

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальному предмету
по программам подготовки научно–педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности:

2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научно–педагогических кадров в аспирантуре (далее – Программы аспирантуры) допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура), подтвержденное документом об образовании и о квалификации, удостоверяющим образование соответствующего уровня.

Вступительные испытания призваны определить наиболее способного и подготовленного поступающего к освоению основной образовательной программы по научной специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень разделов, входящих в экзамен и список рекомендуемой для подготовки литературы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩЕГО ПО ПРОГРАММАМ АСПИРАНТУРЫ

Лица, имеющие высшее образование и желающие освоить программу аспирантуры, зачисляются по результатам вступительных испытаний, программы которых разрабатываются Университетом для установления у поступающего наличие следующих компетенций:

- способность планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать вывод;
- способность использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования

технологических процессов и объектов;

- способность проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок;

- способность осуществлять разработку и внедрение новой техники и передовой технологии на объектах нефтегазовой отрасли с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания по специальному предмету проводятся в форме устного экзамена в соответствии с утверждённым расписанием.

Продолжительность вступительного испытания - 30 минут.

Результаты испытаний оцениваются по 100 бальной шкале.

4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Программа вступительных испытаний базируется на программах специалитета и (или) программах магистратуры. Вопросы по экзамену охватывают основополагающие положения следующих разделов:

Раздел 1. Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Традиционные подходы к моделированию. Аппроксимация. Системы компьютерной алгебры и основы построения алгоритмов.

Свойства породы-коллектора и флюидов. Закон сохранения массы. Основное уравнение однофазной фильтрации. Стационарное и нестационарное течение однофазного флюида по пласту. Численная модель нестационарного течения слабосжимаемой жидкости по однородному коллектору. Реализация модели течения для неоднородного коллектора. Методики описания граничных условий задачи. Применение модели нестационарного течения слабосжимаемой жидкости для гидродинамических исследований скважин. Модели течения для сжимаемой жидкости.

Уравнение неразрывности для многофазного течения жидкости по пласту. Уравнение Дарси для многофазного потока. Концепция относительных фазовых проницаемостей. Основные подходы к моделированию относительных фазовых проницаемостей и обработке промысловых и лабораторных данных. Классическая модель Бакли-Левретта. Двухмерная модель Бакли-Левретта. Численная реализация двухмерной модели Бакли-Левретта. Практическое применение теории многофазной фильтрации в задачах нефтегазодобычи.

Аналитические модели притока к горизонтальной скважине. Полуаналитический метод точечных стоков и источников. Подходы к моделированию зоны пониженной проницаемости вокруг горизонтального окончания скважины. Моделирование притока к трещине гидравлического разрыва пласта.

Подходы к моделированию многофазных одномерных течений. Статистические и механистические модели. Моделирование течения газожидкостной смеси. Моделирование течения смеси жидкости и твердых частиц. Простейшая модель многофазного течения.

Раздел 2. Моделирование фильтрационных потоков в проницаемых среда

Ориентация системы координат. Картирование. Геостатистическое картирование. Общий и полезный объем. Определение пористости. Полезный объем порового пространства и насыщенность. Статистика распределения пористости. Зависимость проницаемости от направления. Осреднение проницаемости. Понятия о свойствах флюида. PVT-данные. Экстраполирование кривых насыщенности нефти. Расширенная флюидальная модель.

Критический размер образца для определения пористости. Распределение проницаемости. Критический размер образца для определения проницаемости. Мера неоднородности проницаемости.

Исследование скорости распространения продольных и поперечных волн в породе коллектора. Вычисление механических свойств пород коллектора на основании скорости распространения акустической волны. Геостатистические корреляции.

Фазовая и относительная фазовая проницаемость (ОФП). ОФП при двухфазной фильтрации. Осреднение ОФП. Корреляции двухфазных ОФП. Корреляции ОФП при трехфазной фильтрации. Капиллярное давление. Измерение капиллярного давления. Методы корреляции капиллярного давления. Движение отдельных фаз в многофазном потоке. Модели смешивающегося вытеснения.

Закон сохранения массы. Система уравнений при трехфазной фильтрации. Преобразование уравнений фильтрации. Введение понятия капиллярного давления. Система уравнений black-oil. Коэффициент продуктивности скважины. Формулы для вычисления дебитов скважин. Задание ограничений на давление. Модели Аквифера.

Понятие о конечных разностях. Производная аккумулятивных членов. Интегрирование по объёму и дискретизация. Многомерный метод Ньютона-Рафсона и IMPES метод.

Структура DATA файла. Работа с графическим интерфейсом TNavigator. Работа с TNavigatormanual. Запуск модели на расчет. Просмотр результатов расчета. Визуализация кубов. Создание гидродинамической модели в программном комплексе «TNavigator». Анализ исходной промысловой информации, адаптация и расчет прогнозных технологических показателей разработки. Способы адаптации гидродинамической модели и их особенности. Различные способы адаптации гидродинамических моделей. Корректные и некорректные способы.

Раздел 3. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений

Расчет свойств газа по его компонентному составу. Уравнения состояния и их использование для расчета физических свойств газов. Расчет свойств газа с использованием уравнения состояния.

Определение содержания тяжелых углеводородов в газе. Физико-химические и теплофизические свойства природных газов.

Газовая залежь как единое целое. Понятие об удельных объемах дренирования. Факторы, определяющие характер зависимости приведенного среднего пластового давления от добытого количества газа.

