

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук (119)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №40 от 13 мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОЧИСТНЫЕ АГЕНТЫ»

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер-буровик

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Карпиков Александр
Владимирович
Дата подписания: 24.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 09.09.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карпиков
Александр Владимирович
Дата подписания: 24.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Очистные агенты» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы строительства скважин, эксплуатации бурового оборудования	ПК-3.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.6	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы приготовления и утилизации очистных агентов и тампонажных смесей	Знать Знать технологические процессы приготовления и утилизации очистных агентов и тампонажных смесей Уметь Уметь корректировать технологические процессы приготовления и утилизации очистных агентов и тампонажных смесей Владеть методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Очистные агенты» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Механика колонны», «Буровые машины и механизмы, эксплуатация и ремонт»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые», «Направленное бурение и основы кернометрии»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 3	Учебный год № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	18	2	16

лекции	10	2	8
лабораторные работы	8	0	8
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	81	34	47
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Промывочные и тампонажные растворы	1	2					1	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Контроль качества промывочных растворов. Материалы и реагенты для промывочных растворов	1	4	1	4			1	23	Устный опрос
2	Тампонажные материалы и растворы	2	4	2	4			1	24	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		8		8				56	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Промывочные и тампонажные растворы	Основные функции промывочных растворов. Требования, предъявляемые к ним. Контроль качества промывочных растворов. Материалы и реагенты для промывочных растворов. Типы промывочных растворов (агентов) и условия их применения. Регулирование свойств промывочных растворов в процессе бурения. Промывочные растворы для проходки поглощающих пластов. Промывочные растворы для вскрытия водоносных пластов. Оборудование для приготовления и очистки промывочных растворов. Условия проведения тампонажных работ и требования к качеству тампонажного раствора и камня. Базовые тампонажные материалы. Специальные тампонажные цементы и добавки. Регулирование свойств тампонажных растворов. Методы испытания тампонажных материалов. Технологии проведения тампонажных работ. Технические средства для проведения тампонажных работ

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Контроль качества промывочных растворов. Материалы и реагенты для промывочных растворов	Измерение параметров промывочных растворов. Определение содержания компонентов промывочных растворов. Определение степени минерализации. Глины и глиноматериалы. Утяжелители. Полимеры. Химические реагенты общего назначения. Химические реагенты специального назначения
2	Тампонажные материалы и растворы	Основные сведения о процессе производства портландцемента. Состав портландцементного клинкера. Влияние состава клинкера на свойства портландцемента. Добавки, вводимые при помоле цемента. Специальные тампонажные материалы. Облегчающие добавки и облегченные тампонажные материалы. Утяжелители, утяжеленные тампонажные материалы и растворы. Термостойкие тампонажные материалы. Расширяющиеся тампонажные материалы. Коррозионностойкие тампонажные материалы. Тампонажные цементы и растворы для низких температур. Тампонажные материалы для изоляции зон поглощения.

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
---	----------------------------------	----------------------------

1	Промывочные растворы	4
2	Тампонажные растворы	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	34

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	47

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Слайд – материалы, Работа в команде, Исследовательский метод.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторная работа № 1 Промывочные растворы

Цель работы:

1. Экспериментально доказать, что большинство структурированных растворов относится к пластичным жидкостям или к вязкопластичным жидкостям, в связи с чем, они не подчиняются закономерностям, характерным для ньютоновских жидкостей. Доказать, что в любом промывочном растворе содержится определённое количество свободной дисперсионной среды, ни физически, ни химически не связанной с дисперсной фазой.

2. Обеспечить более глубокое понимание основных положений реологии – науки о деформации и течении всех встречающихся в природе тел. Рассмотреть закономерности отфильтровывания жидкой фазы промывочных растворов в статических и динамических условиях.

