

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.11.2025 23:15:47

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Химия буровых и тампонажных растворов»

Специальность

21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Специализация

«Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений»

Квалификация

горный инженер

Грозный – 2020

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Химия буровых и тампонажных растворов» является овладение студентами основ реологии, физикохимии и механики промывочных жидкостей и тампонажных растворов для бурения нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин, ознакомление с российскими национальными и международными стандартами при изучении дисциплины.

Задачами дисциплины являются обучение студентов использовать полученные знания в практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия буровых и тампонажных растворов» относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Для изучения курса требуется знание: химии; физики; гидравлики и нефтегазовой гидромеханики; основ строительства нефтяных и газовых скважин; технологии бурения нефтяных и газовых скважин.

Данный курс имеет самостоятельное значение, и предшествующих дисциплин нет.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- способен решать производственные и/или исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли (ОПК-1);
- способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, проводить патентный анализ и трансфер технологий (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать:

- основные законы дисциплин естественно-научного и инженерно-технического модуля;
- основы логистики, применительно к нефтегазовому предприятию;
- принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов;
- технологию экспериментальной деятельности;
- стандартное оборудование для проведения экспериментальных исследований в зависимости от выбранной сферы профессиональной деятельности.

Уметь:

- использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей;
- использовать основы логистики, применительно к нефтегазовому предприятию, когда основные технологические операции совершаются в условиях неопределенности;
- сопоставлять технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве;
- обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы.

Владеть:

- основными методами оценки и анализа, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды;
- опытом участия в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования;
- навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия;
- техникой экспериментирования с использованием пакетов программ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/з.ед.		Семестры	
			7	8
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа	68/1,18	20/0,54	68/1,18	20/0,54
В том числе:				
Лекции	34/0,9	10/0,27	34/0,9	10/0,27
Практические занятия	34/0,9	10/0,27	34/0,9	10/0,27
Самостоятельная работа (всего)	76/2,2	124/3,46	76/2,2	124/3,46
В том числе:				
Реферат	10/0,27		10/0,27	
Темы для самостоятельного изучения	46/1,28	94/2,65	46/1,28	94/2,65
Подготовка к практическим занятиям	10/0,27	10/0,27	10/0,27	10/0,27
Подготовка к зачету	10/0,27	20/0,54	10/0,27	20/0,54
Вид отчетности	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	Всего в часах	144	144	144
	Всего в зач. ед.	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.		Практ. зан. час.		Всего часов.	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Общее представление о буровых промывочных жидкостях их функциях и требования к ним	2		2		4	
2	Важнейшие физико-химические процессы и явления в среде буровых жидкостей	2	1	2	1	4	2
3	Дисперсные системы (ДС)	2		2		4	
4	Классификация дисперсных систем	2	2	2	2	4	4
5	Свободная межфазная поверхностная энергия	2		2		4	
6	Оптические свойства коллоидных растворов	2	2	2	2	4	4
7	Устойчивость дисперсных систем	2		2		4	
8	Поверхностные явления в ДС	2		3		8	
9	Строение коллоидных частиц	2	2		1		3
10	Осмоз. Осмотические процессы и их влияние на процессы бурения скважины	2		3		7	
11	Сорбция и сорбционные процессы.	2		2		5	
12	Двойной энергетический слой.	2	1	4	2	8	3
13	Золи и Гели.	2					
14	Приготовление устойчивых ДС.	2		2		4	
15	Понятие о полимерах и полимеризации	2	2	2	2	4	4
16	Образование цементного камня	2		2		4	
17	Виды химических связей. Растворы	2		2		4	

