

УТВЕРЖДАЮ

Директор НОУ «Академия ИНГМ»

 В.В. Лавров

\_\_\_\_\_ 2021 г.



## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### «КОМПЛЕКСНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ И ИНТЕГРАЦИЯ С ДАННЫМИ ROCK PHYSICS»

Разработал:  
преподаватель Р.Т. Манафов

г. Томск

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |   |
|--|---|
| <b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ</b>                           |   |
| 1.1. Нормативные основания разработки программы .....              | 3 |
| 1.2. Цель .....  | 3 |
| 1.3. Задачи .....  | 3 |
| 1.4. Планируемые результаты обучения.....                          | 3 |
| 1.5. Характеристика профессиональной деятельности слушателей ..... | 4 |
| <b>2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>                                     |   |
| 2.1. Учебный план.....   | 4 |
| 2.2. Рабочие программы (тематическое содержание) модулей .....     | 5 |
| 2.3. Календарный учебный график .....                              | 6 |
| <b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</b>                    |   |
| 3.1. Категория слушателей .....                                    | 6 |
| 3.2. Технологии и методы обучения.....                             | 6 |
| 3.3. Учебно-методическое обеспечение.....                          | 6 |
| 3.4. Материально-техническое обеспечение.....                      | 6 |
| 3.5. Кадровое обеспечение.....                                     | 6 |
| 3.6. Информационное обеспечение.....                               | 7 |
| 3.7. Электронные ресурсы.....                                      | 7 |
| 3.8. Документ о квалификации.....                                  | 7 |
| <b>4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ</b>                       |   |
| 4.1. Формы аттестации.....   | 7 |
| 4.2. Оценочные материалы.....                                      | 7 |
| 4.3. Оценка результатов аттестации .....                           | 8 |

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

### **Нормативные основания разработки программы:**

1. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» от 01.07.2013 г.
3. Профессиональные стандарты Код 19 «Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа».
4. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».
5. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата и магистратуры 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».

### **Цель:**

совершенствование профессиональных компетенций специалистов нефтегазовых компаний в применении современных методов интерпретации данных сейсмической разведки, их интеграции с результатами работ по Rock Physics (AVO, инверсии), методике проведения разведочных работ, уменьшения рисков при оценке перспективных структур, построения литостратиграфических кубов, подсчета запасов и моделирования скоростей.

### **Задачи:**

- ознакомиться с данными сейсморазведки;
- изучить современные методы интерпретации сейсмических данных;
- усвоить моделирование скоростей;
- ознакомиться с анализом сейсмических амплитуд;
- овладеть техникой анализа AVO;
- провести анализ данных сейсмической инверсии;
- оценить риски;
- получить навыки подсчета запасов;
- научиться интегрировать данные сейсморазведки с кубами AVO и инверсии;
- рассмотреть примеры реальных данных с последующими результатами бурения.

### **Планируемые результаты обучения:**

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в знаниях и способностях:

- проводить комплексную интерпретацию данных сейсморазведки;
- интегрировать результаты анализа амплитуд, AVO, инверсии, моделирования замещения флюидов;
- оценивать качество резервуаров и снижения рисков при подсчете запасов;
- создавать модели скоростей;
- анализировать примеры интерпретации современных сейсмических данных в разных геологических условиях, применения различных атрибутов и последующих результатов бурения.

## Характеристика профессиональной деятельности слушателей:

Область профессиональной деятельности слушателей, освоивших программу курса повышения квалификации, включает реализацию и управление технологическими процессами и производством, методологию и методы проектирования и конструирования, научные исследования и разработки в сегменте топливной энергетики, в т.ч. освоение месторождений, транспортирование и хранение углеводородов, исследование недр и поверхности Земли, рациональное использование и охрана земельных и углеводородных ресурсов и др.

