

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Инновационные технологии при изучении и освоении ресурсов углеводородов»

Дисциплина «Инновационные технологии при изучении и освоении ресурсов углеводородов» является частью программы магистратуры «Управление нефтегазовыми активами» по направлению «21.04.01 Нефтегазовое дело».

Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование профессиональных компетенций, направленных на приобретение знаний, умений и владений по технологиям освоения ресурсов углеводородов. Задачи: 1. Изучить методики проектирования, анализа, регулирования и нормативно-техническую документацию по освоению ресурсов углеводородов. 2. Сформировать навыки выполнения основных этапов трёхмерного геологического моделирования. 3. Освоить инновационные технологии освоения ресурсов углеводородов..

Изучаемые объекты дисциплины

1. Технологические режимы, параметры работы скважин. 2. Способы расчета коэффициента продуктивности и скин-эффекта. 3. Методы моделирования технологического процесса добычи углеводородного сырья. 4. Методы узлового анализа и анализа кривой падения добычи углеводородного сырья. 5. Методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации месторождений углеводородного сырья. 6. Нормативные правовые акты Российской Федерации, локальные нормативные акты, распорядительные документы и техническая документация в области добычи углеводородного сырья. 7. Отраслевые стандарты, технические регламенты, руководства (инструкции)..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	75	75	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	105	105	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 3. Инновации в геолого-гидродинамическом моделировании.	10	0	12	30
<p>Тема 1. Основы трехмерного геологического моделирования. Геологическое трехмерное моделирование: цель, задачи, этапы геологического моделирования, применение ПО IRAP RMS. Исходная информация для построения трехмерной геологической модели. Этапы трехмерного геологического моделирования: определение области моделирования; обоснование выбора объектов моделирования; оценка количества и переработка данных в формат геологической модели; загрузка исходных данных в пакет геологического моделирования; обоснование и построение структурной модели; обоснование и построение трехмерной сетки; осреднение скважинных данных; построение литолого-фациальной модели; построение модели ФЕС и нефтенасыщенности; подсчет запасов.</p> <p>Тема 2. Применение современных подходов при трехмерном геологическом моделировании. Особенности построения моделей со сложным геологическим строением резервуара: тектонические нарушения (сбросы, взбросы, горсты, грабены, Y и X – образные разломы); поверхности стратиграфического несогласия, выклинивания поверхностей пластов; рифовые постройки в структурно-тектоническом каркасе. Моделирование трещиноватости: распределение проницаемости и пористости трещин по объему трехмерной сетки и создание дополнительных параметров для реалистичной адаптации гидродинамической модели. Методы и этапы построения концептуальной модели месторождения.</p> <p>Тема 3. Основные понятия геолого-гидродинамического моделирования. Гидродинамическая модель (ГДМ) пласта. Этапы создания гидродинамической модели: «Upscaling» – загрузка геологической основы с целью увеличения скорости счета; сбор, обработка и подготовка данных о</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>свойства флюидов, относительных фазовых проницаемостях и капиллярных сил; инициализация модели – воспроизведение начального равновесного состояния пласта; обработка и подготовка исторических данных работы скважин; адаптация модели по истории разработки; расчет прогнозных вариантов; выбор оптимальных вариантов разработки, анализ с точки зрения проведения мероприятий по скважинам.</p> <p>Минимальный набор данных для создания ГДМ: свойства флюидов, зависимости фазовых проницаемостей, капиллярного давления, ФЕС коллекторов, историческая информация по режимам работы скважин.</p> <p>Тема 4. Неопределенности исходной информации и способы их снижения при геолого-гидродинамическом моделировании. Неопределенность (uncertainty). Виды неопределенности: информационная, технологическая или Неопределённость «действия»; экономическая.</p> <p>Методы оценки неопределенности: прямой анализ чувствительности; моделирование методом «Монте Карло»; моделирование через ансамбль (набор) реализаций модели.</p> <p>Наиболее часто используемыми методами оценки неопределенности являются Анализ чувствительности и Моделирование через ансамбль реализации модели</p> <p>Статистические инструменты контроля и облегчения процесса моделирования.</p>				
