



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОУ «Академия ИНГМ»

В.В. Лавров В.В. Лавров

«26» 12 2019 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (базовый)»

Разработала:
преподаватель А.А. Забоева, к.г.-м.н.

г. Томск

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	
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	3
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	
2.1. Учебный план.....	4
2.2. Рабочие программы (тематическое содержание) модулей	4
2.3. Календарный учебный график	6
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	
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.....	7
3.6. Информационное обеспечение.....	7
3.7. Электронные ресурсы.....	8
3.8. Документ о квалификации.....	8
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	
4.1. Формы аттестации.....	8
4.2. Оценочные материалы.....	8
4.3. Оценка результатов аттестации	10

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 в области комплексного процесса геологического моделирования.

Задачи:

- сформировать системное представление о трехмерном геологическом моделировании как о завершающей интегрирующей стадии геологического изучения продуктивного пласта;
- рассмотреть геологическую модель как основу эффективной разработки исследуемого месторождения;
- изучить этапность и основные методики геологического моделирования;
- развить навыки самостоятельного создания трехмерной геологической модели с помощью коммерческого ПО IRAP RMS.

Планируемые результаты обучения:

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в способностях:

- формировать запросы к специалистам смежных специальностей на исходную информацию, необходимую для создания 3D ГМ
- подготавливать загрузочные файлы для создания 3D ГМ;
- создавать 3D ГМ;
- проводить оценку качества 3D ГМ;
- корректировать 3D ГМ по результатам оценки качества.

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, промышленного 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	Введение в геологическое моделирование	3	2	1	Текущий контроль
2	Сбор, анализ и подготовка исходной информации	4	2	2	Текущий контроль
3	Создание концептуальной модели	5	4	1	Текущий контроль
4	Создание структурной модели	6	3	3	Текущий контроль
5	Создание 3D сетки, перенос скважинных данных на сетку	3	2	1	Текущий контроль
6	Основы геостатистики	3	2	1	Текущий контроль
7	Создание литофациальной модели	6	3	3	Текущий контроль
8	Создание модели фильтрационно-емкостных свойств	6	3	3	Текущий контроль
9	Подсчет запасов	3	1	2	Текущий контроль
10	Итоговая аттестация	1	-	1	Тестирование
	ИТОГО	40	22	18	

Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

Тема 1. Введение в геологическое моделирование.

Понятие модели; цели и задачи геологического моделирования; классификация моделей; этапы создания трехмерной геологической модели; обзор пакетов геологического моделирования.

Тема 2. Сбор, анализ и подготовка исходной информации.

Перечень исходной информации для создания геологических моделей; понятие прямой, косвенной и априорной информации; источники исходной информации,

ограничения по качеству и масштабу исходной информации; знакомство с форматами для загрузки исходных данных в программный комплекс IRAP RMS; знакомство с особенностями создания проекта в IRAP RMS.

Тема 3. Создание концептуальной модели.

Понятие концептуальной модели; основы создания седиментологической модели – описание керна, электрофациальный и сейсмофациальный анализ; детальная межскважинная корреляция; петрофизическое подтверждение седиментологической модели; концептуальная тектоническая модель.

Тема 4. Создание структурной модели.

Этапы создания структурной модели; исходные данные для создания структурной модели; оценка качества исходных данных; методики и особенности построения структурных карт границ пласта; методики и особенности построения карт общих и эффективных толщин; выклинивание, замещение – особенности учета при создании структурной модели; понятие флюидальных контактов, оценка качества структурной модели.

Тема 5. Создание трехмерной сетки, перенос скважинных данных на сетку.

Понятие трехмерной сетки; классификация трехмерных сеток; краткая характеристика основных видов сеток; встраивание разломов в трехмерную сетку; поворот трехмерной сетки; горизонтальное разрешение трехмерной сетки; способы разбиения трехмерной сетки на слои; вертикальное разрешение трехмерной сетки; понятие дискретных и непрерывных кривых; алгоритмы осреднения скважинных данных на ячейки трехмерной сетки.

Тема 6. Основы геостатистики.

Понятие геостатистики; понятие случайной величины; гистограммы распределения; понятия математического ожидания, дисперсии, среднеквадратичного отклонения; коэффициент корреляции; уравнение регрессии; вариограммный анализ.

Тема 7. Создание литофациальной модели.

Модификации литофациальных моделей; этапы создания литофациальной модели; исходные данные, оценка их качества; тренды – понятие, виды, примеры использования; анизотропия – понятие, способ определения, учет при создании литофациальной модели; методы построения литофациальной модели – детерминистские, стохастические; анализ качества литофациальной модели.

Тема 8. Создание модели фильтрационно-емкостных свойств.