Объектами профессиональной деятельности слушателей являются технологические процессы и устройства для строительства, ремонта, восстановления, добычи, промыслового контроля, транспортирования, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов, поверхность и недра Земли, геодинамические явления и процессы, территориально-административные образования, информационные системы и инновационные технологии и др.

Виды профессиональной деятельности слушателей: производственно-технологическая, организационно-управленческая, экспериментально-исследовательская, проектная, проектно-изыскательская, научно-исследовательская.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план дополнительной профессиональной программы определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся и формы аттестации.

### Учебный план:

| №  | Наименование модулей   | Количество часов |                    |                      | Форма аттестации |
|----|--|------------------|--------------------|----------------------|------------------|
|    |  | Всего            | в том числе:       |                      |                  |
|    |  |                  | лекционные занятия | практические занятия |                  |
| 1  | Интерпретация сейсмических данных: обзор                                   | 4                | 4                  | -                    | Текущий контроль |
| 2  | Геологические и тектонические условия, интерпретация горизонтов и разломов | 4                | 4                  | -                    | Текущий контроль |
| 3  | Сейсмические атрибуты  | 6                | 6                  | -                    | Текущий контроль |
| 4  | Создание модели скоростей  | 2                | 2                  | -                    | Текущий контроль |
| 5  | Rock Physics: обзор  | 2                | 2                  | -                    | Текущий контроль |
| 6  | AVO анализ   | 3                | 2                  | 1                    | Текущий контроль |
| 7  | Сейсмическая инверсия  | 3                | 3                  | -                    | Текущий контроль |
| 8  | Оценка перспективных структур, качество резервуаров                        | 8                | 6                  | 2                    | Текущий контроль |
| 9  | Примеры и практические задания   | 6                | 4                  | 2                    | Текущий контроль |
| 10 | Итоговая аттестация  | 2                | -                  | 2                    | Контрольная      |
|    | <b>ИТОГО</b>   | <b>40</b>        | <b>33</b>          | <b>7</b>             |                  |

## Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

### **Интерпретация сейсмических данных: обзор**

- Качество и параметры сейсмических данных
- Привязка скважин к сейсмике
- Импульс

### **Геологические и тектонические условия залегания пластов, интерпретация горизонтов и разломов**

- Интерпретация разломов
- Интерпретация горизонтов

### **Сейсмические атрибуты**

- Сейсмические атрибуты для структурной интерпретации
- Сейсмические атрибуты для характеристики резервуаров
- Оценка сейсмо-фаций
- Замещение флюидов
- Анализ сейсмических амплитуд
- Тюнинг-эффект

### **Создание модели скоростей**

- Входные данные
- Методы моделирования
- Корректировка модели скоростей
- Анизотропия

### **Rock Physics: обзор**

- Связь между литогическими и акустическими свойствами пород

### **AVO анализ**

- Амплитуды трасс
- Моделирование сейсмограмм
- Замещение флюидов резервуара
- Моделирование AVO

### **Сейсмическая инверсия**

- Сейсмическая инверсия
- Создание литологических кубов
- Спектральная декомпозиция
- Статистическая инверсия

### **Оценка перспективных структур, качество резервуаров**

- Типы ловушек
- Оценка параметров резервуаров (пористость, фаза флюида, глинистость)
- Покрышки
- Оценка рисков
- Подсчёт запасов

### **Примеры и практические задания**

- Многочисленные примеры и практические задания сейсмической интерпретации и результаты пробуренных скважин в разных геологических бассейнах. Примеры интеграции данных инверсии, AVO при оценке качества резервуаров и снижения рисков.