5.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание дисциплины
1	2	3
1	Общее представление о буровых промысловых жидкостях их функциях и требования к ним	Эволюция буровых промысловых жидкостей. Назначение буровых промысловых жидкостей (БПЖ) при бурении скважин. Требования к буровым промысловым жидкостям
2	Важнейшие физико-химические процессы и явления в среде буровых жидкостей	Разрушение горных пород при бурении. Тексотропная структура. Взаимодействие жидкой и твердой фаз. Взаимодействие промысловых и тампонажных растворов. Изменение напряженного состояния ствола скважины. Образование цементного камня
3	Дисперсные системы (ДС)	Дисперсная среда и дисперсная фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Поверхность раздела фаз и удельная поверхность.
4	Классификация дисперсных систем	По агрегативному состоянию, по размерам частиц и по интенсивности молекулярного взаимодействия на границе раздела фаз
5	Свободная межфазная поверхностная энергия.	Удельная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение
6	Оптические свойства коллоидных растворов	Явления опалесценции
7	Устойчивость дисперсных систем	Термодинамическая, кинетическая и агрегативная устойчивости
8	Поверхностные явления в ДС	Силы притяжения и отталкивания на поверхности дисперсных частиц
9	Строение коллоидных частиц	Лиофильные и лиофобные системы. Ионы и противоионы. Строение мицеллы
10	Осмоз. Осмотические процессы и их влияние на процессы бурения скважины	Осмотические перетоки. Осмотическое давление
11	Сорбция и сорбционные процессы.	Адсорбция. Десорбция. Адсорбтив. Адсорбент. Абсорбция. Хемосорбция
12	Двойной энергетический слой.	Термодинамический и электрокинетический потенциалы. Коагуляция. Пентизация
13	Золи и Гели.	Определение тиксотропии. Статическое напряжение сдвига
14	Приготовление устойчивых ДС.	Два способа приготовления ДС. Слабая и сильная защита
15	Понятие о полимерах и полимеризации	Простейшие мономеры. Макромолекулы с гомоцепными и гетероцепными связями
16	Образование цементного камня	Гидратация и твердение портландцементов и других тампонирующих материалов 3
17	Виды химических связей. Растворы.	Ковалентная. Полярная и неполярная. Ионная. Электролитическая диссоциация. Кристаллическая решетка.

5.3. Лабораторный практикум

Не предусматриваются

5.4 Практические занятия (семинары)

Таблица 4

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ
1	Общее представление о буровых промывочных жидкостях их функциях и требования к ним	Определение количества ССБ, каустической соды и газойлевого контакта для обработки бурового раствора в данном интервале
2	Дисперсные системы (ДС)	Определение общей и удельной поверхности дисперсной фазы
3	Классификация дисперсных систем	Массовая доля растворенного вещества. Количество вещества. Молярная масса вещества
4	Свободная межфазная поверхностная энергия.	Вычисления по химическим уравнениям. Тепловой эффект химической реакции
5	Устойчивость дисперсных систем	Объемные отношения газов при химических реакциях. Порциальное давление газа в смеси
6	Поверхностные явления в ДС	Расчет массовых или объемных компонентов для приготовления буровых растворов
7	Осмоз. Осмотические процессы и их влияние на процессы бурения скважины	Осмотические явления
8	Золи и Гели.	Золи и Гели
9	Образование цементного камня	Образование цементного камня

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине.

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 76 часов; ЗФО 124 часов.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса.

Результатом изучения является реферат объемом 8-10 страниц. После собеседования и защиты реферата тема считается усвоенной. На изучение темы, составление реферата и защиту отводится 10 часов.

Темы для самостоятельного изучения

1. Коллоидная химия и ее значение. Коллоидное состояние вещества
2. Стабилизация и коллоидная защита
3. Химия глинистых растворов
4. Химия нефтеэмульсионных на нефтяной основе промывочных жидкостей
5. Микрогетерогенные системы
6. Разработка вопросов коагуляции и пептизации при химической обработке буровых растворов
7. Взаимосвязь основных процессов, происходящих в буровых растворах
8. Влияние твердой фазы бурового раствора
9. Влияние фильтрата бурового раствора
10. Влияние смазочных добавок на качество бурового раствора
11. Влияние электролитов на свойства глинистых растворов
12. Регулирование реологических свойств промывочных жидкостей
13. Показатели стабильности и седиментации
14. Цементируемый агрегат
15. Цементно-смесительные машины
16. Осреднительные емкости

