

ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена по специальности
25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Введение

В основу настоящей программы положены разделы наук о Земле, занимающиеся изучением, проектированием и управлением природно-техногенных систем при извлечении из недр нефти, газоконденсата, попутного и природного газа с использованием современных технологий вскрытия и исследования нефтегазосодержащих пластов, добычи и промышленной подготовки скважинной продукции.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по наукам о Земле (по проблемам нефти и газа) при участии ВНИИгаз, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Тюменского ГНГУ, Уфимского ГНТУ, Ухтинского ГТУ и ВНИИнефти.

1. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений

Типы залежей. Условия залегания нефти и газа в пластах. Выделение нефтегазонасыщенных интервалов пластов по геофизическим данным. Определение эффективных нефтенасыщенных толщин. Неоднородность пластов. Построение геологических профилей, структурных карт, карт нефтенасыщенных толщин, гидропроводностей. Определение положения водонефтяного и газонефтяного контактов. Балансовые и извлекаемые запасы. Методы подсчета запасов нефти, газа, конденсата.

Геолого-математическое моделирование пластов.

2. Свойства горных пород – коллекторов нефти и газа

Коллекторы нефти и газа. Пористость, гранулометрический вещественный состав, удельная поверхность. Абсолютная, фазовая и относительная проницаемость. Деформация горных пород. Упругость, сжимаемость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность горных пород. Теплофизические свойства горных пород.

Насыщенность коллекторов нефтью, газом и водой. Лабораторные явления. Коэффициент вытеснения. Электрические свойства и электроповерхностные явления в нефтяном пласте.

3. Свойства нефти, газа, газового конденсата

И пластовой воды

Компонентный состав и классификация нефтей и природных газов. Молекулярная масса, плотность и основные физические свойства компонентов нефти и газа. Фазовые изменения углеводородных систем. Константы фазового равновесия. Давление насыщения углеводородными и неуглеводородными газами. Влагосодержание природных газов. Состав и содержание конденсата в

природных газов. Изотермы и изобары конденсации.

Растворимость углеводородных и неуглеводородных газов в нефти и пластовой воде. Объемный коэффициент. Вязкость и плотность нефти, воды и природных газов в различных условиях. Реологические свойства аномальных нефтей. Поверхностное натяжение на границах пластовых жидкостей и газов. Химический состав пластовой воды.

Уравнение состояния идеальных и реальных газов. Коэффициент сверхжимаемости. Критические и приведенные параметры природных газов. Теплота сгорания. Определение свойств природных газов по их составу. Упругость паров и парциальные давления. Энтальпия, энтропия, теплопроводность природных газов. Гидраты углеводородных газов, их состав, структуры и основные физические свойства.

Моделирование процессов разработки нефтяных и газовых месторождений и расчеты технологических показателей. Фильтрация жидкостей и газов в пористой среде. Закон Дарси. Фундаментальные законы гидродинамики и законы фильтрации (в т.ч. неньютоновских жидкостей). Однофазные и многофазные фильтрационные течения.

Основные уравнения однофазной фильтрации несжимаемой жидкости, слабосжимаемой жидкости, газа. Уравнения фильтрации неньютоновских нефтей. Одно-, двух-, трехмерные фильтрационные течения. Схематизация работы скважин. Граничные условия.

Основные уравнения многофазной фильтрации. Уравнения трехфазной фильтрации для нелетучей нефти.

Фазовые проницаемости. Капиллярное давление. Гравитационные силы. Уравнения многокомпонентной фильтрации. Фазовые равновесия. Численные решения уравнений фильтрации и соответствующие программы расчетов для ЭВМ. Современная численная модель фильтрации, реализованная в программу для ЭВМ как инструмент адекватного математического описания реальных процессов. Одномерные (квазидвумерные) модели двух и трехфазной фильтрации в слоистых пластах. Модифицированные фазовые проницаемости. Расчеты технологических показателей в элементе симметрии системы разработки. Двумерные модели в плане двух и трехфазной фильтрации. Возможности описания процессов в системах с большим количеством скважин.

Моделирование тепловых и физико-химических методов воздействия на пласт.

Модели, двумерные в плоскости продольного вертикального разреза. Модели конусов нефти и газа в скважинах. Описание гравитационного режима и др. Трехмерные модели трехфазной фильтрации. Модели двух и трехфазной фильтрации в трещинно-пористых средах.

Обратные задачи идентификации модели фильтрации с параметрами пласта по данным истории разработки.

Схематизация залежи, выбор модели фильтрации и проведение расчетов технологических и технико-экономических показателей при составлении технологических документов и при исследовании различных процессов гидродинамического воздействия на залежи (управление разработкой). Постоянно

действующие геолого-технологические модели.

4. Гидрогазодинамические методы исследования пластов и скважин

Цель, методы, объем, периодичность гидрогазодинамических исследований пластов и скважин. Исследования нефтяных и газовых скважин на установившихся режимах. Индикаторные линии. Коэффициент продуктивности. Коэффициенты фильтрационных сопротивлений в уравнениях притока газа. Определение параметров пласта по данным исследования скважин. Скинфактор. Скважинные приборы и измерения. Распределение давления и температуры нефти и газа по стволам скважин.