Основные понятия о реологических свойствах промывочных растворов

Все жидкости обладают подвижностью – способностью течь, при этом первоначальное расположение частиц жидкости изменяется, происходит деформация. Наука о деформации и течении всех встречающихся в природе тел называется реологией, а свойства тел, связанные с течением и деформацией, называются реологическими. Они характеризуются определенными величинами, не зависящими от условий их измерения и конструкции измерительных приборов. Такие величины называются реологическими константами. Рассмотрим реологические свойства ньютоновских жидкостей (вода, истинные растворы, продукты перегонки нефти и др.) и жидкостей (промывочные растворы на водной и

нефтяной основе и др.), не подчиняющихся основному уравнению закона течения для ньютоновских жидкостей. Оценка свойств всех жидкостей, определяющих их поведение при движении, связана в первую очередь с вязкостью. У ньютоновских жидкостей вязкость – величина постоянная при данных условиях, а у структурированных жидкостей – не постоянная и зависит от скорости сдвига (градиента скорости). Если вязкость ньютоновских жидкостей характеризуется единственной величиной, называемой истинной вязкостью, то для структурированных жидкостей необходимо приводить две характеристики – предельное динамическое напряжение сдвига и пластическую вязкость.

Течение ньютоновских жидкостей начинается при каких угодно малых касательных напряжениях, пропорциональных относительной скорости сдвига, и выражается уравнением Ньютона

$$\tau = \eta \cdot (dv / dn),$$

где τ – касательное напряжение, дин/см²; η – динамическая (действительная или эффективная) вязкость, сП; v – скорость потока, см/с; n – нормаль к скорости потока, см; dv / dn – градиент скорости, 600-1 с.

Большинство структурированных растворов относится к пластичным жидкостям (тело Бингама) или к вязкопластичным жидкостям (тело Шведова), поэтому они не подчиняются закономерностям для ньютоновских жидкостей. Закон течения структурированных растворов может быть выражен уравнением

$$\tau = \tau_0 + \eta_{пл}(dv / dn)$$

где τ_0 – предельное динамическое напряжение сдвига, мгс/см²; $\eta_{пл}$ – пластическая вязкость, сП.

Реологические свойства структурированных жидкостей определяются следующими показателями: предельным динамическим и статическим напряжениями сдвига, пластической и эффективной вязкостью.

Предельное динамическое напряжение сдвига. Предельное динамическое напряжение сдвига – это условная величина, характеризующая прочность структурной сетки, которую необходимо разрушить для обеспечения течения промывочного раствора; не зависит от касательных напряжений (давления прокачивания) и увеличивается с ростом вязкостного сопротивления. Предельное динамическое напряжение сдвига почти всегда больше статического, особенно в растворах с большим содержанием высококоллоидных фракций. Динамическое напряжение сдвига является понятием условным, не имеющим определенного физического смысла. Эту величину невозможно измерить непосредственно каким-нибудь прибором. Она может быть определена графически или расчетным путем. Для получения динамического напряжения сдвига приборами ВСН-2М, ВСН-3 или РВР производят соответствующие измерения и по полученным данным строят график и делают расчеты по формуле:

$$\tau_0 = A / \varphi,$$

где A – константа прибора (указывается в паспорте); φ – угол закручивания, градусы (определяется по графику). Пластическая вязкость. Пластическая вязкость – это условная величина,

характеризующая вязкостное сопротивление течению промывочного раствора; не зависит от касательных напряжений (давлений прокачивания). Пластическая вязкость не имеет определенного физического смысла, ее невозможно измерить непосредственно на каком-нибудь приборе. Она может быть определена графически или расчетным путем по формуле

$$\eta_{пл} = B (\varphi_2 - \varphi_1) / n,$$

где B – константа прибора (указывается в паспорте); φ_1, φ_2 – углы закручивания, градусы (определяются по графику); n – скорость сдвига (частота вращения), мин-1

.

Эффективная вязкость. Эффективная вязкость характеризует сумму вязкостного и прочностного сопротивлений течению бурового раствора. Из всех рассмотренных реологических показателей она является наиболее важным.

Эффективная вязкость снижается с увеличением касательных напряжений (давления прокачивания). Величина ее удобна для контроля за параметрами жидкостей при высоких температурах. Для сравнения с ней используют эту же величину, измеренную при нормальной температуре. В отличие от предельного динамического напряжения сдвига и пластической вязкости, она имеет реальный физический смысл. Величину эффективной вязкости получают графически или расчетным путем по формуле $\eta_{\text{э}} = B (\varphi^2 / n)$,

где $\eta_{\text{э}}$ – эффективная вязкость, сП; B – константа прибора (указывается в паспорте); φ^2 – угол закручивания, градусы; n – скорость сдвига (частота вращения), мин⁻¹

Измерение динамического напряжения сдвига, эффективной и пластической вязкости приборами ВСН-2М, ВСН-3 и РВР. Ротационные вискозиметры ВСН-2М, ВСН-3 и ротационный высокотемпературный реометр РВР предназначены для измерения показателей, позволяющих получить величины предельного динамического напряжения сдвига, пластической (структурной) и эффективной вязкости и предельного статического напряжения сдвига.

