

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
М.В. Рязанцев
«30» 12 2022 г.
на основании приказа № 917
от «20» июля 2022 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Седиментология и фациальный анализ карбонатных резервуаров
углеводородов»

УФА
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	4
1.1 Нормативно-правовая основа разработки программы	4
1.2 Цель и задачи реализации программы	4
1.3 Планируемые результаты обучения	4
1.4. Требования к обучающимся:	5
1.5. Срок обучения	5
1.6. Форма обучения	6
1.7 Итоговый документ	6
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	6
2.1. Учебный план	6
2.2. Календарный учебный график (примерный)	6
2.3 Содержание тем программы	6
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	8
3.1. Материально-технические условия	8
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение	8
3.2.1 Основная литература	8
3.3 Кадровые условия	8
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Фонд оценочных средств	9

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа обучения актуальна для специалистов предприятий, занимающихся созданием концептуальных фациальных моделей карбонатных резервуаров, построением петрофизических и геолого-гидродинамических моделей с фациальной нагрузкой. В ходе обучения слушатели приобретают знания об основных свойствах карбонатных пород и их вторичных преобразованиях, влияющих на качество коллектора; знакомятся с типовыми фациальными моделями карбонатных резервуаров; учатся правильно диагностировать обстановку формирования природного резервуара на основе генетических признаков породы; знакомятся с методикой структурно-генетического картирования карбонатных литотипов и выделения петрофизических классов; учатся оценивать качество коллектора с учетом обстановки осадконакопления и постседиментационных преобразований.

Категория слушателей – специалисты структурных подразделений предприятий по геологии и разведке нефтяных месторождений, имеющие высшее образование по направлению «Геология» и «Прикладная геология», квалификация (степень) выпускника (не ниже) «бакалавр».

Продолжительность программы рассчитана на 21 час при объёме занятий – 7 часов в день. Группа обучаемых насчитывает до 20 человек.

Форма обучения – очная, возможно обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Нормативно-правовая основа разработки программы

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 №272-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минтруда России от 12.04.2013 №148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Программа разработана с учетом профессиональных стандартов:

- 19.021 «Специалист по промышленной геологии», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 марта 2015 г. N 151н;
- 19.044 «Специалист по обработке и интерпретации скважинных геофизических данных (в нефтегазовой отрасли)», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 июня 2017 г. N 525н;
- 19.050 «Специалист-петрофизик, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 июня 2017 № 534н.

1.2 Цель и задачи реализации программы

Цель программы: качественное изменение профессиональных компетенции, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности:

- Комплексование геолого-промысловых данных и построение моделей нефтегазовых залежей и методике фациального анализа;
- Обработка и интерпретация полученных скважинных геофизических данных;
- Организация процесса исследований физических свойств кернового материала нефтегазовых месторождений и цифровой обработки полученных петрофизических данных.

Задачи программы:

- Сбор, интерпретация и обобщение информации о первичном строении осадочных толщ, их фациальные особенности;
- Интерпретация данных скважинных геофизических данных;
- Организация выполнения плановых заданий по исследованию физических свойств кернового материала горных пород и обработке полученных петрофизических данных;
- Изучение методики фациального анализа.

1.3 Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для качественного изменения компетенций, указанных в п. 1.2:

Слушатель должен знать:

- Законодательство Российской Федерации, нормы и правила в области промышленной геологии;
- Регламенты, положения, инструкции и стандарты организации в области промышленной геологии;
- Правила построения геолого-промысловых моделей;

- Компьютерные технологии в геофизике, основы обработки скважинных геофизических данных;
- Требования охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности;
- Теория скважинных геофизических методов;
- Свойства горных пород;
- Первичное строение осадочных толщ, их фациальные особенности;
- Принципы определения источника сноса осадочного материала, колебаний уровня моря и влияния прогибания осадочного бассейна на формирование коллекторов;
- Влияние «диагенеза (катагенеза)» на ФЕС карбонатных коллекторов;
- Основы текстурного анализа карбонатных пород: механизм осадконакопления, типы слоистости, конседиментационные деформации.