Исследования нефтяных и газовых скважин на неустановившемся режиме. Кривые восстановления давления. Определение параметров пласта по кривым восстановления давления. Определение параметров пласта по данным реагирования скважин (гидропрослушивание). Экспресс-методы исследования нефтяных и газовых скважин. Методы исследования скважин с неньютоновскими нефтями.

Исследования газоконденсатных скважин. Методы исследования, параметры, аппаратура, обработка данных.

5. Разработка нефтяных месторождений

Основные принципы проектирования рациональной системы разработки нефтяных месторождений в России. Комплексный метод проектирования. Порядок проектирования. Многовариантность систем разработки. Выбор рационального варианта системы разработки.

Исходная геолого-физическая информация, необходимая для проектирования разработки нефтяного месторождения. Методы определения исходных параметров залежи для гидродинамических расчетов. Неоднородность продуктивных пластов, методы ее изучения и количественной оценки.

Разработка нефтяных пластов в условиях водонапорного режима. Системы заводнения нефтяных пластов, применяемые в различных геолого-физических условиях. Методы расчета технологических показателей разработки.

Разработка нефтяной залежи без поддержания пластового давления. Естественные системы разработки нефтяных пластов. Механизм замещения (вытеснения) нефти при различных режимах. Определение показателей разработки в режимах растворенного газа, упруговодонапорном режиме, а также при их сочетаниях.

Особенности разработки многопластовых нефтяных месторождений. Выделение эксплуатационных объектов. Распределение добычи нефти по объектам эксплуатации. Разработка пластов, представленных трещинными и трещинно-поровыми коллекторами. Механизм вытеснения нефти водой из трещинно-порового пласта. Особенности разработки месторождение вязкопластичных нефтей.

Особенности разработки нефтегазовых и нефтегазоконденсатных залежей.

Основные типы нефтегазовых залежей. Применяемые системы разработки и методики расчета технологических показателей.

Методы и средства контроля и регулирования разработки нефтяных и нефтегазовых залежей. Определение профилей притока и приемистости рабочих агентов. Методы анализа процесса разработки. Управление процессом разработки на различных стадиях. Способы эффективной разработки нефтегазовых месторождений.

Мероприятия, обеспечивающие сохранность недр и окружающей среды.

Современные методы увеличения нефтеотдачи пластов. Гидродинамические методы. Циклическое заводнение. Третичные методы. Закачка в пласты водных растворов ПАВ, полимеров, щелочей, кислот, мицеллярных растворов. Применение углеводородных газов высокого давления, двуоксида углерода, азота, дымовых газов. Микробиологические методы воздействия. Тепловые методы разработки. Закачка в нефтяные пласты горячей воды, водяного пара, термохимическое заводнение, внутрипластовое горение.

Вибросейсмические и электрические методы воздействия на нефтяные пласты. Горизонтальные скважины, гидроразрыв пласта, область и опыт их применения.

Условия применимости различных методов повышения нефтеотдачи, результаты опытно-промышленных работ в России и за рубежом.

6. Разработка месторождений природных газов

Основные принципы разработки газовых месторождений. Этапы разработки месторождений природных газов. Порядок проектирования. Исходная геолого-промысловая информация. Установление отборов газа, выбор и обоснование возможных вариантов разработки.

Определение показателей разработки газовых и газоконденсатных месторождений при газовом и упруговодонапорном режимах. Определение числа скважин. Система размещения скважин на газовом месторождении. Расчет продвижения воды в газовую залежь. Особенности разработки многопластовых месторождений. Особенности разработки месторождений на поздней стадии. Коэффициент газоотдачи и зависимость его от геолого-физических и технологических факторов. Разработка группы газовых месторождений.

Особенности разработки месторождений с высоким содержанием конденсата. Применение сайклинг-процесса. Разработка месторождений при заводнении газоконденсатной залежи, особенности разработки газовых залежей с нефтяными оторочками. Методы воздействия на пластовые флюиды для увеличения конденсатоотдачи.

Особенности разработки месторождений природных газов с высоким содержанием неуглеводородных компонентов (углекислый газ, азот, сероводород, гелий и др.). Контроль за разработкой месторождений природных газов. Гидродинамические, геофизические, геохимические, химико-аналитические методы контроля. Построение карт изобар.

Мероприятия, обеспечивающие сохранность недр и окружающей среды при

разработке месторождений природных газов.

7. Технология добычи нефти

Вскрытие пласта. Призабойная зона скважины. Гидродинамическое совершенство скважин. Вторичное вскрытие, применяемое оборудование. Освоение скважин, методы и способы вызова притока. Теоретические основы подъема жидкости из скважины.

Движение газожидкостных смесей в вертикальных трубах. Уравнение движения газожидкостной смеси. Структуры течения. Основные характеристики двухфазных потоков. Расчет распределения давления по длине труб.

Фонтанная эксплуатация нефтяных скважин. Расчет процесса фонтанирования. Условия фонтанирования. Оборудование при фонтанной эксплуатации. Регулирование работы фонтанных скважин.

Газлифтная эксплуатация нефтяных скважин. Принцип действия газлифтного подъемника. Технология пуска компрессорной скважины в работу и расчет пускового давления. Оптимизация параметров работы газлифтных скважин.

Эксплуатация нефтяных скважин стандартными и длинноходовыми штанговыми насосами. Схема установки, принцип действия и основные параметры. Динамометрирование насосных скважин.