ВСН-2М работает при температурах от 20 до 200 °С и давлении от 0 до 15,0 МПа.

Масса прибора 125 кг.

ВСН-3 работает при температурах до 50 °С и атмосферном давлении. Масса прибора 10 кг.

Прибор РВР работает при температурах до 250 °С и давлении до 15,0 МПа.

Методика измерений этими приборами примерно одинакова. При использовании приборов ВСН-2М и ВСН-3 в наружный цилиндр наливают испытуемый промывочный раствор и устанавливают на кронштейн. Включают главный двигатель и доводят частоту вращения ротора до 600 мин⁻¹ (об/мин), замеряют

угол поворота по установившимся показателям шкалы. Замер повторяют последовательно при 400, 300, 200 мин⁻¹

(об/мин) в ламинарной области течения раствора.

При использовании прибора РВР контейнер заполняют промывочным раствором (около 100 мл) и устанавливают в корпусе автоклава, который герметизируют. В рабочем объеме прибора создают давление, соответствующее заданной температуре испытания (определяется по таблице, прилагаемой к прибору). Частоту вращения ротора доводят до 400 мин⁻¹

(об/мин), одновременно включают обогрев.

По достижении заданной температуры частоту вращения ротора доводят до 700 мин⁻¹

(об/мин); при данном режиме прибор работает 5 мин, после чего записывают угол закручивания. Затем частоту вращения снижают до 600 мин⁻¹ (об/мин) и через 3

мин делают второй замер угла закручивания. Аналогичные определения повторяют при 500, 400, 300, 200 мин⁻¹

(об/мин). По результатам измерений строят график и рассчитывают величины предельного динамического напряжения сдвига и

пластической вязкости. Эффективную вязкость определяют только при частоте вращения 600 мин-1 (об/мин).

Предельное статическое напряжение сдвига (СНС). Этот показатель характеризует прочность тиксотропной структуры, возникающей в покоящемся растворе, и интенсивность упрочения во времени, измеряется в мг/см²

. Тиксотропность

структуры выражается коэффициентом тиксотропии, который определяется по формуле

$$k_T = (\theta_{10} - \theta_1) / (t_{10} - t_1),$$

где θ_{10} и θ_1 – показатели СНС соответственно за 10 и 1 мин; t_{10} и t_1 – время замера СНС. Предельное статическое напряжение сдвига измеряется приборами СНС-2, ВСН2М, ВСН-3, РВР.

Перед началом работы прибор СНС-2 ставят на устойчивом столе. С помощью винтов, расположенных в нижней части трубки, центрируют нить. Вращением уравнивательных винтов устанавливают плиту в горизонтальное положение, чем достигается соосность внутреннего и внешнего цилиндров. «Нуль» шкалы устанавливают против риски, нанесенной на стрелке указателя. Пробу промывочного раствора, очищенную от шлама, перемешивают в электромешалке и сразу заливают во внешний цилиндр так, чтобы внутренний цилиндр был погружен точно до верхнего края. Затем осторожно поворачивают рукой подвесную систему вправо – влево и устанавливают

«нуль» шкалы против риски указателя. Тотчас включают секундомер, и по истечении 1 мин включают электродвигатель прибора.

Внешний цилиндр с раствором начинает вращаться, увлекая за собой внутренний и всю подвесную систему. По шкале отмечают угол максимального закручивания нити в градусах и останавливают секундомер. Раствор вновь перемешивают от руки подвесным цилиндром и оставляют в покое на 10 мин, по истечении которых снова измеряют угол закручивания нити $\phi 10$. При измерении показателей СНС буровых растворов на водной основе применяется нить № 5 или 6, а для растворов на углеводородной основе – № 1 или 2.

При измерении СНС прибором ВСН-3 измерительный стакан прибора заполняют промывочным раствором, предварительно очищенным от шлама, и ставят на кронштейн. Включают двигатель с частотой вращения 600 мин-1 (об/мин), при

которой раствор размешивают в течение 1 мин. Затем вращение прекращают, устанавливают шкалу на

«нуль» и раствор оставляют в покое на 1 мин, а частоту вращения раствора переключают на 0,2 мин-1

(об/мин), при которой отсчитывают показания шкалы в

момент разрушения структуры раствора (по реверсу шкалы). Аналогичный замер $\phi 1$ делают после 10 мин покоя (предварительно повторив размешивание раствора в течение 1 мин при мин-1

(об/мин).