17. Блоки манифольда
18. Станция контроля цементирования скважин
19. Цементируемые комплексы
20. Обвязка цементируемой техники
21. Работы, проводимые после цементирования обсадных колонн

Перечень тем для реферата

1. Лигносульфонатные буровые растворы
2. Гуматные буровые растворы
3. Известковые буровые растворы
4. Гипсоизвестковые буровые растворы
5. Гипсо-калиевые буровые растворы
6. Хлоркалиевые буровые растворы
7. Хлоркальциевые буровые растворы
8. Силикатные буровые растворы
9. Влияние электролитов на свойства глинистых растворов
10. Влияние защитных высокомолекулярных веществ (коллоидов) на свойства глинистых растворов
11. Влияние поверхностно-активных веществ на свойства буровых растворов
12. Влияние пеногасителей на химически обработанный буровой раствор
13. Регулирование реологических свойств промывочных жидкостей
14. Регулирование водоотдачи промывочных жидкостей
15. Влияние смазочных добавок на качество бурового раствора
16. Оптические свойства коллоидных систем
17. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем
18. Растворы высокомолекулярных соединений
19. Микрогетерогенные системы
20. Гели и студни

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Францева Н.Н., Романенко Е.С., Безгина Ю.А., Волосова Е.В. Коллоидная химия: учебное пособие. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2013. — 52 с. — ISBN 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47308.html>.
2. Пуля Ю.А., Мурадханов И.В. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учебно-методическое пособие. -Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. -106 с. – ISBN 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63078.html>.
3. Бабаян Э.В., Мойса Н.Ю. Буровые растворы: Учебное пособие. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. - 332 с. - ISBN 978-5-9729-0287-3 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902873.html>.
4. Ковалев, А. В. Заканчивание нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / А. В. Ковалев. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 225 с. — ISBN 978-5-4387-0856-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/96113.htm>.

7. Оценочные средства

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Эволюция буровых промывочных жидкостей.
2. Назначение буровых промывочных жидкостей (БПЖ) при бурении скважин.
3. Требования к буровым промывочным жидкостям
4. Важнейшие физико-химические процессы и явления в среде буровых жидкостей
5. Дисперсные системы (ДС)

6. Классификация дисперсных систем
7. Функции промывочных жидкостей
8. Свободная межфазная поверхностная энергия
9. Оптические свойства коллоидных растворов
10. Устойчивость дисперсных систем
11. Поверхностные явления в ДС
12. Строение коллоидных частиц

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Свободная межфазная поверхностная энергия
2. Оптические свойства коллоидных растворов
3. Устойчивость дисперсных систем

Вопросы к второй рубежной аттестации

1. Осмотические процессы и их влияние на процессы бурения скважины
2. Сорбция и сорбционные процессы
3. Двойной энергетический слой
4. Золи и гели
5. Приготовление устойчивых ДС
6. Понятие о полимерах и полимеризации
7. Образование цементного камня
8. Виды химических связей
9. Растворы.

АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Золи и гели
2. Приготовление устойчивых ДС
3. Понятие о полимерах и полимеризации

Вопросы к зачету

1. Эволюция буровых промывочных жидкостей.
2. Назначение буровых промывочных жидкостей (БПЖ) при бурении скважин.
3. Требования к буровым промывочным жидкостям
4. Важнейшие физико-химические процессы и явления в среде буровых жидкостей
5. Дисперсные системы
6. Классификация дисперсных систем
7. Функции промывочных жидкостей
8. Свободная межфазная поверхностная энергия
9. Оптические свойства коллоидных растворов
10. Устойчивость дисперсных систем
11. Поверхностные явления в ДС (ОПК-1)
12. Строение коллоидных частиц
13. Осмотические процессы и их влияние на процессы бурения скважины
14. Сорбция и сорбционные процессы
15. Двойной энергетический слой
16. Золи и гели
17. Приготовление устойчивых ДС (ОПК-5)
18. Понятие о полимерах и полимеризации
19. Образование цементного камня
20. Виды химических связей
21. Растворы

