

УТВЕРЖДАЮ

Директор НОУ «Академия ИНГМ»

 В.В. Лавров

\_\_\_\_\_ 2021 г.



## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### **«КАРБОНАТНЫЕ ОСАДОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И КАРБОНАТНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ»**

Разработал:  
преподаватель В.Д. Алексеев, М.Sc.

г. Томск

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.</b>	<b>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.</b>	<b>СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	
2.1.	Учебный план.....	4
2.2.	Рабочие программы (тематическое содержание) модулей .....	5
2.3.	Календарный учебный график .....	6
<b>3.</b>	<b>ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</b>	
3.1.	Категория слушателей .....	7
3.2.	Технологии и методы обучения.....	7
3.3.	Учебно-методическое обеспечение.....	7
3.4.	Материально-техническое обеспечение.....	7
3.5.	Кадровое обеспечение.....	7
3.6.	Информационное обеспечение.....	7
3.7.	Электронные ресурсы.....	8
3.8.	Документ о квалификации.....	8
<b>4.</b>	<b>ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ</b>	
4.1.	Формы аттестации.....	8
4.2.	Оценочные материалы.....	8
4.3.	Оценка результатов аттестации .....	9

## **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 работе с карбонатными отложениями и карбонатными коллекторами при решении поисковых задач на различных стадиях геологоразведочных работ для повышения их результативности за счет применения комплексного подхода к изучению, анализу и оценке потенциала залежей.

### **Задачи:**

- изучить основные модели осадочных карбонатных систем, их разновидности, механизмы формирования, петрографические особенности и фациальное строение;
- ознакомиться с основными методами изучения карбонатных пород, включая литологическое описание керна, отбор проб и изучение фильтрационно-емкостных свойств пород;
- оценить динамику развития карбонатных осадков с точки зрения секвенциальной стратиграфии;
- провести анализ механизмов формирования карбонатных коллекторов и их влияния на распределение фильтрационно-емкостных свойств пород в пространстве.

### **Планируемые результаты обучения:**

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в знаниях и способностях:

- понимать особенности карбонатного осадконакопления, разницу строения карбонатных платформ и их фациальных зональностей для построения более правдоподобных геологических моделей;
- использовать классификации карбонатных пород при петрографическом описании керна и шлифов карбонатных пород, для выделения наиболее продуктивных интервалов;
- применять механизмы и динамику карбонатного осадконакопления при прогнозировании местоположения залежей углеводородов в ходе геологоразведочных работ;
- учитывать специфику работы с карбонатными коллекторами, включая подборку подходящей методики изучения и исследования, для улучшения петрофизических и динамических моделей;

- принимать во внимание разницу между различными типами карбонатных залежей и механизмами их формирования для выбора наиболее оптимальной стратегии эксплуатации.

### **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	Типы карбонатных платформ и основные фациальные модели	8	5	3	Текущий контроль
2	Петрография и диагенез карбонатных пород	8	5	3	Текущий контроль
3	Секвенциальная стратиграфия карбонатных комплексов	8	5	3	Текущий контроль
4	Карбонатные коллекторы и примеры различных типов месторождений	7	4	3	Текущий контроль
5	Итоговая аттестация	1	-	1	Тестирование
	<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	

## Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

### **Типы карбонатных платформ и основные фациальные модели**

#### Теория:

1. Введение
2. Принципы карбонатного осадконакопления
3. Типы карбонатных осадков
4. Основные породообразующие организмы и их эволюция
5. Классификация карбонатных пород
6. Типы карбонатных платформ
7. Фациальные модели

#### Практика:

- Упражнение № 1.1. Фациальные модели карбонатных рампов (примеры и аналоги)
- Упражнение № 1.2. Фациальные модели обрамлённых платформ (примеры и аналоги)
- Упражнение № 1.3. Фациальные модели необрамлённых платформ (примеры и аналоги)
- Упражнение № 1.4. Фациальные модели изолированных платформ (примеры и аналоги)

### **Петрография и диагенез карбонатных пород**

#### Теория:

1. Классификация карбонатных пород
2. Породообразующие компоненты и организмы
3. Цементы в карбонатных породах
4. Модели доломитизации
5. Классификация пустотного пространства
6. Методики изучения карбонатных пород и отбор проб
7. Работа с керном
8. Реконструкция парагенетической последовательности
9. Интеграция данных и применение в ГРП