При измерении СНС прибором РВР автоклав реометра заполняют промывочным раствором, предварительно очищенным от шлама, присоединяют к прибору и герметизируют. В рабочем объеме прибора создают давление, соответствующее температуре испытания раствора (определяемое по таблице, прилагаемой к прибору). Включают тумблер главного двигателя к частоту вращения ротора доводят до 400 мин-1 (об/мин). Ограничитель автомата температуры устанавливают на требуемое значение (соответствующее температуре испытания) и включают тумблер нагрева раствора. По

достижении требуемой температуры частоту вращения ротора плавно доводят до 700 мин

-

1

(об/мин). При данном режиме прибор работает 0,5 мин, затем главный двигатель выключают и шкалу устанавливают на «нуль». После 1 мин покоя включают тумблер двигателя предельного статического напряжения сдвига и отмечают показания шкалы φ_1 в момент разрушения структуры раствора (по реверсу шкалы). Замер повторяют после 10 мин покоя (предварительно повторив размешивание раствора в течение 0,5 мин) и получают φ_{10} . Предельное статическое напряжение сдвига во всех случаях рассчитывается по формуле

$$\theta(1, 10) = A\varphi(1, 10),$$

где $\theta(1, 10)$ – предельное статическое напряжение сдвига через 1 и 10 мин, мг/см²

; A –

константа нити СНС-2 или пружины динамометра ВСН-3 (указывается в паспорте); $\varphi(1, 10)$ – углы закручивания, измеренные после 1 и 10 мин покоя, градусы.

При выборе параметров величина СНС1 берётся за основу, так как она характеризует удерживающую способность промывочного раствора. Для растворов на водной основе, подлежащих утяжелению, а также в неосложнённых условиях бурения величина СНС1 должна быть в пределах 15-25 мг/см²

. В осложнённых условиях

бурения величина СНС1 должна быть при использовании утяжелённых растворов на водной основе в пределах 40-60 мг/см²

, при поглощениях – более 210 мг/см²

.

Фильтрационные процессы промывочных растворов в проницаемые породы

Водоотдачей (филтратоотдачей) промывочного раствора называется способность раствора при перепаде давления отфильтровывать жидкую фазу через проницаемую перегородку.

В любой промывочной жидкости всегда содержится определённое количество свободной дисперсионной среды, которая ни физически, ни химически не связана с дисперсной фазой. Если такая жидкость вступает в контакт с проницаемой породой, а давление в скважине больше пластового в породе, промывочный раствор стремится проникнуть по поровым каналам и трещинам вглубь породы. Так как размеры основной массы частиц дисперсной фазы близки к размерам поровых каналов или превышают их, большинство частиц задерживается на поверхности проницаемой породы или проникает в последнюю на небольшую глубину; вглубь же породы проникает часть свободной дисперсионной среды и небольшое количество самых тонкодисперсных частиц твердой фазы. Из частиц дисперсной фазы, задержавшихся на поверхности проницаемой породы, формируется фильтрационная корка.

Проницаемость корки уменьшается по мере роста её толщины. Проницаемость тем меньше, чем больше содержание частиц коллоидных фракций и других тонкодисперсных частиц. По мере снижения проницаемости корки уменьшается скорость отфильтровывания свободной дисперсионной среды в породу.

При бурении в поры обнажённой породы проникает промывочный раствор.

Частички его твёрдой фазы оседают на стенках пор и уменьшают их, образуя своеобразный фильтр, через отверстия которого может пройти только жидкая фаза раствора (чаще всего вода). Вода отфильтровывается в пласт под влиянием перепада давления, равного разнице между давлением столба бурового раствора и пластовым. Обычно фильтрационные свойства измеряют в статических (т.е. без

перемешивания жидкости) условиях в специальных фильтр-прессах. Одна из характеристик фильтрационных свойств — объём фильтрата, выделившегося за 30 мин измерения через стандартный фильтр при определенном перепаде давлений. Эту характеристику называют показателем фильтратоотдачи Φ_{30} (в случае жидкостей на водной основе — просто водоотдачей). В отечественной практике принято использовать бумажные фильтры диаметром 75 мм; при этом перепад давлений на фильтр равен 0,1 МПа.