Эксплуатация нефтяных скважин погружными центробежными электронасосами (ПЦЭН). Схема установки, принцип действия. Основные параметры ПЦЭН. Расчеты работы скважин при использовании ПЦЭН. Влияние попутного газа на работу ПЦЭН и способы его защиты от вредного влияния газа. Конструкции сепараторов для ПЦЭН. Достоинства и недостатки применения ПЦЭН для добычи нефти. Области применения установок.

Новые способы эксплуатации нефтяных скважин. Гидропоршневые насосные установки (ГПНУ). Принцип действия, схемы оборудования скважин при эксплуатации их с применением ГПНУ. Основные параметры ГПНУ.

Винтовые установки (УЭВН) и струйные насосы (УСН). Принцип действия. Схемы обустройства скважин при использовании УЭВН и УСН. Основные параметры установок. Область применения УЭВН и УСН.

Эксплуатация горизонтальных скважин.

Методы воздействия на призабойную зону скважин: интенсификация добычи нефти, изоляция пластовых вод. Гидроразрыв пласта.

Мероприятия, обеспечивающие сохранность окружающей среды при добыче нефти. Совместная эксплуатация двух пластов и более. Методы и системы подготовки воды и закачки ее в пласт.

Сбор и подготовка скважинной продукции. Принципиальная схема получения товарной нефти на промысле. Разгазирование, обезвоживание и обессоливание нефти.

8. Технология добычи газа

Основные требования к конструкции и оборудованию газовых скважин. Определение диаметра лифтовой колонны. Забойное и устьевое оборудование

газовых скважин.

Технологические режимы работы газовых скважин. Особенности эксплуатации газовых скважин в осложненных условиях. Эксплуатация скважин в условиях разрушения призабойных зон. Эксплуатация скважин в условиях многолетнемерзлых пород и гидратообразования. Особенности конструкций и эксплуатация скважин в условиях коррозионно-агрессивной среды. Гидродинамические характеристики скважин для газоконденсатных месторождений.

Раздельная эксплуатация двух пластов в одной скважине и основное оборудование.

Способы эксплуатации скважин на завершающей стадии разработки месторождений. Работа скважин в условиях обводнения пластовой продукции. Газоотдача продуктивных пластов. Методы увеличения газоотдачи пластов, методы воздействия на призабойную зону. Методы удаления жидкости из газовых скважин. Методы удаления солей и гидратных пробок.

9. Экономические основы разработки нефтяных и газовых месторождений

Задача экономической оценки разработки нефтяных и газовых месторождений. Основные показатели разработки, выступающие в роли критериев при выборе варианта разработки месторождения (доход, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма рентабельности, срок окупаемости, индекс доходности затрат). Капитальные вложения и эксплуатационные затраты на добычу нефти. Действующая налоговая система. Закон РФ «О недрах».

Основная литература

1. Желтой Ю.П. Разработка нефтяных месторождений: Учеб. пособие для вузов. М., 1999.
2. Проектирование разработки нефтяных месторождений (принципы и методы) Л.П. Крылов и др. М.: Гостоптехиздат, 1962.
3. Технология добычи нефти и газа / И.М. Муравьев и др. М: Недра, 1971.
4. Шуров В.Н. Технология и техника добычи нефти. М.: Недра, 1983.
5. Требин Ф.Л., Макогон Ю.П., Басниев К.С. Добыча природного газа, М.: Недра, 1979.
6. Закиров СМ. Теория и проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений: Учеб. пособие для вузов. М.: Недра, 1989.
7. Гнмутудинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта. М.: Недра, 1982.
8. Справочное руководство по проектированию и эксплуатации нефтяных месторождений. М.: Недра, 1983.
9. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. М.: Недра, 1985.
10. Регламент составления проектных технологических документов на разработку нефтяных и газонефтяных месторождений. РД 153-39-007-01. М., 2001.

Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену

- 1 Основные принципы проектирования известных систем разработки нефтяных месторождений.
- 2 Влияние вскрытия пласта на изменение естественных физических свойств призабойной зоны скважины.
- 3 Комплексный метод проектирования эксплуатации продуктивного пласта.
- 4 Понятие о гидродинамически совершенной скважине.
- 5 Многовариантность систем разработки. Выбор рационального варианта системы разработки.
- 6 Инновационные технологии освоения скважин.
- 7 Исходная геолого-физическая информация, необходимая для построения гидродинамической модели и проектирования разработки нефтяного месторождения.
- 8 Теоретические основы подъема жидкости из скважины.
- 9 Понятие о массообменных процессах в сложной углеводородной системе.
- 10 Технологические режимы работы газовых скважин. Особенности эксплуатации газовых скважин в осложненных условиях.
- 11 Проницаемость. Виды проницаемости.
- 12 Отличие в проектировании и реализации технологий разработки нефтяных и газовых месторождений.
- 13 Классификация залежей углеводородов.
- 14 Классификация нефти по содержанию парафинов, серы, смол и по плотности.
- 15 Причины аномально высокого давления в залежи.
- 16 Методы определения коэффициента извлечения нефти.
- 17 Факторы, влияющие на величину коэффициента извлечения нефти.
- 18 Применение детерминированного и вероятностно-статистического подхода к описанию неоднородности пластов.
- 19 Количество стадий при разработке нефтяных залежей. Их характеристики. Применяемые технологии.
- 20 Особенности эксплуатации газонефтяной залежи.
- 21 Характеристика месторождений по фазовому состоянию.
- 22 Особенности эксплуатации нефтегазовой залежи.
- 23 Методы контроля за реализацией запроектированных систем разработки нефтяных месторождений.
- 24 Влияние внешнего контура нефтеносности и внутреннего контура нефтеносности.
- 25 Влияние внешнего контура газоносности и внутреннего контура газоносности.

