

ООО «ПетроГМ»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «ПетроГМ»



Р.В. Молодцов

23.07.2024 г.

ПРОГРАММА

повышения квалификации

«СКВАЖИННАЯ ГЕОМЕХАНИКА»

Общая трудоемкость программы: 24 академических часа

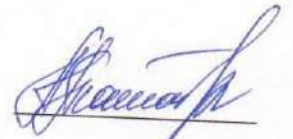
Форма обучения: очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Образовательные технологии: лекционное обучение; практические занятия; самостоятельная работа

Новосибирск, 2024

Руководитель образовательной программы:

Инженер-геомеханик 3-й категории
ООО "ПетроГМ"
А. А. Татаурова

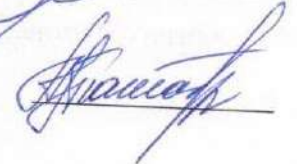


Разработал(и):

Главный инженер
ООО "ПетроГМ"
Н. Ю. Смирнов



Инженер-геомеханик 3-й категории
ООО "ПетроГМ"
А. А. Татаурова



Программа проверена и утверждена
ООО «ПетроГМ»

Протокол № 1–2024 от 18.07.2024 г.

Проверил(а):

Старший инженер-геомеханик 1
категории ООО «ПетроГМ»
Р. К. Непоп



Содержание

1.	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	4
1.1.	Нормативно-правовые основания разработки программы	4
1.2.	Цель и задачи программы	4
1.3.	Категория слушателей	4
1.4.	Планируемые результаты обучения	4
2.	УЧЕБНЫЙ ПЛАН	6
3.	КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	7
4.	РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ (ДИСЦИПЛИН)	8
5.	ПРАВИЛА АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПРОГРАММЫ	11
5.1.	Промежуточная аттестация	11
5.2.	Итоговая аттестация	11
5.3.	Оценочные средства	11
6.	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	12
6.1.	Материально-техническое обеспечение	12
6.2.	Информационное обеспечение обучения	12
6.3.	Организация образовательного процесса	12
6.4.	Кадровое обеспечение образовательного процесса	13

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативно-правовую основу программы составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Профессиональный стандарт "Специалист-петрофизик", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 июня 2017 г. N 534н;

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: получение компетенций в области нефтегазовой геомеханики для построения 1D геомеханических моделей.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

1. сформировать у слушателя понятийный аппарат и базовые знания в области нефтегазовой геомеханики;
2. обучить слушателя методам интерпретации результатов керновых исследований для определения механических свойств;
3. сформировать у слушателя представление о процессе построения 1D геомеханической модели и создать условия для отработки навыков на практике в специализированном программном обеспечении.

1.3. Категория слушателей

Слушателями программы являются специалисты, сталкивающиеся в своей профессиональной деятельности с интерпретацией и обработкой геолого-геофизических данных, а также иные лица, имеющие высшее и/или среднее профессиональное образование в области геофизики, геологии, механики, математического моделирования, строительства нефтегазовых скважин.

1.4. Планируемые результаты обучения

Описание перечня профессиональных компетенций, освоение и/или совершенствование которых осуществляется в результате обучения:

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Умения	Знания
-------------------	------------------------------	--------	--------

Цифровая обработка результатов исследований физических свойств кернового материала горных пород ¹	ПК-1. Способен понимать особенности распространения напряжённо-деформированного состояния среды	<ul style="list-style-type: none"> – уметь применять профессиональную лексику; – понимать и находить корреляционные связи между явлениями и теоретическими законами; – уметь проводить классификацию напряженного состояния по Андерсону 	<ul style="list-style-type: none"> – знать основы геомеханики; – знать понятия о напряжениях и деформациях; – знать области применения геомеханики; – знать историю геомеханики в нефтегазовой отрасли. – знать методы определения НДС; – знать классификацию напряженного состояния по Андерсону
	ПК-2. Способен интерпретировать результаты керновых исследований	<ul style="list-style-type: none"> – уметь интерпретировать результаты исследования керна; – уметь строить круги Мора; – уметь строить корреляционные зависимости 	<ul style="list-style-type: none"> – знать теоретические основы керновых исследований; – знать экспериментальные методы исследования керна
	ПК-3. Способен построить 1D геомеханическую модель различными методами и способами	<ul style="list-style-type: none"> – уметь использовать на базовом уровне ПО Geodrigill, PetroDesc; – уметь калибровать параметры через ПО Geodrigill, PetroDesc; – уметь проводить оценку АВГД по методу Итона; – уметь строить вертикальные и горизонтальные напряжения в Geodrigill, PetroDesc. – уметь строить и интерпретировать РУСС 	<ul style="list-style-type: none"> – знать механику горных пород; – знать какие данные являются основными для построения 1D модели; – знать методы построения корреляционных зависимостей; – знать методы расчета гидростатических давлений, АВГД и АНГД; – знать методы измерения порового давления и способы расчета и прогноза. – знать способы построения вертикальных и горизонтальных напряжений; – знать методы исследований, применимые для калибровки моделей; – знать методы расчета градиентов геомеханических параметров