Вторая характеристика — показатель мгновенной фильтратоотдачи Φ_0 ; ему соответствует точка пересечения прямолинейного участка построенной кривой с осью «объём фильтрата».

Третьей характеристикой служит толщина корки, отложившейся на фильтре за 30 мин измерения. Чем тоньше корка, тем меньше её проницаемость и лучше коркообразующая способность.

Показатель Φ_{30} косвенно характеризует проницаемость корки: чем меньше Φ_{30} , тем меньше проницаемость. Показатель Φ_{30} в статических условиях всегда существенно меньше, чем при течении промывочного раствора. Это объясняется тем, что в покое проницаемость фильтрационной корки уменьшается по мере образования всё новых ее слоев; со временем процесс отфильтровывания дисперсионной среды может вообще прекратиться. При движении же промывочного раствора в какой-то момент наступает равновесие между отложением новых слоев корки и смывом их потоком жидкости, движущимся вдоль поверхности фильтра, и скорость отфильтровывания дисперсионной среды стабилизируется. Чем больше скорость течения, тем меньше толщина корки и её фильтрационное сопротивление и тем выше при прочих равных условиях показатель фильтратоотдачи.

Водоотдача B при нормальной температуре (+ 20 °С) измеряется количеством жидкости в мл, отфильтровавшейся из промывочного раствора за 30 мин под действием вышеуказанного перепада давления в 1 кгс/см² (0,1 МПа) при температуре

20 °С с площади фильтра 44 см²

. Для измерения B используют один из приборов: ВМ6, ВГ-1М, ГрозНИИ.

Водоотдача при повышенных температурах B (в мл) – количество фильтрата, отделившегося под действием перепада давления и при заданной температуре.

Водоотдача в этом случае может измеряться, например, с помощью фильтр-пресса ВНИИБТ ФП-200.

Измерение водоотдачи прибором ВМ-6. Прибор ВМ-6 состоит из трех основных узлов (рис. 1): плиты с кронштейном 10, фильтрационного стакана 5 и напорного цилиндра 3. Дно фильтрационного стакана разборное и состоит из металлической решетки 6, клапана 8 с резиновой прокладкой и поддона 7 с винтом 9, прижимающими клапан к решетке. На напорный цилиндр надевается плунжер 2 с грузом и укрепленной на нем шкалой. Фильтрат собирается в чашке, установленной в нижней части кронштейна. Каждое деление шкалы показывает водоотдачу раствора в миллилитрах. Точность прибора $\pm 0,5$ мл.

Измеряют

водоотд

ачу следующим образом. Кружок

фильтровальной бумаги смачивают

водой и кладут его на решетку,

которую вставляют затем в нижнюю

часть фильтрационного стакана

бумагой внутрь. На решетку

накладывается клапан с резиновой прокладкой и навёртывается поддон. Собранный стакан вставляют в кронштейн, клапан туго затягивают винтом.

Подготовленный для измерения промывочный раствор заливают в стакан на 3-4 мм ниже края, резьбу стакана вытирают от следов раствора, навёртывают на стакан напорный цилиндр с закрытым игольчатым клапаном 4 и сверху наливают машинное масло. С открытием игольчатого клапана вставленный в цилиндр плунжер понемногу опускается до того, как нулевое деление шкалы подойдёт к отсчётной риску на втулке 1 цилиндра; затем игольчатый клапан закрывают.

После этого одновременно с пуском секундомера открывают нижний клапан

8 с резиновой прокладкой поворотом винта 9. По мере фильтрации объём

раствора в стакане уменьшается и плунжер опускается. Через 30 мин делают отсчет водоотдачи по шкале (глаз должен находиться на уровне отсчётной риски).

После окончания измерения открывают спускную иглу, выпускают масло, а опустившийся плунжер вынимают из цилиндра. Игольчатый клапан закрывают, цилиндр отвинчивают, масло сливают в баллон, раствор выливают. Отвинчивают поддон, вынимают решётку, прибор вымывают, насухо вытирают и собирают для следующего измерения.

