

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 25.11.2022 08:47:36
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.О.33 Моделирование разработки месторождений нефти и газа***

обязательная часть

Специальность

21.05.05
код

Физические процессы горного или нефтегазового производства
наименование специальности

Программа

специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2022 г.

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-8. Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	ОПК-8.1. Использует современные законы, правила и требования при ведении горных и взрывных работ; современные интегрированные технологии в управлении процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.	Обучающийся должен: делать анализ разработки на основе полученных карт распределения поля давления и текущей нефтенасыщенности
	ОПК-8.2. Определяет необходимость привлечения дополнительных знаний по техническому руководству на производственных объектах.	Обучающийся должен: обосновывать водонефтяной контакт в модели. Назначать на расчёт количество выделяемых в нефтяном пласте слоёв, владеть методом компьютерного подсчёта запасов.
	ОПК-8.3. Участвует в руководстве и управлении процесса на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.	Обучающийся должен: разбираться в теоретических основах алгоритмов расчёта геологической и фильтрационной модели.
ПК-4. Способен разрабатывать и внедрять новые передовые технологии в области геологоразведки и подсчета углеводородного сырья	ПК-4.1. Планирует технологии геологических изысканий; технологии проведения, обработки и интерпретации геолого-геофизических работ.	Обучающийся должен: владеть способностью загрузки данных для расчёта фильтрационной модели, адаптировать модель по истории разработки.
	ПК-4.2. Внедряет передовые технологии в процесс поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений; разрабатывает и внедряет передовые технологии подсчета запасов и управления запасами.	Обучающийся должен: анализировать геолого-промысловую базу данных на полноту и достоверность, строить структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта.

	ПК-4.3. Принимает участие в разработке и подготовке предложений новых методик и технологий в области геологоразведки и подсчета запасов; внедрение новых технологий в производственный процесс.	Обучающийся должен: принимать участие в построении постоянно действующих геолого-технологических моделей.
--	---	---

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Химия», «Математика», «Теоретическая и прикладная механика», «Материаловедение», «Безопасность жизнедеятельности». Компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплины «Геология» потребуются при изучении дисциплин «Промысловая геофизика», «Прикладные задачи математической физики», «Технология добычи нефти и газа», «Трубопроводный транспорт нефти и газа», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Теоретические основы разработки нефтегазовых месторождений», «Физические процессы при добыче полезных ископаемых».

Дисциплина изучается на 4, 5 курсах в 8, 9 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических (семинарских)	18
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	7,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	105

Формы контроля	Семестры
экзамен	9

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СР
		Контактная работа с преподавателем				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
1	Подсчёт запасов	2	4	0	20	
1.1	Коэффициент извлечения нефти.	1	2	0	10	
1.2	Типы запасов.	1	2	0	10	
2	Виды и технология построения геологических моделей	2	3	0	20	
2.1	Общие сведения о моделировании	1	2	0	10	
2.2	Технология построения структурной модели	1	1	0	10	
3	Технология построения фациальной модели	2	3	0	21	
3.1	1. Развитие понятия "фация" применительно к теории геологического моделирования	1	1	0	10	
3.2	Генетические типы континентальных фаций	1	2	0	11	
4	Построение геологической модели месторождений нефти и газа	2	2	0	22	
4.1	Геологическая модель месторождения как основа численной гидродинамической модели.	1	1	0	10	
4.2	Основные этапы построения геологической модели.	1	1	0	12	
5	Построение гидродинамической модели месторождений нефти и газа.	4	6	0	22	
5.1	Геологическая модель месторождения как основа его гидродинамической модели.	1	2	0	11	
5.2	Основные фильтрационные модели	2	2	0	5	
5.3	Композиционная (многокомпонентная) модель.	1	2	0	6	
	Итого	12	18	0	105	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Подсчёт запасов	
1.1	Коэффициент извлечения нефти.	Аналого-статистическая модель для оперативного расчета КИН. Статистический метод расчета.