#### Практика:

- Упражнение № 4.1. Классификация пород по Dunham 1962 & Embry Klován 1971
- Упражнение № 4.2. Описание шлифов №1 (по фотографиям)
- Упражнение № 4.3. Описание шлифов №2 (по фотографиям)
- Упражнение № 4.4. Описание шлифов №3 (по фотографиям)
- Упражнение № 4.5. Описание шлифов №3 (по фотографиям)
- Упражнение № 4.6. Кейс стади - отбор проб
- Упражнение № 4.7. Описание керна (по фотографиям)
- Упражнение № 4.8. Описание шлифов (по фотографиям)
- Упражнение № 4.9. Кейс стади - разработка месторождения

### **Секвенциальная стратиграфия карбонатных отложений**

#### Теория:

1. Концепция относительного уровня моря; профиль равновесия; порядки осадочных циклов
2. Системные тракты
3. Основы сейсмической стратиграфии; характер соотношений контактов; примеры интерпретации
4. Развитие и динамика системных трактов в терригенных осадочных системах
5. Развитие и динамика системных трактов в карбонатных осадочных системах
6. Развитие и динамика системных трактов в смешанных осадочных системах

#### Практика:

- Упражнение № 2.1. Выделение системных трактов (3 упражнения)
- Упражнение № 2.2. Построение диаграмм Уиллера для терригенных систем (2 упражнения)
- Упражнение № 2.3. Построение диаграмм Уиллера для карбонатных систем (3 упражнения)
- Упражнение № 2.4. Построение диаграмм Уиллера для смешанных систем (2 упражнения)
- Упражнение № 2.5. Отработка хроностратиграфической корреляции данным керна (6 упражнений)

### **Карбонатные коллекторы и примеры различных типов месторождений**

#### Теория:

1. Пустотное пространство, типы коллекторов и их контролирующие механизмы
2. Осадочные коллектора, особенности, примеры
3. Диагенетические коллектора, особенности, примеры
4. Трещиноватые коллектора, особенности, примеры
5. Комплексные коллектора, особенности, примеры
6. ТРИЗ
7. ГРР в карбонатах и анализ геоданных

#### Практика:

- Упражнение № 3.1. Классификация коллекторов
- Упражнение № 3.2. Осадочные коллектора: а) обрамлённые платформы; б) рампы
- Упражнение № 3.3. Диагенетические коллектора (доломиты)
- Упражнение № 3.4. Трещиноватые коллектора
- Упражнение № 3.5. Сложные коллектора
- Упражнение № 3.6. ТРИЗ (доманики и битуминозные пески)
- Упражнение № 3.7. Прогнозирование продуктивных зон

#### **Календарный учебный график:**

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни			
			1	2	3	4
1	Типы карбонатных платформ и основные фациальные модели	8	8			
2	Петрография и диагенез карбонатных пород	8		8		
3	Секвенциальная стратиграфия карбонатных комплексов	8			8	
4	Карбонатные коллектора и примеры различных типов месторождений	7				7
5	Итоговая аттестация	1				1
<b>ИТОГО</b>		<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

<b>Трудоемкость:</b>	32 часа
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Виды занятий:</b>	лекционные, практические
<b>Формы аттестации:</b>	текущий контроль, итоговое тестирование
<b>Режим занятий:</b>	8 академических часов в день
<b>Срок обучения:</b>	4 дня

### **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:**

лекции, практические занятия

### **Учебно-методическое обеспечение:**

презентации по модулям курса, раздаточный материал, обучающие видеофильмы.

