



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## مشخصات کلی، برنامه و سر فصل دروس

دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (بهره برداری)  
(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 (بهره برداری)

کمیته تخصصی: انرژی

گروه: فناوری های نوین

گرایش:

رشته: مهندسی نفت (بهره برداری)

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 (بهره برداری) را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) مصوب نمود.

ماده ۱) برنامه آموزشی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (بهره برداری) 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 هفتمین 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 (بهره برداری) 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 (بهره برداری)

(۱) برنامه آموزشی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد مهندسی نفت (بهره برداری) 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 (بهره برداری)  
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 جوابگوئی 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 ذیقیمتی 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 (بهره برداری) یکی از مجموعه های آموزش عالی است که شامل دروس نظری و پروژه تحقیقاتی در زمینه استخراج و بهره برداری از مخازن هیدروکربوری می باشد.

## ۲- هدف

با توجه به گستردگی و اهمیت مخازن هیدروکربوری هدف از ایجاد این دوره تربیت افرادی است که دارای توانائی های لازم برای طراحی و انجام فعالیتهای استخراج نفت و گاز 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 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: مرد و زن

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  | ضرب |
|------|--|-----|
| 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 بهره برداری ۱ و ۲                               | ۳   |
| ۵    | خواص سنگ و سیالات مخزن + مهندسی مخازن ۱                | ۳   |
| ۶    | مهندسی حفاری ۱ + مکانیک سیالات و مکانیک سیالات دو فازی | ۳   |
| ۷    | نمودارگیری چاه + مبانی چاه آزمایی                      | 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 پذیرفته شدگان در مقطع کارشناسی و بنا به تشخیص گروه تخصصی خواهند 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.

# جداول دروس





جدول ۴- دروس اصلی

| ردیف | درس                        | واحد | پیشنیاز                   |
|------|----------------------------|------|---------------------------|
| ۱    | آنالیز چاه آزمایشی پیشرفته | ۳    | مبانی مهندسی مخازن        |
| ۲    | تکمیل چاه و بهره‌افزائی    | ۳    | مبانی حفاری و بهره‌برداری |
| ۳    | مهندسی بهره‌برداری پیشرفته | ۳    | مبانی حفاری و بهره‌برداری |
| ۴    | مهندسی مخازن پیشرفته       | ۳    | مبانی مهندسی مخازن        |

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

جدول ۵- دروس انتخابی

| ردیف | درس                             | واحد | ساعت |      |     | پیش نیاز                  |
|------|---------------------------------|------|------|------|-----|---------------------------|
|      |                                 |      | نظری | عملی | جمع |                           |
| ۱    | ریاضیات مهندسی پیشرفته          | ۳    | ۴۸   |      | ۴۸  |                           |
| ۲    | چاه پیمائی پیشرفته              | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | مبانی مهندسی مخزن         |
| ۳    | مکانیک سنگ پیشرفته              | ۳    | ۴۸   |      | ۴۸  | مبانی زمین شناسی          |
| ۴    | زمین آمار و مدل سازی فضایی مخزن | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | -                         |
| ۵    | ازدید برداشت پیشرفته            | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | مبانی مهندسی مخزن         |
| ۶    | مهندسی حفاری پیشرفته            | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | مبانی حفاری و بهره‌برداری |
| ۷    | مهندسی مخازن گازی               | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | -                         |
| ۸    | جریان چندفازی در چاه و لوله     | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | ریاضیات پیشرفته یا همزمان |
| ۹    | موارد ویژه در مهندسی نفت        | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | -                         |
| ۱۰   | رفتار فازی سیالات مخزن          | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | -                         |
| ۱۱   | تشکیل هیدروکربنهای جامد         | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | -                         |
| ۱۲   | برنامه نویسی کامپیوتر پیشرفته   | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | ریاضیات پیشرفته یا همزمان |
| ۱۳   | مهندسی مخازن ترکدار             | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  |                           |
| ۱۴   | مهندسی محیط زیست در بهره‌برداری | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | -                         |
| ۱۵   | تخریب سازند                     | ۳    | ۴۸   | -    | ۴۸  | -                         |

۸- پایان نامه

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



# 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 شیپی 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 گرمائی

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 - مجرايند ها ی 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 گرهای 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 : آنالیز چاه آزمائی پیشرفته (درس اصلی)