Слушатель должен уметь:

- Анализировать и систематизировать полученную геологическую информацию, вести базу промысловых данных;
- Применять компьютерные средства для интеграции сейсмических и геологических данных;
- Владеть навыками построения геолого-промысловых моделей;
- Оценивать качество и состав скважинных геофизических данных;
- Использовать форматы и масштабы файлов геофизических данных;
- Оценивать качество и достоверность получаемых результатов исследований скважин;
- Определять процедуры и параметры процедур для оптимального выделения полезной информации;
- Применять методы комплексной интерпретации скважинных геофизических данных в специализированных программных комплексах;
- Использовать и сопоставлять сведения о геологическом строении района работ, литологических, петрофизических, геохимических особенностях горных пород;
- Использовать информацию о развитии карбонатных рифов и использовать разницу между моделями карбонатного рампа и карбонатной платформы;
- Описывать системы классификации карбонатных пород;
- Описывать влияние обстановки осадконакопления и диагенетических процессов на распределение пористости в карбонатных коллекторах;
- Оценивать ключевые элементы карбонатных систем УВ.

1.4. Требования к обучающимся: Лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, имеют среднее профессиональное и (или) высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного образца.

Категория слушателей: Программа актуальна для специалистов предприятий, работающих с механизированным фондом скважин, для специалистов по добыче углеводородов, для специалистов по геологии и разведке нефтяных месторождений.

1.5. Срок обучения

Программа рассчитана на 21 час, 3 дня при объёме занятий – 7 (академических) часов в день.

1.6. Форма обучения

Форма обучения - очная, возможно обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

1.7 Итоговый документ

Итоговый документ - удостоверение о повышении квалификации установленного образца, выдается слушателям, успешно прошедшим курс и получившим оценку «зачтено». Слушатели, не прошедшие аттестацию, получают справку установленного образца о прохождении курса.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование тем	Всего, час.	Аудиторные занятия		Дистанционные занятия		Форма контроля
			ЛЗ	ПЗ	ЛЗ	ПЗ	
1	Основные сведения о карбонатной седиментации и строении карбонатных пород	2	2	0	2	0	опрос
2	Классификации карбонатных пород и их использование для решения геологических задач	2	2	0	2	0	опрос
3	Происхождение и классификация пустотного пространства	4	3	1	3	1	опрос
4	Фациальные модели карбонатных резервуаров	9	8	1	8	1	опрос
5	Методика фациального анализа и оценки промысловых свойств карбонатного резервуара	3	2	1	2	1	опрос
6	Итоговая аттестация	1	0	1	0	1	Тест
Всего		21	17	4	17	4	

2.2. Календарный учебный график (примерный)

Неделя обучения	1	2	3	4	5	6	7	Итого часов
	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	
1 неделя	7	7	7/ИА	-	-	-	-	21
Итого:	7	7	7					21

Примечание: ИА – Тестирование (зачет)

2.3 Содержание разделов программы

Тема 1. Основные сведения о карбонатной седиментации и строении карбонатных пород.

1.1 Основные проблемы карбонатных резервуаров и геологические причины сложности их разработки.

1.2 Факторы, контролирующие карбонатное осадконакопление: тектоника, климат, положение уровня моря, температура, освещенность, давление, концентрация CO₂, волновое перемешивание, жизнедеятельность организмов.

1.3 Зональность карбонатонакопления, лизоклин, зона карбонатной компенсации.

1.4 Минералогия и компонентный состав. Типы и характеристика карбонатных зерен, микрита, цемента. Седиментологический контроль компонентного состава карбонатных зерен.

Тема 2. Классификации карбонатных пород и их использование для решения геологических задач.

2.1 Вещественно-генетическая типизация карбонатных пород и характеристика литотипов. Генетическая типизация известняков и характеристика органогенных, хемогенных и обломочных литотипов. Классификация карбонатных пород по вещественному составу. Доломиты и модели доломитообразования, классификация доломитов по генетическому и структурному признакам. Промысловые классификации Фолка и Данхэма.