¹ Трудовая функция 3.2.3, Профессиональный стандарт "Специалист-петрофизик", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 июня 2017 г. N 534н

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Компоненты образовательной программы	Общая трудоемкость, ч	Учебные занятия, ч							СРС, ч		Промежуточная аттестация, ч	Форма аттестации	Код компетенции
		всего	лекции	консультации	практические/лабораторные	в том числе			всего	с применением ЭО и ДОТ			
						всего	лекции	консультации					
Модуль 1. Введение в курс геомеханика	2	2	2										ПК-1
Модуль 2. Керновые исследования	9	7	4	3				2		2	2	Практическое задание	ПК-2
Модуль 3. 1D геомеханическое моделирование	15	15	7	8								Практическое задание	ПК-3
Итоговая аттестация	2											Зачет	ПК-1, ПК-2, ПК-3
ИТОГО	26	24	13	11				2		2	2		

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Компоненты образовательной программы	1 день	2 день	3 день
Модуль 1. Введение в курс геомеханика	УЗ		ИА
Модуль 2. Керновые исследования	УЗ	УЗ, ПА	ИА
Модуль 3. 1D геомеханическое моделирование		УЗ	УЗ, ПА, ИА

Используемые сокращения:

УЗ – учебные занятия (контактные занятия, в том числе лекции, консультации, практические/ лабораторные занятия и т.д.);

УЗ ДОТ – учебные занятия с применением дистанционных образовательных технологий;

СРС – самостоятельная работа слушателя;

ПА – промежуточная аттестация;

ИА – итоговая аттестация

4. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ (ДИСЦИПЛИН)

В настоящем разделе закрепляются рабочие программы дисциплин (модулей), а также содержательный минимум, которые слушатели осваивают в рамках теоретической и практической подготовки.

Наименование модулей (дисциплин) и тем программы	Содержание учебного материала, практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
Модуль 1. Введение в курс геомеханика		
Тема 1.1 Предмет изучения	Содержание: Что такое геомеханика. Понятие о напряжениях и деформациях. История развития, области применения. Виды моделей. Геомеханика в геологии (общее представление). Геомеханика для задач нефтегазовой отрасли.	1
Тема 1.2 Деформации и напряжения	Содержание: Деформационная структура и методы определения НДС: геологический методы, сейсмические методы, замеры in situ. Классификация напряженного состояния по Андерсону	1
Промежуточная аттестация		-
Итого по модулю		2
Модуль 2. Керн		
Тема 2.1. Керн. Теоретические основы	Содержание: <u>Теоретические основы:</u> - Сила, Напряжение, Деформация - Эффективное напряжение - Круги Мора - Виды деформаций: Упругие, Пластические, Разрушение - Упругие деформации – основные коэффициенты (модуль Юнга, коэффициент Пуассона) - Динамические и статические коэффициенты - Критерии разрушения	2
Тема 2.2 Экспериментальные исследования керна	Содержание: <i>Программа экспериментов и пробоотбор:</i> - Виды исследований (в зависимости от целей и задач изучения керна); - измерение ФЕС; - акустические измерения; - изучение геомеханических свойств породы; - определение минерального состава породы; - Пробоотбор. <i>Пробоподготовка:</i> Выпиловка штуфов, экстракция образцов; <i>Эксперименты по определению геомеханических свойств породы:</i> UCS, CCS, MTXS, Бразильский тест.	2

	Построение паспорта прочности «критерий предела упругости» и «разрушения породы»	
Тема 2.3 Интерпретация результатов исследования керна	Практическая работа: Обработка графиков на одноосное сжатие (UCS): определение коэффициента Пуассона, модуля Юнга. Построение кругов Мора: определение угла внутреннего трения, построение паспорта прочности. Построение корреляционных зависимостей. Определение условий разбиения данных на разные фации	2
Промежуточная аттестация		1
Итого по модулю		7
Модуль 3. 1D геомеханическое моделирование		
Тема 3.1 Механика горных пород	Содержание: Принципы построения 1Д ГММ. Упруго-прочностные параметры. Рабочий процесс создания 1Д ГММ (коротко). Основные данные ГИС для 1Д ГММ. Механические фации. Корреляционные зависимости. Поровое давление. Гидростатическое давление. Понятие АВПД и АНПД. Происхождение АВПД. Методы измерения порового давления и способы расчеты/прогноза.	3
	Практическая работа: Знакомство с ПО Geodrig/PetroDesc. Загрузка траектории и данных ГИС. Колон скважин. Расчет в Geodrig/ PetroDesc упругих параметров. Калибровка. Оценка АВПД по методу Итона.	4
Тема 3.2 Вертикальные и горизонтальные напряжения	Содержание: Горное давление, эффективное напряжение. Расчет горизонтальных напряжений. Калибровки. Направление горизонтальных напряжений. Упругие и пороугие модели. Построение РУСС скважины (Расчет Устойчивости Стенки Ствола). Градиенты обрушения, порового давления, поглощения и гидроразрыва. Околоскважинное пространство и перераспределение напряжений вокруг скважин. РУСС, контроль стабильности ствола. Анализ входных данных для построения РУСС. Анализ чувствительности полученной модели.	4