### **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.), коллекция образцов горных пород.

### **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. Ahr Wayne M. Geology of Carbonate Reservoirs. - John Wiley & Sons, 2008
2. Fluegel Erik. Microfacies of Carbonate Rocks. – Springer, 2004
3. Scholle Peter A., Ulmer-Scholle Dana S. A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks. - American Association of Petroleum Geologists, 2003
4. Жемчугова В.А. Практическое применение резервуарной седиментологии при моделировании углеводородных систем. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2014
5. Жемчугова В.А. Резервуарная седиментология карбонатных отложений. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2014

### Электронные ресурсы:

1. <http://www.sepmstrata.org/page.aspx?pageid=88> – Официальный сайт SEPM STRATA
2. <https://carbonateworld.com/> – Онлайн атлас карбонатной петрографии CARBONATEWORLD
3. <http://homepage.ufp.pt/biblioteca/SeismicStratigraphy/Index.htm> – Онлайн курс по секвенциальной стратиграфии; CARLOS CRAMEZ

### 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 письменного тестирования.
2. Текущий контроль в форме устного или письменного опроса, решения и проверки задач, наблюдения за слушателями, собеседования.
3. Итоговый контроль в форме тестирования.

### Оценочные материалы:

Тест для предварительного контроля, тест для итогового контроля

#### Образец теста для предварительного контроля:

- 1) Чем карбонатное осадконакопление отличается от терригенного и как это влияет на формирование и распределение различных фациальных зон?
- 2) Назовите различные типы карбонатных платформ и поясните с чем связана разница в их морфологии.
- 3) Чем отличается *Framestone* от *Grainstone* по классификации по Dunham (1962) и Embry & Klovan (1971).
- 4) При каком системном тракте карбонатные системы наиболее продуктивны и почему?
- 5) Назовите три контролирующих фактора формирования и распределения порового пространства в карбонатных коллекторах.

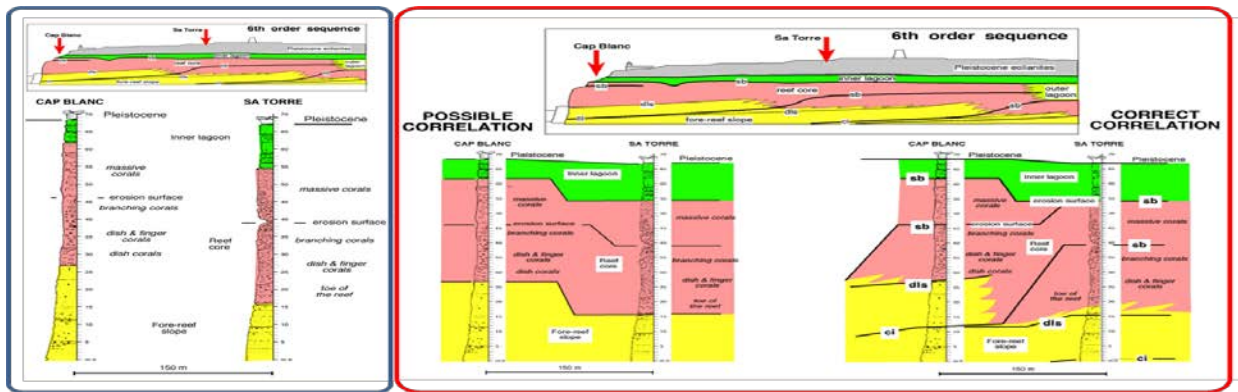
#### Образец задачи для текущего контроля:

Упражнение по хроностратиграфической и литологической корреляции системных трактов карбонатных толщ, на примере отложений миоцена острова Майорка.

**Задача:** провести хроностратиграфическую корреляцию между обнажениями А и Б (аналог скважин), с учётом описания их литолого-фациального строения и литолого-фациальной зональности вдоль профиля (аналог данных 2Д сейсморазведки).



Слева – исходные данные; справа – некорректный и корректный вариант решения



Образец теста для итогового контроля:

1. Нарисуйте концептуальную фациальную модель обрамлённой карбонатной платформы.
2. Объясните классификацию карбонатных пород по Dunham (1962) и Embry & Klovan на примерах фотографий шлифов и керна.
3. Нарисуйте концептуальную схему развития системных трактов обрамлённой карбонатной платформы в 3 вариантах (проградация/агградация/ретроградация).
4. По каким критериям Вы бы отбирали образцы в трещиноватых коллекторах и почему?
5. Почему при построении прогнозных карт коэффициента пористости в залежах с диагенетическим контролем распределения ФЕС не стоит использовать литологическую модель, основанную на осадочной фациальной зональности.

**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