با تاکید بر حفاری، و سایر بخش های مرتبط - تکنیک های آلوده زدایی: زباله زدایی جامدات- مایعات و حذف آلودگی هوا

منابع پیشنهادی :

- ۱- کنت وات "مبانی محیط زیست" ترجمه عبدالحسین وهابزاده، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، شماره ۸۱، سال ۱۳۷۴.
- ۲- "انرژی سوخت حیات" تالیف جمعی از نویسندگان دایرةالمعارف، بریتانیکا ترجمه مهندس رضاسندگل، انتشارات موسسه مطالعات بین المللی انرژی.
- ۳- عبدالرضا کرباسی، نسترن رحیمی، محمدعلی عبدسی، بهمن جباریان امیری، رضا صمدی، فرور آذری دهکردی "انرژی و محیط زیست" انتشارات وزارت نیرو، معاونت امور انرژی، سال ۱۳۷۶.

1. Seymour Calvert, Harold M. Englund  
Handbook of Air Pollution Technology  
John Wiley & Sons Inc. 1989.

2. Carol J. Maslansky and Steven P. Maslansky  
Air Monitoring Instrumentation  
Von Nostrand Reinhold 1993.

3. P. Zannetti, C.A. Brebbia, G.E. Garcia Garden, G. Ayala Milian Air  
Pollution  
Computational Mechanics Publications; Cromwell Press Ltd 1993.

4. Bela G. Liptak, "Environmental Engineers, Handbook" 1974.

۵. تودور لوئیس : دستگاههای کنترل آلودگی هوا، ترجمه دکتر ایوب ترکیان، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان - معاونت پژوهشی، ۱۳۷۲.





عنوان درس: کنترل فوران  
(درس انتخابی)

مقدمه

فشار سازند، ضریب شکست و مقاومت سازند،

تئوری کنترل فوران و روش های کنترل

حالت های خاص در کنترل فوران

ابزار مورد نیاز در کنترل فوران

کنترل فوران در آبهای عمیق

کنترل فوران در حفره های کوچک (Slim Hole)

کنترل فوران در چاههای افقی و جهت دار

تمرین و آموزش عملی با دستگاه شبیه ساز