- 26 Концепция определения величины извлекаемых запасов нефти.
- 27 Изотермический коэффициент сжимаемости флюидов.
- 28 Неустановившийся режим течения флюидов к скважине.
- 29 Установившийся режим течения флюидов к скважине.
- 30 Влияние сетки скважин на нефтегазоизвлечение.
- 31 Прогнозирование показателей разработки с применением моделей пластов и моделей разработки нефтяных месторождений.
- 32 Известные программные продукты для интерпретации результатов гидродинамических исследований.
- 33 Известные программные продукты для интерпретации результатов гидродинамического моделирования.

Экзамен проводится в устной форме.

Оценка результатов освоения программы

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	<p>Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук демонстрирует исчерпывающие знания технологических режимов работы скважины, контроля, добычи нефти.</p> <p>Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук демонстрирует исчерпывающие знания о законах подземной гидромеханики и физики нефтяного и газового пласта. В совершенстве умеет проводить вычислительные эксперименты.</p> <p>Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук демонстрирует исчерпывающие знания о планировании эксперимента. В совершенстве умеет обрабатывать результаты вычислительных экспериментов. В совершенстве владеет навыками работы с гидродинамической моделью разработки месторождения. Демонстрирует исчерпывающие знания об особенностях фильтрации в низкопроницаемых пластах и залежах с высоковязкой нефтью. Способен применять законы фильтрации, учитывающие особенности фильтрации в низкопроницаемых пластах и залежах с высоковязкой нефтью для практических расчетов. В совершенстве владеет методами узлового анализа, навыками работы с системой «пласт-скважина-наземное оборудование».</p>
«Хорошо»	<p>Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук способен объяснить каким образом проектируются системы, оптимальные режимы разработки и эксплуатации скважин. Знает принципы автоматизации технологических процессов</p>

	<p>добычи нефти и газа, сбора и подготовки скважинной продукции.</p> <p>Способен применять законы подземной гидромеханики и физики нефтяного и газового пласта для решения прикладных задач добычи нефти и газа. Объясняет особенности фильтрации в низкопроницаемых пластах и залежах с высоковязкой нефтью. Допускает незначительные ошибки.</p>
«Удовлетворительно»	<p>Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук удовлетворительно владеет методами установления технологических режимов работы скважины, аварийных ситуаций на нефтяных и газовых месторождениях.</p> <p>Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук демонстрирует отдельные знания о законах подземной гидромеханики и физики нефтяного и газового пласта. Может рассчитать гидродинамические показатели с ошибками. Демонстрирует отдельные знания о планировании эксперимента. Умеет обрабатывать результаты вычислительных экспериментов, но не может дать рекомендации. Демонстрирует отдельные знания об особенностях фильтрации в низкопроницаемых пластах и залежах с высоковязкой нефтью, допускает значительные ошибки.</p>
«Неудовлетворительно»	<p>Отсутствуют ответы на вопросы полученного экзаменационного билета и дополнительные вопросы.</p>

Литература, разрешенная для использования на экзамене

Не допускается использование литературы на экзамене.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Перечень рекомендуемой основной литературы.

1. Коротенко В.А., Кряквин А.Б., Грачев С.И., Хайрулин А.М., Хайрулин А.М. Физические основы разработки нефтяных месторождений и методов повышения нефтеотдачи: Учебное пособие/ В.А. Коротенко, А.Б. Кряквин, С.И. Грачев, А.М. Хайрулин, А.М. Хайрулин. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. - 104 с.

2. Мулявин С.Ф., Грачев С.И., Лапердин А.Н. Технологии разработки залежей углеводородов с низкими емкостными характеристиками: Учебное пособие/ С.Ф. Мулявин, С.И. Грачев, А.Н. Лапердин - Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. - 220 с.

3. Мулявин С.Ф., Маслов В.Н. Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири: Монография. Ч. 2 / С.Ф. Мулявин, В.Н. Маслов. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 144 с

4. Паникаровский Е.В., Паникаровский В.В. Методы увеличения

продуктивности газовых скважин на поздней стадии разработки: Монография / Е.В. Паникаровский, В.В. Паникаровский. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 108 с

5. Колев Ж.М., Колева А.Н., Апасов Г.Т., Апасов Т.К. Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли на базе MathCAD 15 : Учебное пособие / Ж.М. Колев, А.Н. Колева, Г.Т. Апасов, Т. К. Апасов. – Тюмень : ТИУ, 2018. - 209 с.

6. Мамчистова Е.И., Хайруллин А.А., Назарова Н.В., Насырова А.И., Вольф А.А. Теоретические основы разработки газовых месторождений и интерпретация результатов исследования скважин: Учебное пособие / Е.И. Мамчистова, А.А. Хайруллин, Н.В. Назарова, А.И. Насырова, А.А. Вольф. – Тюмень : ТИУ, 2019. - 76 с.

Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Телков А.П., Грачев С.И. Гидромеханика пласта применительно к нефтегазопромысловым задачам разработки месторождений наклонно-направленными с горизонтальными стволами: Ученое пособие/ А.П. Телков, С.И. Грачев. - СПб.: Наука, 2012 - 160 с.

2. Батурин А.Ю. Геолого-технологическое моделирование разработки нефтяных и газонефтяных месторождений - М.: ОАО «ВНИИОЭНГ» 2008-116с

3. Хайруллин Ам.Ат. Нелинейные модели при решении прикладных задач добычи нефти: Монография/ Ам.Ат. Хайрулин. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. - 157 с

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Литература по нефтяной и газовой промышленности [Электронный ресурс] : база содержит книги и статьи посвященные геологии, бурению скважин, разработке месторождений, добыче и транспорту нефти и газа, технологиям нефтегазовой отрасли. – Режим доступа: <http://petrolibrary.ru/>

2. Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat [Электронный ресурс] : каталог научных работ в российском интернете. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com>

3. Некоммерческая электронная библиотека SciBook.net [Электронный ресурс]: каталог новой и актуальной информации. – Режим доступа: <http://www.scibook.net>

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальности

25.00.12 «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений»

Введение

Экономическое и политическое значение нефти и газа. Их преимущества перед другими источниками энергии. Энергетические ресурсы Земли. Изменения роли нефти и газа во времени. Распределение ресурсов нефти и газа в мире. Экономические условия разработки нефтяных месторождений в разных районах мира. История развития и современное состояние нефтяной и газовой промышленности в США и на Ближнем Востоке.

Развитие нефтяной и газовой промышленности в России. Современные задачи Российских нефтяников и газовиков. Роль ресурсов Сибири в развитии энергетики страны.

Происхождение нефти и газа

Роль генетического подхода в решении проблем естествознания. Рабочая гипотеза в геологических исследованиях. Моделирование геологических процессов. Теория происхождения нефти - научная основа поисков месторождений и одна из важнейших проблем современного естествознания.

Биогенная (органическая, осадочно-миграционная) теория происхождения нефти и газа и формирования их залежей. Многоэтапность процесса нефте- и газообразования, формирования и развития залежей с позиций биогенной теории.

Представления о неорганическом происхождении нефти и газа.

Породы – вместилища нефти и газа

Понятие о коллекторах и покрышках. Их роль в формировании и разработке нефтяных и газовых месторождений. Пористость коллекторов. Виды пористости. Зависимость гранулярной пористости от размеров, формы и отсортированности зерен. Структура порового пространства. Зависимость пористости от глубины погружения и эпигенетического минералообразования. Взаимоотношения нефти, воды и газа в поровом пространстве. Методы определения гранулярной пористости. Трещинная пористость в породах разного типа. Методы изучения ее.

Проницаемость коллектора. Закон Дарси. Коэффициент фильтрации. Коэффициент проницаемости. Классификация коллекторов по емкостным и фильтрационным свойствам. Типы коллекторов и резервуаров. Непроницаемые покрышки и методы их изучения. Влияние физических свойств пород на формирование нефтяных и газовых залежей, на их выявление и разработку.

Залежи и месторождения нефти и газа

Понятие о залежах и месторождениях. Взаимоотношения нефти, газа, конденсата и воды в залежах. Основные пространственные характеристики залежей. Разновидности ловушек нефти и газа. Классификация залежей. Особенности поисковых работ на залежи различных типов. Давление и температура в залежах. АВПД. Понятие о режимах залежей и методах разработки месторождений. Типы месторождений нефти и газа, характерные для разных геотектонических обстановок.

Состав и свойства нефтей и газов

Элементный состав нефтей и газов. Изотопный состав С, J, Н, N в горючих ископаемых. Групповой и углеводородный состав нефтей. Типы нефтей и газов по углеводородному составу. Особенности углеводородного состава нефтей, свидетельствующие в пользу образования их из биогенных материалов. Неуглеводородные компоненты нефтей и газов. Взаиморастворимость нефтей и газов. Биомаркеры.

Физические свойства нефтей: начало кипения, температурные фракции, цвет, преломление, оптическая активность, люминисценция, удельный вес, вязкость, поверхностное натяжение, электрические свойства, теплота сгорания. Влияние группового и углеводородного состава нефтей на их элементный состав и физические свойства. Основные методы переработки нефти (температурная перегонка, крекинг- процесс).

Превращение нефтей и углеводородных газов в природе

Изменение нефтей и газов в зоне катагенеза. Параллелизм в катагенных превращениях углей и нефтей. Шкалы катагенеза. Методы диагностики стадий катагенеза.

Основные факторы катагенеза: температура, давление, геологическое время, каталитическая активность минерального вещества. Геологические обстановки, контролирующие проявления факторов катагенеза. Распределение типов нефтей и газов по зонам катагенеза. Главные фазы и главные зоны нефтеобразования и газообразования. Прогнозирование нефтегазоносности и характера нефтей и газов по степени катагенеза углей и рассеянного органического вещества. Природное гидратообразование.

Изменения нефтей в зоне гипергенеза. Аэробные и анаэробные процессы изменения нефтей.