### Календарный учебный график:

| №  | Наименование модулей   | Всего часов | Учебные дни |          |          |          |          |
|----|--|-------------|-------------|----------|----------|----------|----------|
|    |  |             | 1           | 2        | 3        | 4        | 5        |
| 1  | Интерпретация сейсмических данных: обзор                                   | 4           |             |          |          |          |          |
| 2  | Геологические и тектонические условия, интерпретация горизонтов и разломов | 4           | 8           |          |          |          |          |
| 3  | Сейсмические атрибуты  | 6           |             | 8        |          |          |          |
| 4  | Моделирование скоростей  | 2           |             |          |          |          |          |
| 5  | Rock Physics: обзор  | 2           |             |          |          |          |          |
| 6  | AVO анализ   | 3           |             |          | 8        |          |          |
| 7  | Сейсмическая инверсия  | 3           |             |          |          |          |          |
| 8  | Оценка перспективных структур, качество резервуаров                        | 8           |             |          |          | 8        |          |
| 9  | Примеры и практические задания   | 6           |             |          |          |          | 8        |
| 10 | Итоговая аттестация  | 2           |             |          |          |          |          |
|    | <b>ИТОГО</b>   | <b>40</b>   | <b>8</b>    | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>8</b> |

### **ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Трудоемкость:</b>     | 40 часов                               |
| <b>Форма обучения:</b>   | очная                                  |
| <b>Виды занятий:</b>     | лекционные, практические               |
| <b>Формы аттестации:</b> | текущий контроль, итоговая контрольная |
| <b>Режим занятий:</b>    | 8 академических часов в день           |
| <b>Срок обучения:</b>    | 5 дней                                 |

### Категория слушателей:

Курс повышения квалификации могут пройти лица, имеющие (получающие) высшее или среднее профессиональное образование по соответствующей специальности либо прошедшие профессиональную переподготовку по соответствующему направлению.

### Технологии и методы обучения:

лекция, самостоятельная работа, кейс-стади.

### Учебно-методическое обеспечение:

презентации по модулям курса, раздаточный материал.

### Материально-техническое обеспечение:

аудитория, столы, стулья, ноутбуки с доступом в Интернет, мультимедийный проектор и экран, презентер, аудиокolonки, магнитно-маркерная доска, комплект лицензионного программного обеспечения (MS Power Point, Word, Excel и др.).

### Кадровое обеспечение:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю программы, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью,

преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций.

### **Информационное обеспечение:**

1. Bacon M., Simm R., Redshaw T. 3-D seismic interpretation (2003)
2. Per Avseth, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, and Odin Petroleum, Bergen, Tapan Mukerji, Stanford University, California, Gary Mavko, Stanford University, California. Quantitative Seismic Interpretation
3. Rob Simm, Mike Bacon. Seismic Amplitude (2014)

### **Электронные ресурсы:**

1. [http://www.rock-physics.com/papers\\_downloads/RPA\\_simm\\_et\\_al\\_2000.pdf](http://www.rock-physics.com/papers_downloads/RPA_simm_et_al_2000.pdf) - Официальный сайт «Rock Physics Associates»
2. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2470343> - Официальный сайт «NTNU Open»
3. <https://www.youtube.com/watch?v=o-dPhCFf740> – Канал EAGE Channel
4. [https://www.researchgate.net/publication/341150490\\_Practical\\_Seismic\\_Interpretation\\_for\\_Petroleum\\_Exploration](https://www.researchgate.net/publication/341150490_Practical_Seismic_Interpretation_for_Petroleum_Exploration) – Официальный сайт «Research Gate»

### **Документ о квалификации:**

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации. При освоении дополнительной профессиональной программы параллельно с получением среднего и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **Формы аттестации:**

1. Предварительный контроль в форме устного опроса решения и проверки задач.
2. Текущий контроль в форме устного опроса решения и проверки задач во время презентации и наблюдения за слушателями.
3. Итоговый контроль в форме контрольной работы - решения и проверки задач.

### **Оценочные материалы:**

Комплект задач и упражнений по темам:

- интерпретация горизонтов и разломов на сейсмическом разрезе;
- моделирование AVO, замещение флюидов в excell, построение графиков AVO для водоносного, нефте- и газоносного песчанника;
- выявление и анализ индикаторов углеводородных контактов на сейсмическом разрезе и карте;
- оценка качества резервуаров по данным инверсии.
- выявление потенциального резервуара на разрезе AI и VpVs;
- подсчет запасов УВ в Excel.

