

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Направление подготовки	21.03.01 Нефтегазовое дело		
Направленность (профиль)	Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта		
Год начала обучения	2026		
Форма обучения	очная	заочная	очно-заочная
Реализуется в семестре	___6___	_____	___6___

Ставрополь
2026 г.

Введение

Целью изучения дисциплины "Химия нефти и газа" является формирование набора профессиональных компетенций выпускника

Основные задачи изучения дисциплины:

—сформировать у студентов знаний о составе и свойствах нефтяных систем различного происхождения, а также о методах их исследования, хранения и переработки;

—заложить основу знаний по теории и практике процессов переработки нефти и газа на базе химического научного подхода к изучению строения углеводородных систем;

—привить навыки объяснения особенностей и закономерностей процессов, протекающих при переработке топлива;

—дать представления о физико-химической стороне технологии нефти и газа, позволяющие определять практические способы оптимизации производственных процессов;

—расширить теоретическую подготовку студентов

—приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых будущим специалистам для принятия технически и экономически обоснованных решений при:

-организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых при переработке нефти и газа, а также контроля качества продукции;

-планировании и проведении научных исследований с целью создания новых процессов переработки нефти и газа;

-проектировании новых технологических схем, выборе технологических параметров, расчете и выборе оборудования;

-анализе и оценке альтернативных вариантов технологической схемы и отдельных узлов.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1	Определение массовой концентрации нефтепродуктов в пробах сточных вод	
Лабораторная работа 2	Определение содержания взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах сточных вод	0
Лабораторная работа 3	Определение массовой концентрации нефти и нефтепродуктов в почве	6
Лабораторная работа 4	Определение содержания сероводорода в почве	9
Лабораторная работа 5	Определение содержания сероводорода в почве	9
Лабораторная работа 6	Определение объема шламовых амбаров для бурения и эксплуатации нефтяных скважин	3
Лабораторная работа 7	Определение объема шламовых амбаров для бурения и эксплуатации нефтяных скважин	3
Рекомендуемая литература		6

Лабораторная работа № 1

Определение массовой концентрации нефтепродуктов в пробах сточных вод

Цель и содержание работы: Изучение методики определения массовой концентрации нефтепродуктов в пробах очищенных сточных вод методом колоночной хроматографии с гравиметрическим окончанием

1. Теоретическое обоснование

Метод определения массовой концентрации основан на извлечении нефтепродуктов из анализируемых вод органическим растворителем, отделении от полярных соединений других классов колоночной хроматографией на оксиде алюминия и количественном определении гравиметрическим методом.

Нормы погрешностей измерений установлены ГОСТ 27384 «Вода.

Нормы погрешности измерений состава и свойств».

Настоящая методика обеспечивает получение результатов анализа с погрешностями, не превышающими значений, рассчитанных по соотношениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Значение характеристики погрешности и её составляющих

Диапазон определяемых содержаний, мг/дм ³	Методическая характеристика		
	Погрешность, δ , % ($P=0,95$)	Норматив оперативного контроля воспроизводимости, D , % ($P=0,95, m=2$)	Норматив оперативного контроля сходимости, d , % ($P=0,95, n=2$)
Природные воды			
0,3 – 0,9	50	69	53
> 0,9	25	35	26
Сточные воды			
0,3 – 0,5	50	69	53
> 0,5 - 50	25	35	26
> 50	10	14	11

2. Средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы, реактивы

2.1 Средства измерений, вспомогательное оборудование. Весы лабораторные 2-го класса точности;

Вентилятор ВН 10-У4; Термометр КШ-14123.

2.2 Посуда

Колбы конические К-205-ТХС; Холодильник ХПТ;

Колба КН-500; Воронка ВД-3-1000; Цилиндр 1-1000;

Мензурка 100;

Стаканчики для взвешивания (бюксы); Пипетки мерные с делениями 0,1 см³;

Бутыли с притертыми пробками 2000-3000 см³ для отбора и хранения
Колонка с оксидом алюминия.

2.3 Реактивы Гексан;

Углерод четыреххлористый; Хлороформ;

Алюминия оксид; Натрий сернокислый; Кислота соляная; Кислота серная.

Все реактивы должны быть квалификации не ниже х.ч.

