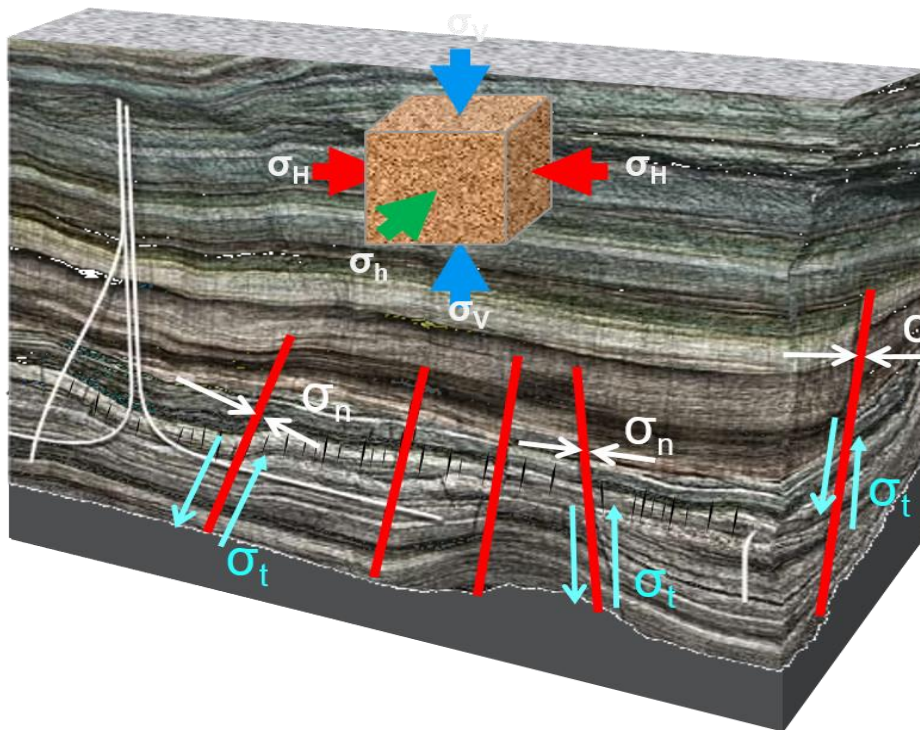


## ОСНОВЫ ГЕОМЕХАНИКИ



Тип курса	Online-курс на платформах Microsoft Teams или Skype
Продолжительность	18 часов
Количество участников	Группа не более 15 человек
Язык	Русский
Участники	Руководители подразделений, специалисты по ГРП и геомеханике, инженеры по бурению и заканчиванию скважин, геологи и инженеры по добыче
Уровень знаний	Базовые знания по геологии, геофизике и петрофизике
Требования к технике	Ноутбук для выполнения тестов и практических заданий, не ниже Core-i5 и 8ГБ RAM
Программное обеспечение	Microsoft Office

## Введение

Данный курс покрывает базовые принципы и фундаментальные основы по геомеханике:

- Понимание происхождения напряжений в геологической среде и как скважинные измерения могут помочь в оценке текущего напряженного состояния;
- Необходимые данные для геомеханического моделирования;
- Механизмы образования АВПД, измерение и расчет пластовых давлений;
- Механические свойства пород – как измерить и рассчитать, оценить неопределенность в расчетах напряжений;
- Проблемы устойчивости ствола и базовые методы для прогноза;
- Влияние разработки на напряженное состояние пласта, потенциальные риски;
- Учет геомеханических эффектов при оптимизации разработки месторождения;

После теоретической части курса будет показано, как полученные знания применить на практике при построении Геомеханической Модели Земли для целей и задач, возникающих на различных этапах жизни месторождения – от разведки до разработки.

## Основные цели курса

По окончании данного курса слушатели получат представление о геомеханике и научатся:

- I. Выбирать и планировать программу сбора данных, необходимых для проведения геомеханических работ;
- II. Использовать стандартный и расширенный комплексы ГИС, скважинных измерений для выполнения базовых геомеханических расчетов пластового давления и напряжений, устойчивости ствола (случай вертикальной и горизонтальной скважины);
- III. Проводить анализ данных пластовых микро-имиджеров, акустических измерений анизотропии, скважинных замеров и тестов для целей определения базовых параметров для геомеханических расчетов и калибровки модели;
- IV. «Читать» и понимать смысл сводного графика градиентов давлений, диаграмм чувствительности устойчивости ствола к зенитному углу и азимуту.