Взаимоотношения нефти и газа с другими каустобиолитами

Разновидности природных битумов по составу, условиям залегания и степени катагенеза (нефти, газы, асфальты, керы, озокериты, жильные битумы, антраксолиты, кериты, шунгиты). Условия образования залежей асфальта и озокерита. Рассеянные в осадочных породах твердые, жидкие и газообразные битумы.

Генетическое родство керогена осадочных пород и углей. Нефтеобразование как побочный процесс углеобразования в широком смысле. Роль степени дисперсности органического материала в образовании нефтей и углей. И.М.Губкин о процессах углеобразования и нефтеобразования.

Нефтематеринские и нефтепроизводящие толщи

Исходные для образования нефти и газа органические материалы и условия накопления их в осадках. Зависимость содержания органического вещества от литологических типов пород и фациально-палеогеографических обстановок.

Влияние геохимических фаций на накопление и преобразование органического вещества. Типы геохимических фаций и их диагностика. Геотектонические, литологические, фациально-палеогеографические или геохимические критерии выделения нефтематеринских толщ. Положение этих толщ в осадочных циклах.

Битуминозные компоненты рассеянного в породах органического вещества.

Методы выделения битумоидов из пород и изучения их. Коэффициент битумоидности. Закономерность Успенского-Вассоевича. Генетические типы битумоидов. Автохтонные, остаточные, параавтохтонные, аллохтонные, смешанные) и их диагностика. Соотношения в составе нефтей и битумоидов.

Зависимость состава нефтей от характера исходного органического материала и условий седиментогенеза и диагенеза. Следы миграции битумоидов - важнейший признак нефтепроизводящих толщ. Масштабы эмиграции битумоидов из нефтепроизводящих пород. Объемно-генетические методы оценки ресурсов нефти и газа.

Процессы миграции нефти и газа

Прямые доказательства первичной миграции нефти в биогенной теории. Факторы первичной миграции: гравитационные и капиллярные силы, десорбция из материнского органического вещества и с поверхностей минеральных частиц, диффузия, выжимание из уплотняющихся глин, гидроразрыв нефтематеринских глин, тепловое расширение органического вещества и флюидов, тектоническая трещиноватость, перемещения частиц породы под влиянием тектонических и сейсмических процессов, вторичная цементация и перекристаллизация пород, растворимость углеводородов в различных средах. Формы первичной миграции: истинные и коллоидные водные растворы, эмульсии, растворы в сжатых газах. Этапы первичной миграции.

Вторичная миграция: латеральная и вертикальная. Доказательства латеральной и вертикальной миграции. Роль вторичной миграции в формировании, переформировании и разрушении залежей нефти и газа.

Сингенетичные и эпигенетичные (вторичные) залежи. Их распознавание. Фильтрационный эффект. Геологические обстановки и физические условия латеральной и вертикальной миграции.

Принцип дифференциального улавливания в формировании залежей нефти и газа. Роль газовых гидратов в формировании нефтяных и газовых залежей.

Закономерности размещения месторождений нефти и газа

Распределение месторождений нефти и газа по геотектоническим и структурно-тектоническим единицам, по литолого-фациальным обстановкам и стратиграфическим подразделениям. Роль крупных месторождений в балансе запасов и добычи. Качественное и количественное прогнозирование нефтегазоносности. Диагностика размеров и типов месторождений на ранней поисковой стадии. Наиболее перспективные объекты нефте- и газопоисковых работ в Сибири. Современные задачи нефтяной геологии и геохимии в теоретическом и прикладном плане.

Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Основные геоструктурные элементы тектоносферы: литосферные плиты, океаны и континенты, геосинклинали, горноскладчатые области и платформы, рифты и разломы.
2. Принципы тектонического районирования и тектонические карты.
3. Основные этапы образования Земли и её эволюция.
4. Коллекторы нефти и газа; их основные свойства и факторы, влияющие на улучшение этих свойств. Принципы классификации коллекторов.
5. Природные резервуары. Их основные типы: пластовые, массивные, линзовидные.
6. Основные типы пород-флюидоупоров, играющих роль "покрышек": глинистых, карбонатных, соленосных и др. Ложные покрышки.
7. Ловушки и залежи, месторождения, зоны накопления нефти и газа. Гидродинамические ловушки.
8. Общие представления о наиболее крупных нефтегазоносных провинциях и бассейнах в России и за рубежом: Западная Сибирь, Волго-Урал, Предкавказье, Северо-Каспийская область. Арктический и Дальневосточный шельф России, Ближний и Средний Восток, Северная и Западная Африка, Северная и Южная Америка, Юго-Восточная Азия, Океания и Австралия.
9. Роль и значение поисково-разведочного процесса в подготовке запасов нефти и газа и обеспечении интенсивного развития добычи нефти и газа в России.
10. Поисково-разведочные работы на нефть и газ - их стадийность; основные задачи по отдельным стадиям.
11. Комплексность поисково-разведочных работ на нефть и газ; последовательность проведения геолого-геофизических, геохимических методов поисков и разрешающие возможности их практического приложения в районах с различным геологическим строением; использование материалов космических исследований для решения поисковых задач.
12. Региональные поисковые работы - их целевое назначение. Задачи, решаемые опорным, параметрическим и структурным бурением. Критерии выбора направления работ. Оценка результативности региональных работ в конкретных районах страны. Значение этих работ для прогнозирования и оценки перспектив нефтегазоносности.
13. Основные задачи поисков и виды работ по подготовке объектов к поисковому бурению. Основные задачи поискового бурения и системы размещения скважин на объектах различного геологического строения.
14. Особенности поисков нефти и газа на больших глубинах и в плотных коллекторах.