Для проверки точности прибора, которая зависит от герметичности плунжерной пары и места соединения цилиндра со стаканом, в собранный фильтрационный стакан нужно залить промывочный раствор, навернуть цилиндр, залить в него масло и вставить плунжер; прибор, как и при измерении водоотдачи, устанавливают на «0», и в течение 30 мин при закрытом клапане ведут наблюдения за его показаниями. Резьбовые соединения и поверхность цилиндра должны быть чистыми и сухими, чтобы были видны места возможной утечки.

Измерение водоотдачи прибором ВГ-1М. Прибор ВГ-1М разработан на основе прибора ВМ-6 и отличается от него удлиненным плунжером. Шкала прибора разделена на две части: нижнюю – для измерения содержания газа, верхнюю – для водоотдачи.

Перед измерением водоотдачи, которое производится так же, как и на приборе ВМ- 6, определяют содержание газа в растворе. Для этого на горловину стакана, заполненного раствором, навинчивают цилиндр, на который после заполнения его маслом надевают плунжер с грузом-шкалой.

Клапан, находящийся под решёткой фильтрационного стакана,

при измерении должен быть закрыт. Плунжер, сжимая пробу раствора с газом, опускается, и деление шкалы

«газ» против риски на верхнем крае втулки укажет процентное содержание газа в объеме бурового раствора.

Измерение водоотдачи прибором ГрозНИИ. Прибор ГрозНИИ (рис. 2) состоит из фильтрационного стакана 8, баллона 3 с тройником 4, воздушной трубкой 6 и обратным вентилем 10, ручного насоса 11 и резервуара для масла 1, служащего одновременно основанием. На приборе можно измерять водоотдачу под различным давлением в пределах до 30 кгс/см²

Измерение проводят следующим образом. При разобранном фильтрационном стакане и закрытых вентилях 2 и 7 насосом необходимо перекачать масло из резервуара в баллон

до получения необходимого давления, определяемого по манометру 5. Затем собирают фильтрационный стакан, вложив в него предварительно два кружка смоченной фильтровальной бумаги. Заполнив стакан раствором, вставляют его в гнездо, находящееся в верхней панели прибора. Все соединения плотно довинчивают с помощью ключа. Под стаканом помещают мерный цилиндр 9 и, открывая вентиль, пускают секундомер. Через 30 с отмечают водоотдачу раствора по объему фильтрата в цилиндре. После измерения следует спустить масло из баллона, прибор разобрать и подготовить к следующему измерению.

Стандартная водоотдача (в мл) при данной температуре рассчитывается по формуле

$$B = 2,25 V,$$

где 2,25 – коэффициент, полученный делением величины поверхности стандартного фильтра (44,15 см²

) на площадь фильтрующей поверхности фильтр-пресса (19,6 см²); V

– количество фильтрата, полученного на фильтр-прессе, в мл.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа оформляется в форме контрольной работы. На самостоятельную работу студентов заочной формы обучения выносятся вопросы о контроле качества промывочных растворов, материалов и реагентах для их получения, типах промывочных растворов (агентов) и условиях их применения регулировании свойств промывочных растворов в процессе бурения, о промывочных растворах для проходки поглощающих пластов, для вскрытия водоносных пластов, оборудовании для приготовления и очистки промывочных растворов, об условиях проведения

тампонажных работ и требованиях к качеству тампонажного раствора и камня, базовых тампонажных материалах, специальных тампонажных цементах и добавках, регулировании свойств тампонажных растворов, методах испытания тампонажных материалов, технологиях проведения тампонажных работ, технических средствах для проведения тампонажных работ.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Написание студентом конспектов Целью написания студентом конспектов на предложенные темы является освоение материала дисциплины, не входящего в лекционный раздел.

Конспекты могут быть оформлены в тетради, либо отдельным документом, в соответствии с действующим стандартом ИрГТУ. Конспекты иллюстрируются необходимыми рисунками и чертежами, содержат расчетные формулы и графические зависимости, если того требует конспектируемый материал.

Источниками для написания конспектов служат основная и дополнительная литература, рекомендуемая для освоения дисциплины, а также статьи по рассматриваемой тематике в реферируемых журналах и Интернет-ресурсах.

Конспекты подлежат обязательной проверке преподавателем, оцениваются по пятибалльной системе и являются видом промежуточной аттестации по дисциплине.