2.2 Целевое использование различных классификаций для ранжирования карбонатных отложений по генетическому, вещественному, седиментологическому и промышленному признакам. Характеристика структурно-генетических разновидностей литотипов.

Тема 3. Происхождение и классификация пустотного пространства.

3.1 Первичная и вторичная пористость в карбонатных породах. Классификация порового пространства по П.Чокетту и Л.Прею. Основные факторы, определяющие формирование первичного пустотного пространства на стадии седиментогенеза. Соотношение между структурой породы и типом пористости. Образование пустотного пространства на стадии диагенеза. Последовательность диагенетических преобразований, зоны диагенеза, основные процессы (цементация, растворение, кальцитизация, ранняя доломитизация) и их влияние на пористость.

3.2 Образование вторичного пустотного пространства на постдиагенетической стадии. Характеристика основных процессов – уплотнение, цементация, перекристаллизация, кальцитизация и сульфатизация, выщелачивание, доломитизация, трещинообразование, их влияние на промышленные свойства. Зависимость структуры и петрофизических параметров пород. Распределение первичной пористости и проницаемости в зависимости от обстановки осадконакопления. Петрофизические классы пород-коллекторов по Дж. Лусиа. Фациальная избирательность типа пористости.

Тема 4. Фациальные модели карбонатных резервуаров.

4.1 Типы фациальных моделей карбонатных резервуаров. Стандартные фациальные пояса Уилсона и микрофаии Флюгеля. Цикличность осадконакопления.

4.2 Фациальная модель окаймленной карбонатной платформы: механизм образования, фациальная неоднородность (литотипы и петрофизические классы пород-коллекторов), промышленные характеристики, диагностические особенности, примеры месторождений.

4.3 Фациальная модель изолированной платформы: механизм образования, фациальная неоднородность, седиментологические и промышленные особенности, диагностические признаки, примеры месторождений.

4.4 Фациальная модель карбонатного рампа: механизм образования, фациальная неоднородность, седиментологические и промышленные особенности, диагностические признаки, примеры месторождений.

4.5 Карбонатные рифы: условия образования, классификация, элементы рифовой системы, типовые черты фациальных зон, литотипы. Условия зарождения, существования и развития рифовой постройки. Примеры месторождений.

Тема 5. Методика фациального анализа и оценки промышленных свойств карбонатного резервуара.

5.1 Порядок построения седиментационной модели: выделение литотипов и определение их фациальной принадлежности, циклический анализ, корреляция литотипов с данными ГИС. Ранжирование и промысловая характеристика трещиноватых пластов-коллекторов (по Нельсону).

5.2 Современные технологии прогнозирования коллекторов. Технологическая цепочка комплексной интерпретации геолого-геофизических данных для оценки качества коллекторов.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
3.1	Соотношение между структурой породы и типом пористости. Образование пустотного пространства на стадии диагенеза (0,5 ч.)
3.2	Зависимость структуры и петрофизических параметров пород. Распределение первичной пористости и проницаемости в зависимости от обстановки осадконакопления. Петрофизические классы пород-коллекторов по Дж. Лусиа. Фациальная избирательность типа пористости (0,5 ч.)
4.5	Условия зарождения, существования и развития рифовой постройки. Примеры месторождений (1 ч.)
5.1	Современные технологии прогноза коллекторов. Технологическая цепочка комплексной интерпретации геолого-геофизических данных для оценки качества коллекторов (1 ч.)