15. Особенности поисково-разведочных работ на континентальном шельфе. Стадийность морских работ на нефть и газ, применяемые технические средства.
16. Критерии поисков крупных месторождений и зон нефтегазонакопления.
17. Понятие о природных системах и их моделировании.
18. Методы изучения вскрываемого разреза, выделение и опробование продуктивных комплексов (горизонтов, пластов); определение оценочных подсчетных параметров открытых залежей нефти и газа. Геолого-экономическая оценка результатов поисковых работ и обоснование целесообразности результатов поисковых работ и обоснование целесообразности проведения разведки.
19. Разведка месторождений - её задачи и принципы практического проведения. Выбор и обоснование плана разведки в отношении числа скважин, их размещения и последовательности бурения; определения проектных глубин. Особенности разведки многопластовых месторождений.
20. Геолого-экономическая оценка результатов геолого-поисковых и разведочных работ. Эффективность поисково-разведочных работ и её связь со степенью освоения ресурсов. Основные показатели результативности поисково-разведочных работ.
21. Теоретическое обоснование выделения первоочередных объектов (горизонтов и их этажей) для промышленной разработки разведанного месторождения нефти и газа.
22. Современные достижения в методологии прогнозирования перспектив нефтегазонасности и оценке промышленных запасов нефти и газа и конденсата с привлечением математических методов ЭВМ.
23. Основные задачи совершенствования существующих и создание новых методов геолого-поисковых и разведочных работ.
24. Геолого-экономические критерии поисково-разведочных работ.
25. Методы корреляции разрезов скважин. Виды корреляции, их характеристика. Детальная корреляция, методика, основные принципы проведения. Методика составления корреляционных схем.
26. Составление нормального (типового) и средне-нормального разрезов месторождения. Составление геологического разреза месторождения.
27. Методы составления структурных карт. Решение различных геолого-промысловых задач при помощи структурной карты. Карта изопахит (толщины). Составление карт изопахит неоднородных пластов.
28. Карты, характеризующие строение продуктивных пластов. Зональные карты. Карты песчаности, гидропроводности, подвижности, сопротивлений пласта, пористости, проницаемости, расчлененности.
29. Коллекторские свойства продуктивных пластов, основные группы осадочных пород. Виды, форма и размеры поровых пространств в осадочных породах. Гранулометрический состав коллекторов. Пористость пород, методы её определения.
30. Проницаемость, методы её определения. Трещиноватость, методы её определения. Зависимость коллекторских свойств от различных геологических факторов. Оценка кондиционных свойств коллекторов,

- учет при подсчете запасов и разработке залежей.
31. Гидродинамические методы исследования скважин.
 32. Оценка кондиционных свойств коллекторов, учет при подсчете запасов и разработке залежей. Характеристика неоднородности, основные коэффициенты, характеризующие неоднородность пластов. Учет при разработке.
 33. Нефте-газо-водонасыщенность пластов, методы их определений. Товарные свойства нефти. Свойства нефти в пластовых условиях, учет при разработке. Свойства пластовых вод нефтяных и газовых месторождений.
 34. Методы определения притока воды в скважину. Основные источники энергии в пластах. Пластовое давление. Факторы, формирующие пластовое давление. Распределение пластовых давлений в пределах нефтяных и газовых залежей. Понятие об АВПД и АНПД.
 35. Режимы работы нефтяных залежей. Режимы работы газовых залежей.
 36. Доразведка на промысловых площадях, опытно-промышленная эксплуатация.
 37. Методы оконтуривания выявленных залежей.
 38. Динамика пластового давления и методы изучения состояния пластового давления в процессе разработки месторождений.
 39. Искусственное заводнение и его виды.
 40. Геолого-промысловое обоснование основных элементов систем разработки (Эксплуатационные объекты, этажи, способы разработки).
 41. Основные элементы систем разработки (ПСС, расстояния, темп выработки, порядок разбуривания).
 42. Исходные данные для составления проектов разработки. Геологическая часть проектных документов. Геологические предпосылки использования природных режимов при разработке месторождений.
 43. Виды систем разработки и методы контроля при разработке на природных режимах.
 44. Особенности разработки нефтяных залежей с ППД. Особенности разработки нефтегазовых и газонефтяных месторождений с ППД. Особенности разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Способ повышения добычи конденсата.
 45. Методы повышения нефтеотдачи.
 46. Классификация и категории запасов. Классификация месторождений по запасам.
 47. Подсчет запасов нефти и газа объемным методом. Подсчет запасов растворенного в нефти газа. Подсчет запасов нефти методом материального баланса. Подсчет запасов газа по падению давления графическим и расчетным методом. Подсчет запасов конденсата и сопутствующих компонентов.
 48. Стадии разработки нефтяных месторождений и их характеристика. Стадии разработки газовых и газоконденсатных месторождений и их характеристика.
 49. Основные мероприятия по регулированию разработки месторождений. Установление режимов работы добывающих скважин. Установление

режимов работы нагнетательных скважин. Установление режимов работы газовых и газоконденсатных скважин.

