**Вопросы к кандидатским экзаменам**

**Специальность**

**2.8.4 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений**

**1 часть. Общая**

1. **Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений.**

Типы залежей. Условия залегания нефти и газа в пластах. Выделение нефтеводогазонасыщенных 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-математическоге моделирование пластов.

1. **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.

1. **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 газах. 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.

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.

Моделирование тепловых и физико-химических методов воздействия на пласт

1. **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

1. **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 поровыми коллекторами. Механизм вытеснения нефти водой из трещинно-порового пласта. Особенности разработки месторождение вязкопластичных нефтей.

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.

1. **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.

**2 часть**

**Как в кандидатской работе рассматриваются следующие вопросы:**

1. Основные принципы проектирования системы разработки нефтяных месторождений.
2. Влияние вскрытия пласта на изменение естественных физических свойств призабойной зоны скважины.
3. Комплексный метод проектирования эксплуатации продуктивного пласта.
4. Многовариантность систем разработки. Выбор рационального варианта системы разработки.
5. Инновационные технологии освоения скважин.
6. Исходная геолого-физическая информация, необходимая для построения гидродинамической модели и проектирования разработки нефтяного месторождения.
7. Теоретические основы подъема жидкости из скважины.
8. Понятие о массообменных процессах в сложной углеводородной системе.
9. Технологические режимы работы газовых скважин.
10. 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. Винтовые установки (УЭВН) и струйные насосы (УСН). Принцип действия. Схемы обустройства скважин при использовании УЭВН и УСН. Опыт внедрения.
32. Гидропоршневые насосные установки (ГПНУ). Принцип действия, схемы оборудования скважин при эксплуатации их с применением ГПНУ. Опыт внедрения.
33. Эксплуатация нефтяных скважин погружными электронасосами (ПЦЭН). Схема установки.
34. Влияние попутного газа на работу ПЦЭН. Конструкции сепараторов для ПЦЭН. Опыт применения установок.
35. Эксплуатация нефтяных скважин штанговыми насосами. Схема установки, принцип действия и основные параметры. Опыт внедрения.
36. Прогнозирование показателей разработки с применением моделей пластов и моделей разработки нефтяных месторождений.
37. Программные продукты для интерпретации результатов гидродинамических исследований.
38. Программные продукты для интерпретации результатов гидродинамического моделирования
39. Использование инновационных технологий и систем искусственного интеллекта при разработке нефтяных месторождений.
40. Контроль и управление разработкой. Задачи управления в зависимости от стадии разработки месторождения. Совместная эксплуатация двух и более пластов.

**Экзамен проводится в устной форме.**

Оценка результатов освоения программы

Критерии оценивания

**Отлично**

Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук демонстрирует исчерпывающие знания технологических режимов работы скважины, контроля, добычи нефти. 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. 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».

**Хорошо**

Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук способен объяснить каким образом проектируются системы, оптимальные режимы разработки и эксплуатации скважин. Знает принципы автоматизации технологических процессов добычи нефти и газа, сбора и подготовки скважинной продукции. 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. добычи нефти и газа, сбора и подготовки скважинной продукции. 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. добычи нефти и газа, сбора и подготовки скважинной продукции. 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.

**Удовлетворительно**

Аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук удовлетворительно владеет методами установления технологических режимов работы скважины, аварийных ситуаций на нефтяных и газовых месторождениях. 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.

**Неудовлетворительно**

Отсутствуют ответы на вопросы полученного экзаменационного билета и дополнительные вопросы.

Литература

ООО «Ай Пи Эр Медиа» <http://www.iprbookshop.ru/>

ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru»](http://www.biblio-online.ru)

ООО «ЭБС ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>

www. hbl-russia.ru www. nlr. ru – Российская национальная библиотека (РНБ)

www. rsl. ru – Российская государственная библиотека (РГБ)