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория/ площадка веб-конференций	Лекционно-практическое	- рабочее место преподавателя (ПК с возможностью подключения к серверу СУБД)»; - посадочные места по количеству слушателей, ПК, с двумя мониторами (для параллельного просмотра и дублирования действий преподавателя) с возможностью подключения к серверу БД; - проектор; - система веб-конференций BigBlueButton. Взаимодействие осуществляется через web-интерфейс. Вход в систему осуществляется по адресу: https://bnipi-bbb.bnipi.ru

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение

3.2.1 Основная литература

1. Электронный вариант лекций по курсу «Седиментология и фациальный анализ карбонатных резервуаров углеводородов»;

2. Лекции-презентации по курсу «Седиментология и фациальный анализ карбонатных резервуаров углеводородов»;
3. Рыкус М. В. Седиментология карбонатных резервуаров углеводородов [Текст]: учебное пособие / М. В. Рыкус, Н. Г. Рыкус; УГНТУ. - Уфа: Мир печати, 2014. - 300 с.

3.3 Кадровые условия

Обеспечение программы осуществляет кадровый состав, соответствующий требованиям ЕКС преподавателя, и прошедшие курсы повышения квалификации по вопросам обеспечения преподавания с применением дистанционных образовательных технологий.

Преподаватель программы:

Рыкус Михаил Васильевич - эксперт бюро старших экспертов ООО «РН-БашНИПИнефть».

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Виды аттестации: промежуточная аттестация в форме устного опроса, итоговая в форме контрольного тестирования.

Критерии оценивания промежуточной аттестации:

Демонстрация слушателем понимания базовых терминов предметной области, и не менее 50% верных ответов на поставленные вопросы.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Критерии оценивания итоговой аттестации:

Слушатель предоставляет результаты запросов по всем практическим заданиям. В случае если запрос отвечает условиям задания, задание считается выполненным.

Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, выполнивший корректно более 60% практических заданий и показавший всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по программе курса, проявивший способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала.

Результаты итоговых аттестационных испытаний оцениваются по шкале соответствия качественной и числовой оценок.

Возможность пересдачи итогового зачета:

У каждого слушателя есть возможность повторной сдачи заданий итоговой аттестации с обсуждением каждого из выполненных заданий голосом с преподавателем. При неуспешной пересдаче рекомендуется повторно пройти обучение по курсу для глубокого и качественного освоения материала.

Примеры заданий промежуточной и итоговой аттестации приведены в Приложении 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Фонд оценочных средств

При подготовке к промежуточной и итоговой аттестации следует обратить внимание на следующий перечень контрольных вопросов.

Примерный перечень контрольных вопросов для промежуточной аттестации:

1. Причины неоднородности карбонатных резервуаров
2. Эвстатические колебания уровня моря и минералогия карбонатных отложений
3. Влияние температуры, давления и концентрации углекислого газа на осаждение карбонатов

4. Зональность карбонатакопления в связи с изменением глубины бассейна
5. Минеральный состав карбонатных пород
6. Компонентный состав карбонатных пород
7. Факторы, благоприятные для доломитообразования
8. Классификации карбонатных пород по вещественному составу
9. Генетические классификации и характеристика основных классов карбонатных пород
10. Структурно-генетические классификации Фолка и Данхэма и их использование для выделения литотипов и промысловой оценки коллектора
11. Основные модели доломитообразования
12. Понятие первичной и вторичной пористости
13. Классификация порового пространства по П. Чокетту и Л. Прею
14. Соотношение между структурой породы и типом пористости
15. Формирование пористости карбонатных пород на стадии диагенеза – основные процессы в различных зонах диагенеза
16. Катагенез и формирование пустотного пространства
17. Роль катагенетической доломитизации в формировании пустотного пространства
18. Микротрещиноватость и ее роль в формировании промысловых свойств коллектора
19. Зависимость структуры и петрофизических параметров карбонатных пород
20. Петрофизические классы пород и литотипы (по Лусиа)
21. Типы карбонатных платформ
22. Модель окаймленного шельфа: фациальная зональность, литотипы, положение коллекторов
23. Модель карбонатного рампа: фациальная зональность, литотипы, положение коллекторов
24. Модель изолированной платформы: фациальная зональность, литотипы, положение коллекторов
25. Типовая последовательность карбонатных фаций по Дж. Уилсону
26. Классификация рифов
27. Элементы рифовой системы
28. Условия зарождения и существования рифов
29. Цикличность карбонатакопления
30. Типизация коллекторов по степени сохранности
31. Методика фациального анализа карбонатных резервуаров
32. Методика оценки слабо преобразованных резервуаров
33. Методика оценки сильно преобразованных резервуаров
34. Методика изучения и оценки трещинного коллектора
35. Технологическая цепочка комплексной интерпретации геолого-геофизических данных для прогноза коллекторов.