		Эмпирический метод.
1.2	Типы запасов.	<p>Запасы разрабатываемой (дренируемые запасы) залежи (ее части), изученной с детальностью, обеспечивающей полное определение типа, формы и размеров залежи, эффективной нефте- и газонасыщенной толщины, типа коллектора, характера изменения коллекторских свойств, нефте- и газонасыщенности продуктивных пластов, состава и свойств нефти, газа и конденсата, а также основных особенностей залежи, от которых зависят условия ее разработки.</p> <p>- запасы залежи (ее части), нефтегазоносность которой установлена на основании полученных промышленных притоков нефти или газа в скважинах на различных гипсометрических отметках. Тип, форма и размеры залежи, эффективная нефте- и газонасыщенная толщина, тип коллектора, характер изменения коллекторских свойств, нефте- и газонасыщенности продуктивных пластов, состав и свойства нефти, газа и конденсата в пластовых и стандартных условиях и другие параметры, а также основные особенности залежи, определяющие условия ее разработки, изучены в степени, достаточной для составления проекта разработки залежи.</p> <p>- запасы залежи (ее части), нефтегазоносность которой установлена на основании полученных в скважинах промышленных притоков нефти или газа (часть скважин опробована испытателем пластов) и положительных результатов геологических и геофизических исследований в неопробованных скважинах.</p> <p>- запасы, наличие которых обосновано данными геологических и геофизических исследований.</p>
2	Виды и технология построения геологических моделей	
2.1	Общие сведения о моделировании	Общие сведения о моделировании. Развитие технологии моделирования разработки залежей нефти. Понятие концептуального пространства модели
2.2	Технология построения структурной модели	Определение "концептуальная модель". Базовая технология моделирования строения природного резервуара. Стадийность построения геологической модели. Технология построения структурной модели пластово-сводовой залежи нефти. Технология построения структурной модели с тектоническими нарушениями.
3	Технология построения фациальной модели	
3.1	1. Развитие понятия "фация" применительно к теории геологического моделирования	Фациальный анализ – метод выделения фаций, их картирование с выявлением признаков и прогноза полезных ископаемых. Построение литогенетических разрезов с выделением циклитов различного ранга, отражением текстуры, структуры, состава

		анализируемых отложений и их генетической принадлежности. Составление фациальных профилей, карт и схем фаций, палеогеографических схем с указанием участков перспективных для распространения прогнозируемых объектов. Составление пояснительных записок к подготовленным графическим построениям, научные и практические рекомендации для использования результатов фациального анализа при поисках горючих ископаемых.
3.2	Генетические типы континентальных фаций	Ряд элювий – делювий – коллювий – пролювий – аллювий. Общая характеристика, основные черты строения и отличительные генетические признаки. Элювий: вертикальная зональность строения, профили в зависимости от исходного состава выветривающихся пород и климата. Типы коры выветривания в зависимости от характера их распространения. Полезные ископаемые: руды, нерудное сырье, россыпные месторождения минералов, залежи углеводородов
4	Построение геологической модели месторождений нефти и газа	
4.1	Геологическая модель месторождения как основа численной гидродинамической модели.	Виды и технология построения геологических моделей. Определение понятия "модель". Виды геологических моделей. Основные понятия. Размерность моделей. Назначение и область практического использования. Сравнительная характеристика полномасштабной и оперативной геологических моделей. Состав первичных данных для построения модели. Методы проверки полноты и достоверности исходных данных и результатов моделирования.
4.2	Основные этапы построения геологической модели.	Модель пласта как система количественных представлений о его геолого-физических свойствах, используемая в расчетах разработки нефтяного месторождения. Типы моделей пласта (детерминированные, вероятностно-статистические, физические модели). Литологическая неоднородность пласта. Структурные модели пористых сред. Упаковка зерен. Линейный закон фильтрации Дарси, опыт. Уравнение движения фильтрующейся жидкости.
5	Построение гидродинамической модели месторождений нефти и газа.	
5.1	Геологическая модель месторождения как основа его гидродинамической модели.	Построение пространственной трёхмерной сетки для гидродинамической модели. Виды сеток (XY regular, Corner Point и др). Перенос параметров детальных геологических моделей на более грубые гидродинамические сетки. Контроль качества сеток для минимизации вычислительных погрешностей. Расчёт линий тока (однофазный флюид) для предварительной динамической оценки модели перед выполнением полномасштабных и многофазных гидродинамических исследований. Оценка времени

		движения флюида, выявление дренируемых участков и дренируемых объемов по скважинам. Оценка качества (детальности) гидродинамической модели.
5.2	Основные фильтрационные модели	Основы компьютерного (численного) решения задач подземной гидромеханики. Понятие разностной схемы. Понятие значения в узле, в ячейке, в полуузле. Точность и сходимость численного решения. Входные и выходные параметры гидродинамической модели при компьютерном моделировании. Решение производственных задач при помощи компьютерного моделирования.
5.3	Композиционная (многокомпонентная) модель.	Двухфазное течение жидкостей в водонефтяном пласте. Основные понятия. Распределение фаз в поровом пространстве. Капиллярное давление и его влияние на движение и перераспределение фаз. Обобщенный закон Дарси для двухфазного течения. Функции относительных фазовых проницаемостей. Функции Баклея-Левретта и приведенной вязкости смеси. Гистерезис процесса вытеснения нефти водой (понятие). Остаточные нефти и водонасыщенности. Определяющее уравнение для водонасыщенности. Основные свойства его решения