2. Подготовка к зачету и экзамену

Подготовка к сдаче зачета и экзамена производится по контрольным вопросам, предложенным студенту по окончании освоения лекционного материала. Контрольные вопросы составлены в соответствии с пройденным материалом. Источниками для подготовки к зачету служат конспекты лекций, основная и дополнительная литература, рекомендуемая для освоения дисциплины, а также статьи в реферируемых журналах и Интернет-ресурсах.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос проводится по пройденным разделам дисциплины. Вопросы для проведения опроса в дальнейшем будут входить в состав контрольных вопросов для проведения зачета и экзамена.

Цель проведения устного опроса – выявление знаний и уровня подготовленности студента в процессе изучения дисциплины.

Критерии оценивания.

Знает: базовые общие знания.

Умеет: доказательно обосновать свой ответ.

Владеет: технической терминологией и грамотной речью.

Каждый студент должен ответить на поставленные вопросы по разным темам разделов. В случае успешного ответа за каждый вопрос студенту ставится отметка «зачтено».

6.1.2 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос проводится по пройденным разделам дисциплины. Вопросы для проведения опроса в дальнейшем будут входить в состав контрольных вопросов для проведения зачета и экзамена.

Цель проведения устного опроса – выявление знаний и уровня подготовленности студента в процессе изучению дисциплины.

Критерии оценивания.

Знает: базовые общие знания.

Умеет: доказательно обосновать свой ответ.

Владеет: технической терминологией и грамотной речью.

Каждый студент должен ответить на поставленные вопросы по разным темам разделов. В случае успешного ответа за каждый вопрос студенту ставится отметка «зачтено».

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-3.6	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы приговления и утилизации очистных агентов и тампонажных смесей	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

В аудиторию приглашается пять – шесть обучающихся. Студенты берут билеты, называют его номер и занимают индивидуальные места за столами для подготовки ответов. На подготовку ответа студенту отводится до 30 минут. При заслушивании ответов возможны следующие варианты:

Пример задания:

Вопросы для контроля:

1. Каково назначение промывочных растворов?
2. По каким признакам классифицируют промывочные растворы?
3. Как измеряют плотность промывочных растворов?
4. Как измеряют условную вязкость?
5. Что такое показатель фильтрации и с помощью каких приборов его измеряют?
6. Как определяют статическое напряжение сдвига?
7. Как измеряют величину pH?
8. Как определяют концентрацию посторонних твердых примесей?

9. Какие глины называют солестойкими?
10. В чем особенность модифицированных глин?
11. Что такое глинопорошки и каковы их характеристики?
12. Что такое утяжелители, их назначение и характеристики?
13. Что такое наполнители и каково их назначение?
14. Каковы методы приготовления промывочных растворов?
15. Какие очистные устройства используются для удаления частиц выбуренной породы?
16. Как определяется плотность порошкообразных материалов?
17. Как определяют и регулируют концентрацию твердой фазы в буровом растворе?
18. Какие признаки положены в основу классификации химических реагентов?
19. Какова роль pH в стабилизирующей способности КМЦ?
20. Какие марки КМЦ используются в бурении?
21. Каковы пути повышения

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Грамотно оперирует базовым понятиями терминологическим аппаратом	Грамотно оперирует базовым понятиями терминологическим аппаратом в области разведочного бурения. Допускаются отдельные ошибки при применении базовых понятий.	Допускает существенные фактические неточности при применении базовых понятий и обнаруживает ошибки в употреблении терминологии.	Демонстрирует незнание значений основных понятий, терминов, определений, названий, а также неумение применять их в ходе выступления

7 Основная учебная литература

1. Очистные агенты и тампонажные смеси : методические указания и задания по выполнению курсового проекта / Иркут. гос. техн. ун-т, Каф. технол. геораз., 2014. - 52.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6491.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Жуховицкий С. Ю. Промывочные жидкости в бурении : учебное пособие для нефтяных техникумов / С. Ю. Жуховицкий, 1976. - 200.
2. Башлык С. М. Основы гидравлики и промывочные жидкости : учебник для техникумов / С. М. Башлык, Г. Т. Загибайло, А. В. Коваленко, 1993. - 241.
3. Агабальянц Э. Г. Промывочные жидкости для осложненных условий бурения / Э. Г. Агабальянц; рец. В. Д. Городнов, 1982. - 184.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 4352 Буровая мачта МРУГУ-2
2. 15053 Буровая установка УКБ 12/25(в комп.)