Этапы создания модели ФЕС; исходные данные, контроль их качества; статистические распределения ФЕС; виды трендов, используемых, при создании модели ФЕС; анизотропия – учет при создании модели ФЕС; оценка качества модели ФЕС; определение нефтегазонасыщенности; методики построения куба нефтегазонасыщенности.

Тема 9. Подсчет запасов.

Методики подсчета запасов УВ; подсчет запасов объемным методом.

Календарный учебный график:

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни				
			1	2	3	4	5
1	Введение в геологическое моделирование	3	8				
2	Сбор, анализ и подготовка исходной информации	4					
3	Создание концептуальной модели	5					
4	Создание структурной модели	6	8				
5	Создание 3D сетки, перенос скважинных данных на сетку	3			8		
6	Основы геостатистики	3					
7	Создание литофациальной модели	6				8	
8	Создание модели фильтрационно-емкостных свойств	6					
9	Подсчет запасов	3					8
10	Итоговая аттестация	1					
ИТОГО		40	8	8	8	8	8

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Трудоемкость:	40 часов
Форма обучения:	очная
Виды занятий:	лекционные, практические
Формы аттестации:	текущий контроль, итоговое тестирование
Режим занятий:	8 академических часов в день
Срок обучения:	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:

мини-лекции, групповая дискуссия, игры, решение задач, выполнение практических заданий, просмотр обучающих видеоматериалов.

Учебно-методическое обеспечение:

презентации по модулям курса, рабочая тетрадь, методические рекомендации для выполнения практических заданий, обучающие видеоматериалы.

Материально-техническое обеспечение:

1. Аудитория – размещение каждого слушателя за индивидуальным рабочим местом
2. Рабочее места - столы, стулья, ноутбуки с доступом в Интернет (индивидуально на каждого участника и преподавателя)
3. Мультимедийный проектор и экран

4. Слайдер
5. Магнитно-маркерная доска
6. Доска флип-чарт с двумя комплектами бумаги,
7. Комплект лицензионного программного обеспечения (MS OFFICE, IRAP RMS)
8. Набор цветных карандашей, маркеров для бумаги, линейка, ручка, простой карандаш, стирательная резинка (индивидуально для каждого слушателя)
9. Упаковка плотной цветной бумаги для печати (4 цвета)
10. Маркеры для доски
11. Клей спрей
12. Наклейки для модерации

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. Абабков К.В., Сулейманов Д.Д., Султанов Ш.Х., Котенев Ю.А., Варламов Д.И. Основы трехмерного цифрового геологического моделирования: Учебное пособие. – Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2010. – 199 с.
2. Белкина В.А., Бембель С.Р., Забоева А.А., Санькова Н.В.. Основы геологического моделирования (часть 1): учебное пособие. – Тюмень: - ТюмГНГУ, 2015. – 162 с
3. Александров В.М., Белкина В.А., Забоева А.А., Санькова Н.В.. Основы геологического моделирования (часть 2): учебное пособие. – Тюмень: - ТюмГНГУ, 2020.
4. Белозеров В.Б. Ловушки нефти и газа, моделирование залежей углеводородов. Учебное пособие. - Томск: Изд-во ЦППС НД, 2008. – 143 с.
5. Булыгин Д.В., Ганиев Р.Р. Геологические основы компьютерного моделирования нефтяных месторождений. – Казань: Изд-во Казанского университета, 2011. – 356 с
6. Гутман И.С. Методы подсчетов запасов нефти и газа: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1985. – 223 с
7. Дж. С. Дэвис Статистический анализ данных в геологии. -М.: Недра, 1990. - 427с
8. Дойч К.В. Геостатистическое моделирование коллекторов. – М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. – 400 с.
9. Дюбрюль О. Геостатистика в нефтяной геологии – Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. – 256 с.
10. Забоева А.А. Методика построения трехмерной геологической модели [Текст] : Методические указания для лабораторных работ / сост. А.А.Забоева, В.А.Белкина – Тюмень: ТюмГНГУ 2013.– 40 с.
11. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование - М.: ООО «ИПЦ Маска», 2009 – 376 с.
12. Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р. Оценка качества 3D моделей - М.: ООО «ИПЦ Маска», 2008 – 272 с
13. Косентино Л. Системные подходы к изучению пластов - М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. –

400 с

14. Лидер М.Р. Седиментология. – М.: Мир, 1986. – 439 с
15. Лусиа Ф.Дж. Построение геолого-гидродинамической модели карбонатного коллектора: интегрированный подход. – М., Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. – 384 с
16. Матерон Ж. Основы прикладной геостатистики. -М.: ИПМ РАН, 2009. -460 с
17. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом. Под ред. В.И.Петерсилье, В.И.Пороскуна, Г.Г.Яценко. Москва-Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003 г
18. Селли Р.К. Древние обстановки осадконакопления. – М.: Недра, 1989. – 294 с.
19. Rider M. The geological interpretation of well log. 2nd edition. Published by Rider-French Consulting Ltd., Scotland, 2006. 281 p
20. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений, РД 153-39, 2001г.
21. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений.РД (153-39.0-047-00), М., Минтопэнерго, 2000 г.