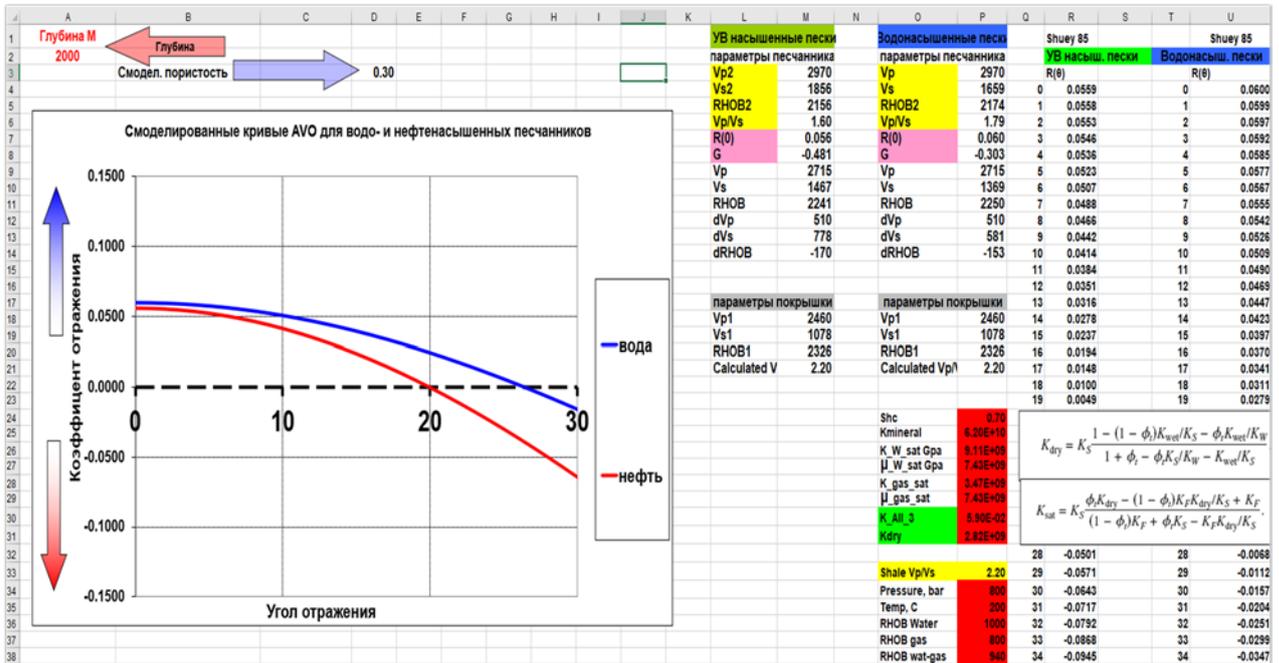
Образец индивидуальных работ:

Задание 1.

Тема: моделирование AVO, замещение флюидов в excell, построение графиков AVO.

Цель: расчет сейсмических параметров для водо-, нефте- и газонасыщенных песчанников

1. Показать зависимость AVO от пористости песчанников, флюидов, зависимость от порового давления, температуры.



**Оценка результатов аттестации:**

Для определения результатов аттестации устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

Шкала перевода результатов тестирования в оценку результатов аттестации:

| Процент выполненных заданий контрольной работы | Оценка              | Результат аттестации    |
|--|---------------------|-------------------------|
| 85-100   | Отлично             | Слушатель аттестован    |
| 65-84  | Хорошо              |                         |
| 50-64  | Удовлетворительно   |                         |
| 0-49   | Неудовлетворительно | Слушатель не аттестован |