### سرفصل درس :

- ۱- مقدمه: نقش چاه آزمائی در مدل کردن و تشخیص رفتار مخزن
- ۲- اصول چاه آزمائی
- ۳- تاریخچه چاه آزمائی
- ۴- روش های آنالیز
- ۵- استفاده از روشهای تبدیل لاپلاس برای حل معادله دیفرانسیلی انتشار با شرایط مرزی مختلف
- ۶- اجزاء مختلف مدلهای چاه آزمائی
- 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 آزمائی در چاههای افقی
- ۱۶- آنالیز داده های چاه آزمائی در چاههای گازی
- ۱۷- طراحی آزمایشات چاه آزمائی
- ۱۸- جنبه های کاربردی در آنالیز داده های چاه آزمائی
- ۱۹- آموزش عملی یک مدل شبیه ساز استاندارد
- ۲۰- تعیین یک پروژه از آنالیز داده های چاه آزمائی 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 اصلی)

### سرفصل درس :

مقدمه‌ای 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)  
آسیب‌های سازندگی (مکانیزم - انواع - روشهای برطرف کردن)  
روشهای انگیزش چاهها (اسیدکاری - لایه شکافی هیدرولیکی): طراحی تزریق اسید و تعیین میزان اسید، تعیین  
نوع اسید و افزودنی‌های 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 می‌شود)  
سیستم تولید چاه (Vertical lift, well performance, Inflow/out flow)  
جریان سیال در چاههای عمودی/ افقی  
بهینه‌سازی 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 بهره برداری پیشرفته**  
**(درس اصلی)**

**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 Ghalebabor



## عنوان درس : مهندسی مخازن پیشرفته (درس اصلی)

### 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: 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 (اسپلینها) - حداقل مربعات
- انتگرال گیری و مشتق گیری عددی - فرمولهای نیوتن - کوتس - فرمولهای گاوس - برون یابی ریچادسون - 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 (اوایلر - 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 لئویل 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 : چاه پیمائی پیشرفته (درس انتخابی)

سرفصل درس :

فصل اول : مقدمه

- ۱- توسعه کاربرد چاه پیمائی در سالهای اخیر و اهمیت آن در امور اکتشافی
- ۲- روشهای معمول در بررسی و ارزیابی سازندها: الف: روشهای مستقیم (نمودارهای خرده - حفاری - نمودارهای مغزه گیری) ب: روشهای غیر مستقیم (نمودارهای چاه پیمائی) و توسعه آنها در سالهای اخیر

فصل دوم : خصوصیات فیزیکی و ضرایب هیدرودینامیکی سنگها

- ۱- مقاومت مخصوص و ضریب قابلیت هدایت الکتریکی سنگها و ذکر عوامل آن
- ۲- تعریف تخلخل و شرح انواع آن
- ۳- نفوذپذیری
- ۴- ضریب ذخیره
- ۵- ضریب اشباع
- ۶- ضریب طبقه ای
- ۷- شرح خواص مناطق اشباع آغشته و غیر آغشته اطراف دیواره چاه

فصل سوم : روشهای چاه پیمائی

- ۱- روش SP
- ۲- روش الکتریکی نرمال، میکرولاگ (میکرونرمال و میکرواینورس)، میکرولاتزولائی، لاتزالائی، لاتزلاگ گرادنیت، الفائی، اندازه گیری مقاومت ویژه محلول چاه
- ۳- روشهای رادیو متری (ساختمان اتمی عناصر و منشاء اشعه  $\gamma, \beta, \alpha$  روش رادیواکتیو طبیعی، روش (NCT, LTD)
- ۴- روش صوتی
- ۵- روش درجه حرارت سنجی
- ۶- روش قطر چاه سنجی

فصل چهارم : روش محاسباتی

- ۱- روش ارزیابی نمودارها و محاسبه پارامترها بوسیله نمودارهای مختلف
- ۲- طرز استفاده پارامترهای فیزیکی موجود بوسیله کامپیوتر و محاسبات نهائی

فصل پنجم :

کاربرد روشهای چاه پیمائی در تولید (نفت، ذغال سنگ، آهن)

منابع پیشنهادی :

- 1- Pirson, S.J., Handbook of Well log Analysis, Prentice Hall Inc., 1963.
- 2- Serr, O., Fundamental of Well-log Interpretation, Vol.2, Elsevier Publishers Ltd. 1984.