Модуль 2. Инновации в геофизических исследованиях.	14	0	12	50
<p>Тема 1. Современные технологии сейсморазведки 3D.</p> <p>Физические принципы современной сейсморазведки. Современные методы проектирования и контроля полевых сейсморазведочных работ. Оборудование и методики, используемые при проведении полевых сейсморазведочных работ. Основные этапы и новые тенденции при выполнении обработки сейсмических данных. Структурная интерпретация - структурные построения.</p> <p>Основные методические подходы при комплексной динамической интерпретации: моделирование, анализ атрибутов, инверсионные преобразования,</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>многовариантный прогноз коллекторов, оценка неопределенностей прогнозов. Использование результатов сейсморазведки 3D при построении геологических моделей. Подтверждаемость количественных прогнозов.</p> <p>Тема 2. Развитие сейсмических технологий. Задачи создания Центра на базе филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми. Организация и руководство сейсмическими проектами. Обработка, структурно-тектоническая и динамическая интерпретация сейсмических данных, петрофизический анализ и интерпретация ГИС, фациальный анализ, сиквенс-стратиграфический анализ и реконструкция истории осадконакопления, прогноз пространственного расположения возможных зон скопления углеводородов по площади и разрезу.</p> <p>Тема 3. Введение в машинное обучение. Историю развития машинного обучения (ML). Основные термины и определения. Регрессия, кластеризация и понижение размерности, классификация. Математическая постановка задачи машинного обучения и типы входных данных. Виды машинного обучения: от классического до нейросетей и глубокого обучения.</p> <p>Язык программирования Python: библиотеки для работы с данными (Numpy, Pandas, SciPy, Scikit-learn) и их визуализации (matplotlib, bokeh, seaborn, Plotly), среды разработки (Anaconda, R-Studio и другие).</p> <p>Тема 4. Применение машинного обучения в геологии. Практический пример прогноза эффективных толщин коллекторов по сейсморазведке 3D и ГИС.</p> <p>Пакет Anaconda, среда разработки Jupyter Notebook (Python) и фреймворке Orange.</p> <p>Методика атрибутного анализа и задачи, решаемые атрибутами.</p> <p>Методики количественного прогноза эффективных толщин коллекторов в межскважинном пространстве.</p>				
Заключение.	2	0	0	5
Развитие инновационных технологий.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. Инновационные методики лабораторных исследований при освоении ресурсов углеводородов	6	0	12	18
<p>Тема 1. Современные лабораторные практики по исследованию кернового материала. Лабораторные практики по обращению с керновым материалом, проведению лабораторных исследований, полученные в ходе целенаправленных работ по подбору наиболее подходящих технологий пробоподготовки, созданию рационального комплекса первичной обработки керна перед петрофизическими и геохимическими исследованиями, а также непосредственного проведения лабораторных исследований. Рекомендации по условиям выбуривания керна на скважине, транспортировке в лабораторию, супервайзингу при отборе керна, контролю качества бурового раствора. Методики работ в области первичной обработки керна, подготовки керна к исследованиям, профильных исследований, фотографированию керна. Определение параметров трещиноватости при работе на азимутально-ориентированном керна. Рекомендации по герметизации керна и упаковке его на длительное хранение, подбору охлаждающего агента при выбуривании образцов керна, упаковке слабоконсолидированного керна. Литолого-петрографические исследования, в том числе с привлечением шлифов стандартного и большого размера, и послойным фаціальным исследованиям. Комплекс работ по подготовке керна к исследованиям и отбору образцов – программа исследований, содержащая объем запланированных исследований и порядок проведения работ исходя из категории скважины и поставленных задач.