Примерный перечень контрольных вопросов для итоговой аттестации:

1. Карбонатные пеллеты являются индикатором ...

- батимальной области бассейна
- мелководной области с низкой динамикой волновых процессов
- мелководной области с высокой динамикой волновых процессов
- предфронтальной области рифа

2. Процессу доломитообразования по эвапоритовой модели способствует...

- раннее выпадение из морской воды галита

- раннее выпадение из морской воды сульфатов кальция
- перенасыщение морской воды гидрокарбонат-ионом
- перенасыщение морской воды углекислым газом

3. Классификация Данхэма подразделяет карбонатные породы на основе...

- структуры
- текстуры
- минерального состава
- цвета породы

4. Фенестральные пустоты в карбонатном коллекторе обычно концентрируются в...

- любой части разреза
- нижней части регрессивных седиментационных циклитов
- верхней части регрессивных седиментационных циклитов
- средней части трансгрессивных седиментационных циклитов

5. Какой признак положен в основу выделения петрофизических классов пород по Лусиа?

- мощность литотипа
- текстура
- структура
- интенсивность доломитизации

6. Изолированные карбонатные платформы обрамлены краевыми рифами, развитыми...

- равномерно по периферии платформы
- преимущественно с подветренной стороны
- преимущественно с наветренной стороны
- преимущественно со стороны минимального волнового воздействия

7. Выберите из приведенного описания ассоциацию пород, характерную для зарифовой обстановки...

- ритмическое переслаивание мергелей и известковых глин; градационная слоистость, фауны мало
- осадочные серии Боума, гравитационно-оползневые текстуры
- строматолиты, тонкослоистые микритовые известняки или доломиты с фенестрами
- органогенные каркасообразующие известняки, массивные с богатой фауной

8. Какой тип пористости возникает при доломитизации микритовых известняков?

- внутрикристаллический
- фенестровый
- межкристаллический
- молдический

9. Выберите литотипы, потенциально принадлежащие к петрофизическому классу 1 (по Лусиа)

- зернистые пакстоуны
- глинистые доломиты
- зернистые долопакстоуны
- грейнстоуны

10. Клиноформное строение карбонатного резервуара характерно для...

- окаймленной платформы с аккреционным типом склона

- окаймленной платформы с транзитным типом склона
- моноклиналильной рампа
- окаймленной платформы с эрозионным типом склона

11. Оолиты встречаются в обстановке...

- глубоководной области бассейна
- мелководной области с низкой динамикой волновых процессов
- мелководной области с высокой динамикой волновых процессов
- материкового склона пассивной окраины континентов

12. У каких из нижеприведенных литотипов развитие трещиноватости будет максимальным?

- тонкозернистых доломитов
- тонкозернистых известняков
- крупнозернистых доломитов
- крупнозернистых известковых доломитов

13. Признаком катагенетического преобразования карбонатной породы являются...

- крупные размеры и прозрачность зерен
- выщелачивание
- мелкие размеры и замутненность зерен
- сульфатизация

14. Причиной отсутствия увеличения пористости при диагенетической доломитизации является...

- одновременное окремнение
- одновременное уплотнение
- одновременная сульфатизация
- одновременная перекристаллизация

15. Выберите типовой латеральный ряд пород, демонстрирующий переход от тыловой к рифовой области огражденной платформы...

- вакстоун/мадстоун – пакстоун/грейнстоун - баундстоун
- баундстоун – грейнстоун/пакстоун - мадстоун
- грейнстоун – карбонатный ил - пакстоун
- баундстоун – карбонатный ил - грейнстоун