50. Оптимальное вскрытие пластов перфорацией.

51. Регулирование разработки месторождений воздействием на призабойную зону и одновременно-раздельной эксплуатацией объектов. Регулирование разработки месторождений путем ограничения непроизводительных закачек воды.

52. Методы совершенствования и коренного изменения систем разработки.

53. Нефтегазопромысловая гидрогеология.

54. Охрана недр, окружающей и воздушной среды при разработке месторождений.

Форма проведения экзамена - устно.

Оценка результатов освоения программы

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	Всесторонние, систематические и глубокие знания всего программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, понимание взаимосвязи основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии. 80% и более поставленных вопросов получили четко сформулированные квалифицированные ответы в полном объеме, проявил повышенную научную и техническую эрудицию.
«Хорошо»	Полное знание программного материала, успешно выполнены, предусмотренные в программе задания, показан систематический характер знаний по дисциплине и способность к самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. 70% поставленных вопросов получили квалифицированные ответы в полном объеме, показана достаточная научная и техническая эрудиция.
«Удовлетворительно»	Показано знания основного программного материала, но допущены погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий. При этом 60% поставленных вопросов получили полные ответы, проявлена ограниченная научная и техническая подготовленность.
«Неудовлетворительно»	Обнаружены пробелы в знаниях основного программного материала, допущены принципиальные ошибки при выполнении предусмотренных программой заданий. При этом менее 60% поставленных вопросов получили плохо сформулированные ответы в недостаточном объеме, была проявлена слабая научная и техническая эрудиция.

Литература, разрешенная для использования на экзамене

Литературы, разрешенной для использования на экзамене - нет

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Перечень рекомендуемой основной литературы

1. Теоретические основы поисков и разведки нефти и газа / Бакиров А.А., [и др.], М: "Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина", 2012. 416 с.
2. Геология, поиски и разведка нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 553600 "Нефтегазовое дело" / Л. П. Мстиславская, В. П. Филиппов ; РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. - М. : ЦентрЛитНефтеГаз, 2005. - 200 с.
3. Нефтегазопромысловая геология и гидрогеология : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 130500 "Нефтегазовое дело" / В. Г. Каналин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Недра, 2006. - 373 с.
4. Нефтегазопромысловая геология залежей углеводородов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 130304 "Геология нефти и газа" направления подготовки дипломированных специалистов 130300 "Прикладная геология" / И. П. Чоловский, М. М. Иванова, Ю. И. Брагин ; РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. - М. : "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2006. - 680 с.
5. Нефтегазопромысловая геология : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки специалистов 130500 "Нефтегазовое дело" / Е. Ф. Крейнин, Н. Д. Цхадая ; УГТУ. - Ухта : УГТУ, 2011. - 130 с.
6. Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа : учебно-методический комплекс / Т.Г. Бжицких, И.И. Иващенко. - Томск : [б. и.], 2003. - 263 с.
7. Нефтегазоносные провинции России и зарубежных стран : учебное пособие по проведению лекционных и практических занятий по направлению/специальность/ 130101.65 "Прикладная геология" / "Геология нефти и газа" всех форм обучения / А. П. Соколовский ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 184 с.
8. Новые технологии в нефтегазовой геологии и разработке месторождений : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров 131000 "Нефтегазовое дело" / И. П. Попов ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. - 320 с.

Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Геология, поиск и разведка нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 131000 "Нефтегазовое дело" / Е. М. Максимов ; ТюмГНГУ. - 3-е изд., доп. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. - 158 с.
2. Геология и нефтегазоносность Западной Сибири : учебное пособие / Е. М. Максимов ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 236 с.
3. Физические процессы в геологоразведочном производстве : учебное пособие / А. П. Соколовский ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 52 с.
4. Геологический контроль проходки скважин : учебное пособие для студентов обучающихся по специальности 130304 "Геология нефти и газа",

130201"Геофизические методы поисков и разведки полезных ископаемых",
130202"Геофизические методы исследования скважин", 130504"Бурение
нефтяных и газовых месторождений" / В. Г. Канагин, Т. П. Усенко ;
ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2006. - 202 с.

5. Основы геологического моделирования [Текст] : учебное пособие для
студентов и магистров вузов, обучающихся по направлению 21.04.01
"Нефтегазовое дело", и аспирантов направлений 21.06.01 "Геология, разведка
и разработка полезных ископаемых" и 25.00.2 "Геология, поиски и разведка
нефтяных и газовых месторождений". Ч. 1 / В. А. Белкина [и др.] ;
ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 167 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>
2. ООО «Ай Пи Эр Медиа» <http://www.iprbookshop.ru/>
3. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
4. ООО «ЭБС ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
5. ООО «РУНЭБ» <http://elibrary.ru/>
6. ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина
<http://elib.gubkin.ru/>
7. ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>
8. ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»
<http://lib.ugtu.net/books>
9. [www. hbl-russia.ru](http://www.hbl-russia.ru) [www. nlr. ru](http://www.nlr.ru) – Российская национальная библиотека
(РНБ)
10. [www. rsl. ru](http://www.rsl.ru) – Российская государственная библиотека (РГБ)
11. www.isn.ru – Российская сеть информационного сообщества
12. www.iis.ru – Российский портал развития