Образец билета для зачета
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина «Химия буровых и тампонажных растворов»
Институт нефти и газа специализация Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений семестр _____
Билет 1

1. Эволюция буровых промывочных жидкостей
2. Образование цементного камня
3. Двойной энергетический слой

Утверждаю:
«__» _____ 20__ г. *Зав. кафедрой* _____

Текущий контроль

Готовят глинистый раствор с расходом глины P и условной вязкостью T от 25 до 30 с. Измеряют плотность глинистого раствора. Из уравнения (1) находят расход глины:

$$P = \frac{\rho_{\text{гл}}(\rho_{\text{р}} - \rho_{\text{в}})}{(\rho_{\text{гл}} - \rho_{\text{в}})(1 - m)} \quad (1)$$

где P – расход глины на 1 м^3 раствора; $\rho_{\text{гл}}$ – плотность глины, $\text{кг}/\text{м}^3$ (2500-2900 $\text{кг}/\text{м}^3$); $\rho_{\text{р}}$ – плотность глинистого раствора, $\text{кг}/\text{м}^3$; $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды; m – влажность глины в долях единицы.

Определяют влажность утяжелителя. Для этого навеску средней пробы 50 г в фарфоровой чашке помещают в сушильный шкаф и сушат при температуре 105-110 °С до постоянной массы. Влажность в долях единицы определяют по формуле:

$$n = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \quad (2)$$

где M_1 – масса навески до сушки, г; M_2 – масса высушенной навески, г.

Определяют плотность утяжелителя. Плотность утяжелителя определяют с помощью пикнометра.

Взвешивают 10 г высушенного утяжелителя, всыпают его в пикнометр и доливают углеводородной жидкостью до метки (керосин, газоконденсат, дизтопливо и др.). Вакуумируют для удаления пузырьков воздуха, доливают при необходимости жидкость до метки и взвешивают с точностью до 0,01 г. Освобождают пикнометр, промывают его, заполняют до метки такой же жидкостью и взвешивают.

Плотность порошка утяжелителя определяют по формуле:

$$\rho_{\text{у}} = \frac{M \cdot \rho_{\text{ж}}}{M + Q_2 + Q_1}, \text{ г}/\text{см}^3 \quad (3)$$

где $\rho_{\text{у}}$ и $\rho_{\text{ж}}$ – плотность соответственно утяжелителя и углеводородной жидкости; M – масса навески порошка утяжелителя; Q_1 – масса пикнометра с порошком и жидкостью; Q_2 – масса пикнометра с жидкостью.

Расход утяжеляющей добавки на 1 м^3 промывочной жидкости рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{у}} = \frac{\rho_{\text{у}}(\rho_2 - \rho_1)}{(\rho_{\text{у}} - \rho_1)(1 - n + n\rho_{\text{у}})} \quad (4)$$

где ρ_1 – плотность неутяжеленного глинистого раствора (исходного), $\text{кг}/\text{м}^3$; ρ_2 – плотность утяжеленного глинистого раствора, $\text{кг}/\text{м}^3$.

В этой формуле не учитывается разбавление промывочной жидкости водой и жидкими реагентами при утяжелении. Поэтому при подсчете расхода утяжелителя надо требуемую плотность (ρ_2) увеличить на $0,04 \text{ г/см}^3$.

В исходный глинистый раствор вводят расчетное количество утяжелителя, перемешивают и определяют плотность утяжеленного глинистого раствора.