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Подсчёт запасов	
1.1	Коэффициент извлечения нефти.	Аналого-статистическая модель для оперативного расчета КИН. Статистический метод расчета. Эмпирический метод.
1.2	Типы запасов.	Запасы разрабатываемой (дренируемые запасы) залежи (ее части), изученной с детальностью, обеспечивающей полное определение типа, формы и размеров залежи, эффективной нефте-и газонасыщенной толщины, типа коллектора, характера изменения коллекторских свойств, нефте-и газонасыщенности продуктивных пластов, состава и свойств нефти, газа и конденсата, а также основных особенностей залежи, от которых зависят условия ее разработки. - запасы залежи (ее части), нефтегазонасыщенность которой установлена на основании полученных промышленных притоков нефти или газа в скважинах на различных гипсометрических отметках. Тип, форма и размеры залежи, эффективная нефте-и газонасыщенная толщина, тип коллектора, характер изменения коллекторских свойств, нефте-и газонасыщенности продуктивных пластов, состав и свойства нефти, газа и конденсата в пластовых и стандартных условиях и другие параметры, а также основные особенности залежи, определяющие условия ее разработки, изучены в степени,

		<p>достаточной для составления проекта разработки залежи.</p> <p>- запасы залежи (ее части), нефтегазоносность которой установлена на основании полученных в скважинах промышленных притоков нефти или газа (часть скважин опробована испытателем пластов) и положительных результатов геологических и геофизических исследований в неопробованных скважинах.</p> <p>- запасы, наличие которых обосновано данными геологических и геофизических исследований.</p>
2	Виды и технология построения геологических моделей	
2.1	Общие сведения о моделировании	Виды и технология построения геологических моделей. Определение понятия "модель". Виды геологических моделей. Основные понятия. Размерность моделей. Назначение и область практического использования Сравнительная характеристика полномасштабной и оперативной геологических моделей. Состав первичных данных для построения модели. Методы проверки полноты и достоверности исходных данных и результатов моделирования
2.2	Технология построения структурной модели	Технология построения структурной модели. Определение "концептуальная модель". Базовая технология моделирования строения природного резервуара. Стадийность построения геологической модели. Технология построения структурной модели пластово-сводовой залежи нефти. Технология построения структурной модели с тектоническими нарушениями
3	Технология построения фациальной модели	
3.1	1. Развитие понятия "фация" применительно к теории геологического моделирования	Технология построения фациальной модели. Развитие понятия "фация" применительно к теории геологического моделирования. Структурно-генетические признаки обстановок осадконакопления. Технология построения фациальной модели
3.2	Генетические типы континентальных фаций	Ряд элювий – делювий – коллювий – пролювий – аллювий. Общая характеристика, основные черты строения и отличительные генетические признаки. Элювий: вертикальная зональность строения, профили в зависимости от исходного состава выветривающихся пород и климата. Типы коры выветривания в зависимости от характера их распространения. Полезные ископаемые: руды, нерудное сырье, россыпные месторождения минералов, залежи углеводородов
4	Построение геологической модели месторождений нефти и газа	
4.1	Геологическая модель месторождения как основа численной гидродинамической модели.	Виды и технология построения геологических моделей 1. Определение понятия "модель". Виды геологических моделей. Основные понятия. Размерность моделей. Назначение и область

		практического использования. Сравнительная характеристика полномасштабной и оперативной геологических моделей. Состав первичных данных для построения модели. Методы проверки полноты и достоверности исходных данных и результатов моделирования.
4.2	Основные этапы построения геологической модели.	Модель пласта как система количественных представлений о его геолого-физических свойствах, используемая в расчетах разработки нефтяного месторождения. Типы моделей пласта (детерминированные, вероятностно-статистические, физические модели). Литологическая неоднородность пласта. Структурные модели пористых сред. Упаковка зерен. Линейный закон фильтрации Дарси, опыт. Уравнение движения фильтрующейся жидкости.
5	Построение гидродинамической модели месторождений нефти и газа.	
5.1	Геологическая модель месторождения как основа его гидродинамической модели.	Построение модели начального насыщения. Термины, определения, обозначения. Понятие связанной нефти и воды. Начальное распределение газа, нефти и воды в пласте. Понятие водонефтяного, газонефтяного и газоводяного контактов. Понятие переходной зоны. Технология построения начальной модели насыщения разрабатываемых залежей нефти. Опыт Дарси. Закон Дарси движения однородной жидкости в пористых средах. Определяющие уравнения движения жидкости. Граничные условия. Давление жидкости. Пластовое и забойное давления
5.2	Основные фильтрационные модели	Основы компьютерного (численного) решения задач подземной гидромеханики. Понятие разностной схемы. Понятие значения в узле, в ячейке, в полуузле. Точность и сходимость численного решения. Входные и выходные параметры гидродинамической модели при компьютерном моделировании. Решение производственных задач при помощи компьютерного моделирования.
5.3	Композиционная (многокомпонентная) модель.	Двухфазное течение жидкостей в водонефтяном пласте. Основные понятия. Распределение фаз в поровом пространстве. Капиллярное давление и его влияние на движение и перераспределение фаз. Обобщенный закон Дарси для двухфазного течения. Функции относительных фазовых проницаемостей. Функции Баклея-Левретта и приведенной вязкости смеси. Гистерезис процесса вытеснения нефти водой (понятие). Остаточные нефти водонасыщенности. Определяющее уравнение для водонасыщенности. Основные свойства его решения