## Целевая аудитория

Руководители, начальники и инженеры отделов геолого-геофизических и поисково-разведочных работ, разработки и эксплуатации месторождения, инженеры по бурению и строительству скважин, а также специалисты, заинтересованные в расширении знаний в вопросах стабильности ствола скважины, оптимизации бурения, стимуляции пласта и разработки месторождения.

## Программа курса

### День 1 – Основы геомеханики

1. Тест для проверки начального уровня слушателей;
2. Что такое геомеханика? Основные термины, методы и принципы;
3. Обзор основных понятий напряжений и деформаций – единицы измерений, основные (главные) напряжения и деформация, уравнения расчета напряжений на наклонной плоскости (сдвиговые напряжения), понимание эффективных напряжений и построение кругов Мора, теория упругости, упруго-прочностные свойства пород, критерии разрушения пород;
4. Ключевые данные для геомеханических расчетов – от геофизики и геологии, до гидродинамической модели и отчетов по бурению;
5. Механическое тестирование керна – основные подходы и методы для определения геомеханических параметров. Одноосные и псевдо-трехосные тесты, тест на толстостенном цилиндре (выпадение твердой фазы), трехосные многостадийные тесты, оценка и интерпретация результатов тестирования;
6. Упражнение – расчет основных и сдвиговых напряжений.

### День 2 – Пластовое давление и напряженное состояние, рабочий процесс построения ГМЗ

1. Рабочий процесс создания Геомеханической Модели Земли;
2. Происхождение аномально-высоких пластовых давлений (АВПД), методы для измерений и способы расчета/прогноза;
3. Основные напряжения в земной коре, региональные и локальные напряжения, классификация напряженного состояния по Андерсону;
4. Расчет вертикального (горного) напряжения, определение ориентации и магнитуд горизонтальных напряжений;
5. Упражнение – расчет пластовых давлений и напряженного состояния.

### День 3 – Геомеханика околоскважинного пространства и устойчивость ствола

1. Околоскважинное пространство и перераспределение напряжений вокруг скважины;
2. Расчет устойчивости ствола скважины и сводный график градиентов давлений;
3. Модели разрушений породы на стенке скважины, эффект от наклона и ориентации скважины. Введение в планирование работ по контролю стабильности ствола в процессе бурения и интерпретации данных ГТИ и LWD с точки зрения геомеханики;
4. Упражнение – расчет оптимального веса бурового раствора для вертикальной и горизонтальной скважин.

## Краткая программа курса «Основы геомеханики»

Объем дисциплины и виды учебной работы (24 часа)

Форма обучения: удаленное обучение с использованием online-платформ Microsoft Teams или Skype

№ п/п	Виды учебных занятий	Всего часов
1.	Всего часов по дисциплине	18
2.	Лекции	12
3.	Практические упражнения	6

### Учебно-тематический план

№ темы	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего, часов	Лекции, часов	Практическая работа, часов
<b>День 1 – Основы геомеханики</b>				
1.	Тест для проверки начального уровня слушателей	1		1
2.	Основы геомеханики, обзор понятий и терминологии, основные принципы.	2	2	
3.	Лабораторные исследования керна на геомеханические свойства. Ключевые данные для расчетов	2	2	
4.	Упражнение – расчет основных и сдвиговых напряжений на плоскости	1		1
<b>День 2 – Пластовое давление и напряженное состояние, рабочий процесс 1D</b>				
5.	Рабочий процесс создания Геомеханической Модели Земли (ГМЗ)	1	1	
6.	Происхождение зон АВПД, методы для измерений и способы расчета/прогноза	1.5	1.5	
7.	Напряжения в земной коре, классификация разломов по Андерсону и расчеты	1.5	1.5	
8.	Упражнение – расчет пластовых давлений и напряженного состояния	2		2
<b>День 3 – Устойчивость ствола</b>				
9.	Околоскважинное пространство и перераспределение напряжений вокруг скважины	2	2	
10.	Основы стабильности ствола скважины, модели разрушений. Введение в планирование работ по контролю стабильности ствола в процессе бурения	2	2	
11.	Упражнение – расчет оптимального веса бурового раствора	2		2
	<b>Всего:</b>	18	12	6