При необходимости состав глинистого утяжеленного раствора корректируют.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Бабаян Э.В., Мойса Н.Ю. Буровые растворы: Учебное пособие. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. - 332 с. - ISBN 978-5-9729-0287-3 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902873.html>.
2. Конесев Г.В., Аксенова Н.А., Овчинников В.П. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. В 5 томах. Т.2 : учебник для студентов вузов. -Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. -560 с. — ISBN 978-5-9961-1330-9 (т. 2), 978-5-9961-1328-6. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83736.html>.
3. Овчинников В.П., Справочник бурового мастера. Том 1 [Электронный ресурс]: Учебно-практическое пособие / В.П. Овчинникова, С.И. Грачёва, А.А. Фролова -М.: Инфра-Инженерия, 2006. -608 с. - ISBN 5-9729-0006-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5972900068.html>.
4. Кирсанов Е.А. Неньютоновское поведение структурированных систем. - М.: Техносфера, 2016. -384 с. - ISBN 978-5-94836-461-2 <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948364612.html>.
5. Пуля Ю.А., Мурадханов И.В. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учебно-методическое пособие. -Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. -106 с. – ISBN 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63078.html>.
6. Аксенова Н.А. Буровые промывочные жидкости и промывка скважин. В 3 томах. Т.1: учебное пособие для вузов / Н.А. Аксенова, О.В. Рожкова. —Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2016. — 167 с. — ISBN 978-5-9961-1289-0. URL: <http://www.iprbookshop.ru/83681.html>
7. Аксенова Н.А. Буровые промывочные жидкости и промывка скважин. В 3 томах. Т.2: учебное пособие для вузов / Н.А. Аксенова, О.В. Рожкова. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2016. — 102 с. — ISBN 978-5-9961-1291-3. URL: <http://www.iprbookshop.ru/83682.html>.
8. Аксенова Н.А. Буровые промывочные жидкости и промывка скважин. В 3 томах. Т.3: учебное пособие /Н.А. Аксенова, О.В. Рожкова. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2016. — 120 с. — ISBN 978-5-9961-1365-1, 978-5-9961-1293-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/83683.html>

б) Дополнительная литература

1. Крысин Н.И. Повышение скоростей бурения и дебитов нефтегазовых скважин. Разработка и совершенствование составов буровых растворов, технологий и технических средств первичного и вторичного вскрытия продуктивных пластов [Электронный ресурс]: монография/ Крысин Н.И., Крапивина Т.Н. –М.: Инфра-Инженерия, 2018. -340 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78229.html>.
2. Ковалев, А. В. Заканчивание нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / А. В. Ковалев. -Томск: Томский политехнический университет, 2019. — 225 с. — ISBN 978-5-4387-0856-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/96113.htm>.
3. Сафин С.Г., Введение в нефтегазовое дело [Электронный ресурс] / Сафин С.Г. - Архангельск : ИД САФУ, 2015. - 158 с. - ISBN 978-5-261-01053-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010531.html>
4. Крупин С.В. Коллоидно-химические основы создания глинистых суспензий для нефтепромыслового дела [Электронный ресурс]: монография/ Крупин С.В.— Электрон. текстовые данные. -Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. -411 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63709.html>.
5. Бабаян Э.В. Инженерные расчеты при бурении [Электронный ресурс]/ Бабаян Э.В., Черненко А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 440 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51724.html>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Химия буровых и тампонажных растворов»

При чтении лекций используется экран и монитор.

Технические средства обучения – сосредоточены в компьютерной лаборатории кафедры «БРЭНГМ» (лаб. 2-35).

В лаборатории содержатся электронные версии методических указаний к выполнению лабораторных работ.

Составители:

к.т.н., доцент кафедры «БРЭНГМ»



/М.М. Бакраев/

ст. преп. кафедры «БРЭНГМ»

/З.Х. Газабиева/

Согласовано:

зав. кафедрой «БРЭНГМ», к.т.н., доцент



/А.Ш. Халадов/

Директор ДУМР, к.ф-м.н., доцент



/М.А. Магомаева/