- 3- Wyllie, M.R.J., The fundamentals of electric log interpretation, academic press Inc., 1957.
- 4- Interpretation Principles-Applications, Schlumberger, 1992
- 5- Interpretation Principles-Charts, **Schlumberger**, 1992
- 6- Geological Application of Wireline logs, Geological Society London, 1992.



## عنوان درس : مکانیک سنگ پیشرفته (درس انتخابی)

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 فصلهای ۱ - ۲ - ۳ - ۷ - ۸ - ۱۱
- 2- P. Charles - Rock Mechanics Petroleum Application جلد دوم بطور کامل



عنوان درس: زمین آمار و مدل سازی فضایی مخزن  
(درس انتخابی)

۱- مقدمه

- مراحل مختلف مدل سازی مخازن
- نقش زمین آمار در مراحل مدل سازی مخازن
- نیاز به مدل سازی تصادفی و احتمالی

۲- مفاهیم پایه ای احتمال و آمار

- تعریف احتمال
- هیستوگرام
- تابع توزیع احتمالی
- تابع توزیع تجمعی
- آمار
- تخمین پارامترهای آماری
- توابع توزیع احتمالی
- توابع توزیع مشترک دو متغیره
- احتمال مشروط
- تئوری بیز
- برازش (رگرسیون)

۳- آمار فضایی

- خاصیت سکون
- کوواریانس



- واریوگرام
- مدل های واریوگرام
- تخمین واریوگرام/کوارینانس
- ۴- تخمین و شبیه سازی خواص مخزنی
  - شیوه های تخمین خواص مخزنی
  - شیوه های شبیه سازی خواص مخزنی
  - مدل های شیء گرا و مدل های پایه گرید
- ۵- سایر روش های مدل سازی
  - فرکتال ها
  - آمار چند نقطه ای
  - نقشه تصادفی مارکف
  - روش گووسی قطع شده
  - مدل گووسی پولاری
  - روش مدل سازی بر اساس فرایند
- ۶- چک کردن مدل ساخته شده



#### منابع پیشنهادی:

- 1- Jensen, J. L., Lake, L. W., Corbett, P. W. M. and Goggin, D. J., (2000) Statistics for Petroleum Engineers and Geoscientists, Elsevier, The Netherlands
- 2- Deutsch, C. V. (2002) Geostatistical Reservoir Modeling, Oxford University Press.
- 3- Hohn, M. E. (1999), Geostatistics and Petroleum Geology, Kluwer Academic Publishers.
- 4- Isaaks and Srivastava (1989), Introduction to Applied Geostatistics, Oxford University Press
- 5- Till, Roger (1974) Statistical Methods for the Earth Scientists; Wiley, NY
- 6- Davis, J.C. (2002) Statistics and Data Analysis in Geology (3rd ed.); Wiley & Sons, NY
- 7- Goovaerts, P. (1997) Geostatistics for Natural Resources Evaluation, Oxford University Press
- 8- Houlding, S.W. (1999) Practical Geostatistics, Springer (geology)
- 9- Clark, I. (1979) Practical Geostatistics, Applied Science Publishers (Mining)
- 10- Yarus, J.M. and Chambers, R.L. (1994) Stochastic Modeling and Geostatistics, AAPG

عنوان درس: ازدیاد برداشت پیشرفته  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

۱- سیلابزنی و کنترل پویائی (Mobility Control Process)

۲- سیلابزنی شیمیایی

۳- تزریق گاز امتزاجی

۴- روش های حرارتی

۵- روش های غیر استاندارد (روشهای میکربی و امواج)

منابع پیشنهادی :

- 1- Enhanced Oil Recovery by : Green & Willhite, SPE Text Book Series
- 2- Water Flooding by : Willhite



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

**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 فروتعدالی (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
- ۷- Snubbing & stripping



- 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 : مهندسی مخازن گازی (درس انتخابی)

سرفصل درس :