</p> <p>Тема 2. Особенности изучения сложнопостроенных карбонатных коллекторов. Особенности комплексного изучения керна сложнопостроенных карбонатных коллекторов: проведение общих и специальных петрофизических исследований на стандартных и полноразмерных образцах керна. Представительность керна. Размер</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>цилиндрического образца керна. Методика по изучению анизотропии фильтрационных, акустических и электрических свойств по направлениям при изучении полноразмерного керна. Технология экспресс-анализа кернового материала для сокращения временных затрат. Оперативное получение геологических данных для построения статических и динамических моделей с целью сокращения технических и экономических издержек.</p> <p>Тема 3. Физические основы ЯМР и основы петрофизики ЯМР.</p> <p>Явление ядерного магнитного резонанса (ЯМР) при изучении петрофизических свойств коллекторов нефти и газа и исследовании свойств пластовых флюидов. ЯМР-исследования горных пород и флюидов основаны на изучении резонансного поглощения электромагнитной энергии ядрами атомов водорода. Релаксационная кривая. Цикл Карра-Парселла-Мейбума-Гилла (CPMG).</p> <p>Типы релаксации: поверхностная, объемная и релаксация, связанная с диффузией. Метод фиксированного граничного значения (CBVI) и спектрального разделения пористости (SBVI).</p> <p>Тема 4. Комплексирование данных ЯМР с результатами других методов исследования структуры пустотного пространства.</p> <p>Стандартные ЯМР-исследования: определение коэффициентов пористости и остаточной водонасыщенности, времени граничной отсечки, отделяющей свободную воду от связанной, а также вклад в общую пористость различных типов пористости (глинисто-связанная вода и микропористость, капиллярно-связанная вода, эффективная пористость, каверновая пористость). Порядок выполнения измерений исследованиях.</p> <p>Нестандартные подходы применения метода ЯМР при изучении петрофизических свойств горных пород: экспресс-оценка коэффициента пористости методом ЯМР; определение глинистости терригенных пород; выделение петрофизических типов карбонатных пород с учетом их литологических особенностей.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 5. Лабораторные практики по проведению физико-гидродинамических исследований на керне.</p> <p>Физико-гидродинамические исследования (ФГДИ) на образцах керна диаметра от 30 мм до 110 мм. Подготовка образцов керна к ФГДИ и рабочих жидкостей (нефть, вода).</p> <p>Лабораторное оборудование для проведения ФГДИ, а именно специализированная автоматизированная фильтрационная установка. Виды ФГДИ: определение коэффициента вытеснения нефти водой, фазовых проницаемостей и относительных фазовых проницаемостей (ОФП).</p> <p>Последовательность проведения лабораторных исследований. Расчетные формулы и выдача итоговых результатов в табличном и графическом видах.</p> <p>Тема 6. Особенности проведения физико-гидродинамических исследований на керне для сложнопостроенных негидрофильных коллекторов.</p> <p>Проведения ФГДИ на территории Тимано-Печерской нефтегазоносной провинции (ТПНПП). Результаты ФГДИ на керне с разным типом смачиваемости.</p> <p>Тема 7. Роль научных исследований при выборе и обосновании технологий добычи тяжелой нефти.</p> <p>Классификация трудноизвлекаемых запасов нефти. Локализация запасов ВВН в России и мире. Классификация технологий, применяемых при добыче ВВН, их краткая характеристика. Выбор и обоснование технологий разработки залежей (ВВН).</p> <p>Физическое моделирование. Построение и адаптации ГГДМ. Математическое моделирование. Специализированные программные продукты. Результаты проекта по обоснованию и внедрению термошахтной технологии на Ярегском месторождении.</p> <p>Тема 8. Экспериментальные исследования методов извлечения высоковязкой нефти.</p> <p>Лабораторная оборудование для выполнения исследований. Исследования на повышение эффективности термических методов воздействия на пласт и совершенствование технологий извлечения ВВН.</p>				
Введение	2	0	0	2

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Предмет, цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в образовательной программе "Управление нефтегазовыми активами".				
ИТОГО по 2-му семестру	34	0	36	105
ИТОГО по дисциплине	34	0	36	105