	Практическая работа: Построение вертикального и горизонтальных напряжения в Geodrill/ PetroDesc, калибровка данных Построение РУСС. Нанесение буровых событий, колон, веса бурового раствора.	3
Итого по модулю		14
Итоговая аттестация		1
Итого		24

5. ПРАВИЛА АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПРОГРАММЫ

5.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предусмотрена настоящей Программой для проверки результатов освоения слушателем модулей программы. По итогам освоения слушателем каждого модуля проводится промежуточная аттестация в форме практического задания.

Для успешного прохождения промежуточной аттестации слушатель должен получить по итогам выполнения практического задания не ниже оценки «Удовлетворительно».

№	Критерии оценивания	Оценки
1	Практическое задание: Задание выполнено полностью, слушатель ответил на дополнительные вопросы, связанные с выполнением задания	<i>Отлично</i>
2	Практическое задание: Задание выполнено полностью, слушатель не ответил на дополнительные вопросы, связанные с выполнением задания	<i>Хорошо</i>
3	Практическое задание: Задание выполнено не полностью, слушатель частично не ответил на дополнительные вопросы, связанные с выполнением задания	<i>Удовлетворительно</i>
4	Практическое задание: Задание выполнено не полностью, слушатель не ответил на дополнительные вопросы, связанные с выполнением задания	<i>Неудовлетворительно</i>

5.2. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится комиссией по итоговой аттестации слушателей программы в форме зачета.

При оценке успешности освоения слушателем программы и достижения результатов программы комиссией учитываются результаты промежуточных аттестаций слушателя и ответы на дополнительные вопросы членов комиссии.

№	Критерии оценивания	Оценки
1	Зачет: Слушателем успешно пройдено не менее 70% всех промежуточных аттестаций, слушатель ответил на дополнительные вопросы	<i>Зачтено</i>
2	Зачет: Слушателем успешно пройдено менее 70% всех промежуточных аттестаций, слушатель не ответил на дополнительные вопросы	<i>Не зачтено</i>

5.3. Оценочные средства

Примеры практических заданий:

1. Обработать данные с графиков на одноосное сжатие через определение коэффициента Пуассона, модуля Юнга.
2. Построить круг Мора через определение угла внутреннего трения и построить паспорт прочности.
3. Построить корреляционные зависимости. Определить условия разбегания

данных на разные фации.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы необходимо наличие:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.
Учебные аудитории, укомплектованные мебелью и компьютерной техникой с установленным специализированным программным обеспечением Geodrive/ PetroDesc.

6.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень программного обеспечения

- Windows 10/Linux ОС
- Microsoft Office или аналоги
- Mozilla Firefox/Google Chrome/Edge/Яндекс.Браузер,
- Geodrive/PetroDesc.

Информационные справочные системы
Не используются

Перечень учебной литературы:

1. Зобак М.Д. Геомеханика нефтяных залежей. – М.– Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2018. – 480 с.
2. Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 356 с.
3. Зерцалов, М. Г. Геомеханика : учебно-методическое пособие / М. Г. Зерцалов, И. Н. Хохлов. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2022. — 108 с.
4. Певзнер, М. Е. Геомеханика : учебник / М. Е. Певзнер, М. А. Иофис, В. Н. Попов. — Москва: Горная книга, 2008. — 438 с.

6.3. Организация образовательного процесса

Срок освоения программы должен составлять не менее 24 академических часов с даты зачисления слушателя согласно установленного программой режима занятий, установленного образовательной организацией расписания занятий или в рамках индивидуального графика обучения.

Программа реализуется в очной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий согласно календарному учебному графику. Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием системы Zoom/Telegram или аналогов.

Образовательный процесс в образовательной организации может осуществляться в течение всего календарного года. Продолжительность учебного года определяется образовательной организацией.

Продолжительность учебной недели – рабочие дни с понедельника по пятницу в соответствии с расписанием занятий на неделю.

Продолжительность учебного дня при теоретической и практической подготовке - 8 академических часов.

Для всех видов аудиторных занятий 1 академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

По окончании курса предусмотрена итоговая аттестация.

6.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров: высшее образование, опыт работы по выполнению геомеханических проектов и в специализированном программном обеспечении Geodrill/PetroDesc.

Преподаватель должен свободно владеть содержанием курса в объеме всех предложенных материалов и списка используемых учебных изданий, а также иметь навыки работы со средствами безопасности персональных данных.