- فصل اول : اصول مهندسی مخازن گازی شامل : بررسی عملکرد مخازن گازی در نواحی مختلف دیاگرام های فازی
- فصل دوم : معادلات حاکم بر جریان سیال گازی در محیط متخلخل شامل : قانون دارسی - جریان های خطی - شعاعی - معادلات جریان در بستری موازی و سری
- فصل سوم : نحوه آنالیز آزمایشات چاه آزمائی در مخازن گازی شامل : Deliverability Tests - بدست آوردن AOF روش های Isochronal Test - Isochronal Test - Modified Isochronal Test - Flow after Flow test - استفاده از Type curve در آنالیز مخازن گازی
- فصل چهارم : استراتژیهای تولید از مخازن گازی
- فصل پنجم : اصول مهندسی مخازن گاز میعانی
- فصل ششم : نحوه آنالیز آزمایشات خواص سیالات در مخازن گازی شامل آزمایشات CVD و CCE
- فصل هفتم : هرز روی میعانات گازی و محاسبات آن
- فصل هشتم : تاثیر آبی در عملکرد مخازن گازی

منابع پیشنهادی :

- 1- Hand book of Gas Res. Eng.
- 2- Hand book of Res. Eng.



## عنوان درس : جریان های چند فازي در چاه و خطوط لوله (درس انتخابي)

### سرفصل درس :

- ۱- یادآوری مفاهیم جریان چند فازي شامل الگوهای جریان و تعریف متغیرهای استفاده شده در جریان چندفازي و معادلات اساسي و الگوریتم های حل
- ۲- مدل های توصیف کننده جریان چندفازي 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- مدلسازی یک بعدی جریان چندفازي در خطوط لوله و تعیین الگوی جریان (مدلهای Taitel & Dukler (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) 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 چندفازي (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. (مورد ۴)
- 3- Fundamentals of Multiphase Flow, Christopher E. Brennen, Cambridge University press, 2005. (مورد ۸)
- 4- Handbook of Natural Gas Transmission and Processing, Saeid Mokhatab, William A. Poe and James G. Speight, Gulf Publishing Company, Houston, TX, USA, 2006. ) (مورد ۹)



عنوان درس : موارد ویژه در مهندسی بهره برداری  
(درس انتخابی)

سرفصل درس :

این درس براساس نیازهای عملیاتی و تحقیقاتی صنعت نفت در زمینه های مختلف تولید و استخراج از مخازن هیدروکربوری و وجود کارشناس مدرس در ۳ واحد ارائه خواهد شد. لازم است که قبل از ارائه ، مواد درسی به تصویب گروه تخصصی مربوطه برسد.



## عنوان درس : رفتار فازی سیالات مخزن (درس انتخابی)

سرفصل درس :

مروری بر انواع و خواص سیالات مخزن- مروری بر نحوه نمونه گیری و آزمایشات PVT سیالات مخزن- آماده نمودن اطلاعات حاصله در آزمایشگاه جهت استفاده در محاسبات مخزن (smoothing, ... discrete and continuous methods -correction روشهای تفکیک و دسته بندی برشهای سیالات مخزن (splitting and Lumping) - توصیف ترکیبات سنگین مانند (plus fractions characterization)  $C_{7+}$  - محاسبه خواص فیزیکی - آب سازند ( $B_w, \mu_w, C_w, R_{sw}, \rho_w, \sigma_{gw}, \sigma_{go}, \sigma_{ow}, \dots$ ) - (Tuning) - فشار همگرایی (convergence pressure) - جداسازی بهینه نفت و گاز در جداکننده های سطح الارضی (surface separation) - شبیه سازی اطلاعات PVT توسط معادلات حالت - طراحی واحدهای گاز و گاز مایع (NGL Plants) - رفتار فازی آب و هیدروکربورها - هیدراتهای گازی (نحوه تشکیل، پیش بینی و نحوه جلوگیری از تشکیل آن) - رفتار فازی واکس و آسفالتین - تزریق گاز (First and Multi - Contact miscibility) - نحوه استفاده از نرم افزارهای متداول در مهندسی نفت (با تاکید بر قسمت مربوط به رفتار فازی) - شبیه سازی داده های آزمایشگاهی PVT توسط معادلات حالت (مدلسازی یک نمونه واقعی یک سیال مخزن ایران با استفاده از نرم افزارهای موجود)



منابع پیشنهادی :

- 1- Danesh, A., PVT and Phase Behavior of Petroleum Reservoir Fluids, Elsevier, (1998)
- 2- William D. McCain, Jr., The Properties of Petroleum Fluids, Pennwell Books (1990)
- 3- Campbell, John M., Gas Conditioning and Processing, Campbell Petroleum Series, (1992).
- 4- Tarek Ahmed, Hydrocarbon Phase Behavior, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, (1989).
- 5- Natural Gas Processes Suppliers Association (NGPSA) Engineering Data Book, Tulsa, Oklahoma, (1994).