Уравнения материального баланса.

Особенности притока газа к забоям вертикальных, горизонтальных газовых скважин и скважин с гидравлическим разрывом пласта.

Основные положения и принципы разработки газовой залежи. Модели пластов. Определение газовой границы раздела газ-вода при эксплуатации скважины. Характерные периоды разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Системы размещения скважин по площади газоносности месторождений природных газов. Определение числа нагнетательных и добывающих скважин. Особенности разработки многопластовых газовых месторождений. Применяемые системы размещения вертикальных и горизонтальных скважин, и оценка одновременности их ввода на удельные объемы дренажа и газоотдачу.

Раздел 4. Разработка нефтяных месторождений

Подсчет начальных запасов углеводородов. Изменение давления в залежи по глубине. Разработка газовых месторождений в условиях газового режима. Применение уравнения состояния реального газа. Материальный баланс. Определение основных параметров.

Получение основных данных PVT в лаборатории и преобразование их для использования на месторождениях для газовой залежи: коэффициент извлечения газа.

Уравнение материального баланса для залежей нефти и газа в общем виде. Линейное уравнение материального баланса.

Режимы работы залежи: упругий режим, переходящий в режим растворенного газа; газонапорный режим; естественный водонапорный режим; упруго-пластичный режим.

Вывод основного дифференциального уравнения радиальной фильтрации. Начальные и граничные условия. Линеаризация основного дифференциального уравнения радиальной фильтрации флюидов с малой и постоянной сжимаемостью. Решение для квазиустановившегося потока. Решение для установившегося потока.

Общая теория исследования скважин. Интерпретация результатов исследования скважин методом восстановления давления.

Интерпретация результатов исследования методом многократного изменения режима работы скважины.

Теория неустановившегося притока воды Херста и ван Эвердингена. Ее применение для воспроизведения истории разработки.

Приближенная теория Фетковича притока воды в залежь для случая ограниченной водоносной области. Прогнозирование объема притока.

Применение теории одномерного вытеснения Бакли-Левверетта для расчета добычи нефти.

Вытеснение в условиях гравитационной сегрегации. Учет влияния переходной зоны конечной высоты в расчетах вытеснения. Вытеснение из слоисто-неоднородных пластов. Вытеснение при полном отсутствии вертикального равновесия.

Численное моделирование несмешивающегося вытеснения при фильтрации несжимаемых жидкостей.

Раздел 5. Основы научных исследований

Известные ученые и их научные достижения в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Методы научного

исследования, методы моделирования и прогнозирования, которые применяются в изучении вопросов в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Векторы развития научных исследований, научные проблемы, которыми занимаются ученые в последнее десятилетие, перспективность исследований по научной специальности 2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». Научные разработки в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, применяемые для улучшения жизни человека. Научные издания в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений и оценка значимости и весомости публикаций в этих изданиях. Инструментарий, которым пользуются ученые при проведении исследований по научной специальности 2.8.4. Определение авторства при проведении коллективных научных исследований в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, необходимость коллабораций.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

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

2. Мулявин, С.Ф. 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. Паникаровский, Е.В. Методы увеличения продуктивности газовых скважин на поздней стадии разработки: монография /Е.В. Паникаровский, В.В. Паникаровский. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 108 с.

4. 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.

5. Теоретические основы разработки газовых месторождений и интерпретация результатов исследования скважин: учебное пособие /Е.И.

Мамчистова, А.А. Хайруллин, Н.В. Назарова [и др.]. – Тюмень: ТИУ, 2019. - 76 с.

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

7. Батулин, А.Ю. Геолого-технологическое моделирование разработки нефтяных и газонефтяных месторождений /А.Ю. Батулин. - М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2008. -116 с.

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

9. Соколов, В.С. Моделирование разработки нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие /В.С. Соколов. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. - 146 с.

10. Рейзлин, Валерий Израилевич. Математическое моделирование: учебное пособие для магистратуры / В. И. Рейзлин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2016. - 126 с.

11. Рейзлин, Валерий Израилевич. Математическое моделирование: учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. - 2-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2020. - 126 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/451402>. - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС «Юрайт».

13. Басниев, Каплан Сафербиевич. Нефтегазовая гидромеханика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Нефтегазовое дело» /К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Г. Д. Розенберг; под ред. С. С. Григоряна. - 2-е изд., доп. - Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. - 544 с.

14. Детерминированные и стохастические модели для контроля и регулирования гидросистем нефтяных промыслов: монография. Т. 1 / С. И. Грачев, А. В. Стрекалов, А. Т. Хусаинов; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2016. - 396 с.

15. Детерминированные и стохастические модели для контроля и регулирования гидросистем нефтяных промыслов: монография. Т. 2 / С. И. Грачев, А. В. Стрекалов, А. Т. Хусаинов; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2016. - 155 с.

16. Якушев В.С. Разработка газовых и газоконденсатных месторождений в сложных геокриологических условиях: Учебное пособие для вузов.- М.: Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014. -188 с.: <http://elib.gubkin.ru/content/20773>

17. Мулявин, Семен Федорович. Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири: монография. Ч. 1 / С. Ф. Мулявин, В. Н. Маслов; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2016. - 264 с.

18. Мулявин, Семен Федорович. Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири: монография. Ч. 2 / С. Ф. Мулявин, В. Н. Маслов; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 144 с.