Электронные ресурсы:

1. <http://petroportal.ru/>
2. <https://www.onepetro.org/>
3. <https://petrowiki.org/>
4. <https://www.earthdoc.org/>

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 тестирования.
2. Текущий контроль в форме устного опроса.
3. Итоговый контроль в форме тестирования.

Оценочные материалы:

Тест для предварительного контроля, вопросы для устного опроса, тест для итогового контроля.

Образец теста для предварительного контроля:

1. Перечислите типы исходных данных для геологического моделирования?
 - А) Координаты скважин, инклинометрия;
 - В) Исследования керна;

- С) Сейсмические данные;
 - Д) Геолого-технологические мероприятия (ГТМ);
 - Е) Исторические данные работы скважин.
2. Понятие "вариограммы" в геологическом моделировании.
- А) Функция, показывающая изменчивость некоторого параметра в зависимости от расстояния между двумя значениями этого параметра;
 - В) Значение вариации, при котором функция вариограммы выходит на постоянное значение;
 - С) Среднее значение распределения;
 - Д) Мера разброса данной случайной величины;
 - Е) Расстояние, в пределах которого между точками есть корреляция.
3. Этапы геологического моделирования?
- А) 3D сетка → загрузка данных → структурная модель → фациальное и петрофизическое моделирование → подсчет запасов
 - В) Загрузка данных → структурная модель → 3D сетка → фациальное и петрофизическое моделирование → подсчет запасов
 - С) Загрузка данных → фациальное и петрофизическое моделирование → структурная модель → 3D сетка → подсчет запасов;
 - Д) Загрузка данных → структурная модель → фациальное и петрофизическое моделирование → 3D сетка → подсчет запасов;

Образец вопросов для устного опроса:

1. Определение модели. Задачи геологического моделирования
2. Классификация ГМ
3. Этапы создания трехмерной ГМ
4. Виды исходных данных
5. Исходные данные для создания ГМ
6. Основные файлы для загрузки исходных данных в программный комплекс IRAP RMS
7. Концептуальная модель – определение, составные элементы
8. Элементы структурной модели (что она в себя включает)
9. Исходная информация для создания структурной модели (виды, примеры)
10. Основные методики построения структурных карт. Их достоинства и недостатки

Образец теста для итогового контроля:

1. Формула объемного метода подсчета запасов нефти (где V_{geo} – геологический объем залежи; S_{zal} – площадь залежи, K_{po} – коэффициент пористости; K_{nn} – коэффициент нефтенасыщенности; K_{gn} – коэффициент газонасыщенности; θ – пересчетный коэффициент; ρ_n – плотность нефти; ρ_g – плотность газа):
 - А) $Q_n = V_{geo} \times K_{po} \times K_{gn} \times \theta \times \rho_g$;
 - В) $Q_n = V_{geo} \times K_{po} \times K_{nn} \times \theta \times \rho_n$;
 - С) $Q_n = S_{zal} \times K_{po} \times K_{nn} \times \rho_n$;
 - Д) $Q_n = S_{zal} \times K_{po} \times K_{nn} \times \theta \times \rho_n$;
 - Е) $Q_n = S_{zal} \times K_{po} \times K_{gn} \times \theta \times \rho_n$.
2. Внутренний контур нефтеносности – это....?
 - А) Проекция линии пересечения поверхности флюидального контакта с поверхностью кровли пласта;
 - В) Поверхность водонефтяного контакта;
 - С) Проекция линии пересечения поверхности флюидального контакта с поверхностью подошвы пласта;
 - Д) Уровень свободной воды;
 - Е) Проекция линии пересечения поверхности флюидального контакта со скважинами.
3. Что из перечисленного НЕ относится к этапам структурного моделирования:
 - А) Построение структурной карты кровли пласта;
 - В) Построение карты общих толщин;

- C) Создание 3D сеток;
- D) Осреднение скважинных данных на ячейки сетки;
- E) Создание структурной карты подошвы пласта.

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:

<i>Процент выполненных заданий теста</i>	<i>Оценка</i>	<i>Результат аттестации</i>
85-100	Отлично	Слушатель аттестован
65-84	Хорошо	
50-64	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	Слушатель не аттестован