**عنوان درس : تشکیل هیدروکربورهای جامد  
(درس انتخابی)**

سرفصل درس:

الف- رسوبات سنگین هیدروکربنی در نفت خام

مقدمه:

- ۱- تعریف آسفالتین
  - اجزای تشکیل دهنده نفت خام
  - ۱-۱-۱- هیدروکربنهای اشباع
  - ۱-۱-۲- آروماتیکها
  - ۱-۱-۳- رزینها
  - ۱-۱-۴- آسفالتینها
  - ۲-۱- آشنایی با آسفالتین
  - ۱-۲-۱- طبیعت مولکولهای آسفالتین
  - ۲-۲-۱- شیمی آسفالتین
  - ۳-۲-۱- ساختمان آسفالتین
  - ۴-۲-۱- جرم مولکولی و اندازه ذرات آسفالتین
  - ۳-۱- اثر عوامل مختلف در تشکیل رسوب آسفالتین
  - ۱-۳-۱- غلظت و نوع مواد
  - ۲-۳-۱- نسبت حلال به نفت و نوع حلال
  - ۳-۳-۱- اثر دما
  - ۴-۳-۱- اثر فشار
  - ۵-۳-۱- ماهیت حلال
  - ۶-۳-۱- مشخصههای جریان
  - ۷-۳-۱- عوامل دیگر
  - ۴-۱- روشهای تجربی در اندازه گیری نقطه انعقاد (onset)
  - ۱-۴-۱- روش میکروسکوپی
  - ۲-۴-۱- روش جذب نور
  - ۳-۴-۱- روش کشش سطحی
  - ۴-۴-۱- روش وزن سنجی
  - ۵-۴-۱- روش هدایت سنجی الکتریکی
  - ۶-۴-۱- بررسی انتقال حرارت در پیش بینی نقطه شروع رسوب
- ب: مدلسازی تعادلی آسفالتین
- ۱-۲- مروری بر مدلسازی تعادلی آسفالتین



- ۲-۲- مدل تئوری محلول‌های باقاعده  
 ۳-۲- مدل کلئیدی فضایی (Steric colloidal Model (SC)  
 ۴-۲- مدل تجمع فرکتالی (Fractal Aggregation Model)

ج- کاهش نفوذپذیری مخازن در اثر رسوب آسفالتین و اثر آن بر رفتار دینامیک مخازن نفتی  
 مقدمه:

- ۱-۳- آسفالتین، به عنوان کلسترول، در سامانه مخازن نفت خام  
 ۱-۱-۳- جذب رسوبات آسفالتینی بر سطح کانی‌های سنگ  
 ۲-۱-۳- تغییر ترشوندگی سطح کانی‌های سنگ در اثر رسوب آسفالتین  
 ۳-۱-۳- مکانیزم‌های اثر متقابل نفت خام/آب نمک/سنگ مخزن  
 ۲-۳- روش‌های پیشگیری، ممانعت کننده و از بین برنده رسوب آسفالتین  
 ۳-۳- سینتیک تشکیل کلوخه‌های آسفالتین  
 ۱-۳-۳- تعیین بعد فرکتالی خوشه‌های در حال رشد  
 ۲-۳-۳- اثر غلظت رزین بر روی سینتیک خوشه‌های در حال رشد آسفالتین  
 ۴-۳- کاهش نفوذپذیری و تغییر ترشوندگی سنگ مخزن در اثر رسوب آسفالتین

منابع پیشنهادی:

1. Ashoori S. Jamealahmadi., "Asphaltene precipitation permeability reduction modeling." PhD dissertation, 2003.
2. Kosta J. Leontaritis., "Asphaltene near-wellbore formation damage modeling." SPE 39446, 1996.
3. Civan, F., "Modeling and simulation of formation damage by organic deposition." Rio de Janeiro, Brazil, November 26-29, 1995, 102-107.
4. Civan, F., "Reservoir formation damage fundamentals modeling, assessment, and mitigation." Gulf Publish Company, Houston, 742p, 2000.
5. Ali, M. A., Islam, M. R., "The effect of asphaltene precipitation on carbonate rock permeability: An experimental and numerical approach" SPE production & facilities, 178-183, 1998.
6. Wang, S., Civan, F., "Simulation of paraffin and asphaltene deposition in porous media." SPE 50746, 1999, 57-66.
7. Shaojun Wang, Frauk Civan, "Productivity decline of vertical and horizontal wells by asphaltene deposition in petroleum reservoirs." SPE 64991, 2001.



**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 - عملکردهای منطقی - توابع عددی ، برداری و آرایه ای - عملیات ماتریس - حالت‌های 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 مخازن ترکدار (درس انتخابی)

### سرفصل درس :

طبقه بندی و خصوصیت ترکها - تخلخل و تراوانی سیستم های ماتریس ترک - جریان سیالات در سنگ مخزن شکافدار - جریان لایه ای نازک - تراوانی نسبی - جریان های آرام و آشفته.  
نواحی مختلف مخزن - مکانیزم های تولید - انتشار - جابجائی نفت در ترکها بطریق Convection - گاز محلول در نفت - پدیده فوق اشباع - انگشتهای گازی - ریزش ثقلی - سقوط آزاد - ریزش ثقلی اجباری - محاسبه میزان ریزش - آشام - تاثیرات ماتریس ها بر یکدیگر - انواع ارتباطات بین ماتریس ها - ریزش ثقلی در مجموعه ماتریس های مرتبط - تزریق گاز نامتعادل در مخازن ترکدار - مقایسه عملکرد مخازن ترکدار در تخلیه طبیعی و بهره برداری ثانویه.

### منابع پیشنهادی :

T.D. Van Golf Racht, "Fundamentals of Fractures Reservoir"  
A.M. Saidi, " Reservoir Engineering of Fractured Reservoir"  
Saidi, Racht, and Chilingarian, "Carbonae Reservoir".  
Chilingaration, G.V., Mazzallo S.J., Rieke H.H., "Carbonate Reservoir Characterization", Amsterdam, Elsevier, 1996.  
Reiss, L., "The Reservoir Engineering Aspects of Fractured Formations", Institute Francais Du Petrol-Paris, Technip, 1980.  
Nelson, R.A., "Geology Analysis of Naturally Fractured Reservoir", Houston, Gulf 1985.



## عنوان درس: مهندسی محیط زیست در بهره برداری (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 بهره برداری از مخازن هیدروکربوری 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" تألیف جمعی از نویسندگان دایرةالمعارف، بریتانیکا ترجمه مهندس رضاستدگل، 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 Polution Tchnology  
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 Millian Air  
Pollution  
Computational Mechanics Pulications; Cromwell Press Ltd 1993.
  4. Bela G. Liptak, "Environmental Engineers, Handbook" 1974.
- د. تنودور لولیس : دستگاههای کنترل آلودگی هوا، ترجمه دکتر ایوب ترکیان، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان - معاونت پژوهشی، ۱۳۷۲.





## عنوان درس : تخریب سازند (درس انتخابی)

### سرفصل درس :

- تعریف تخریب سازند
- بررسی عوامل موثر در تخریب سازند و مدل‌های ریاضی مربوطه
- عوامل مکانیکی تخریب سازند
- حرکت ذرات معلق در محیط زیست به هنگام تولید سیال از سازند به چاه
- نفوذ ذرات خارجی در سازند به هنگام گردش سیالات حفاری به هنگام حفاری و تکمیل چاه و تحریک چاه
- بلوکه شدن سیالات در محیط متخلخل
- تغییر wet ability و عوامل موثر آن
- عوامل شیمیایی تخریب سازند :
- تخریب سازند در اثر تماس سیال با سنگ مخزن
- تخریب سازند در اثر تماس سیال خارجی با سیال سازند
- تغییر wet ability به هنگام حضور سیالات ناسازگار
- عوامل بیولوژیکی تخریب سازند
- عوامل گرمایی تخریب سازند