3. Указания по технике безопасности

- 3.1 Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.
- 3.2 Допуск студентов к выполнению лабораторной работы осуществляется только в присутствии преподавателя.

4. Отбор и хранение проб

- 4.1 Пробы воды отбирают в стеклянные емкости с притертыми пробками. Если определение нефтепродуктов в день отбора невозможно, то пробы консервируют 2-4 см³ экстрагента (четыреххлористый углерод, хлороформ) на 1 дм³ воды. Законсервированные пробы могут храниться в течение двух недель.

При определении нефтепродуктов методом колоночной хроматографии объем пробы должен составлять не менее 3 – 3,5 дм³.

5. Подготовка к выполнению измерений

При подготовке к измерениям проводятся следующие работы:

В стеклянную трубку длиной 10 см и диаметром 0,7 - 1,0 см (с оттянутым нижним концом) помещают стеклянную вату слоем 0,5 см, затем 2 – 3 см оксида алюминия и снова стеклянную вату. Слой оксида алюминия в 2 – 3 см достаточен для поглощения 50 – 100 мг полярных соединений. Оксид алюминия в колонке меняется после каждой пробы.

Мешающие влияния, обусловленные присутствием в пробе органических веществ других классов, устраняются в ходе анализа: одни остаются нерастворимыми в гексане, другие (фенолы, нафтеновые кислоты) сорбируются оксидом алюминия.

6. Выполнение измерений

Выполняются следующие операции:

3 – 3,5 дм³ пробы воды подкисляют соляной кислотой ($\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$) до $\text{pH} < 5$. Затем приливают 150 см³ хлороформа или четыреххлористого углерода и перемешивают в течение 10 мин. Большую часть водного слоя переливают в другой сосуд, и оставшийся слой воды и слой хлороформа помещают в дополнительную воронку вместимостью 500 – 700 см³.

Через 15 мин. сливают нижний слой хлороформа в коническую колбу ($V = 500 \text{ см}^3$), стараясь не захватить ни воды, ни промежуточного слоя эмульсии.

Переливают водный раствор из второго сосуда в первый, туда же сливают водный слой с эмульсией из делительной воронки, добавляют вторую порцию хлороформа 150 см³ и снова перемешивают мешалкой в течение 5 – 7 мин. Снова сливают большую часть водного слоя, а остаток переносят в делительную воронку. Через 15 мин. отделяют второй экстракт.

Колбу с экстрактом ставят на закрытую электроплитку и отгоняют хлороформ, пока не останется 10 – 20 см³ раствора. После остывания раствор переливают в бюкс, остатки хлороформа испаряют в потоке воздуха от вентилятора. Бюкс взвешивают через каждые 2 мин. до получения стабильной массы, показывающей содержание экстрагируемых веществ.

Остаток после отгонки хлороформа растворяют в 1 – 2 см³ н – гексана; полученный раствор пропускают через колонку с оксидом алюминия, промывая несколькими порциями н – гексана (всего 41 – 45 см³).

Н-гексан удаляют из бюкса испарением при комнатной температуре вентилятором (также как и хлороформ).

Разность между массой бюкса и остатком после удаления Н-гексана и массой пустого бюкса определяет содержание нефтепродуктов в пробе сточной воды.

7. Обработка результатов измерений

Содержание массовой концентрации нефтепродуктов X (в мг/дм^3) рассчитывается по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) \cdot 1000 / V,$$

масса бюкса с остатком после удаления

де m_1 гексана, мг;

масса пустого бюкса, мг;

m_2

объем пробы, взятой для анализа, см^3

Для двух параллельных определений получают два значения концентрации X_1 и X_2 , рассчитывают среднее арифметическое значение и оценивают достоверность полученных результатов по таблице 1.

8. Содержание отчета и его форма

8.1. В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, её тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и реактивы;
- порядок выполнения работы;

Результаты работы должны быть занесены в таблицу.

Таблица 2 – Результаты определения массовой концентрации нефтепродуктов в сточной воде

№ измерения	Масса бюкса нефтепродуктом, m_1 , мг	Масса спустого бюкса, m_2 , мг	Объем пробы воды, V , см^3	Концентрация нефтепродуктов в сточной воде, X , мг/дм^3
I				
II				

9. Контрольные вопросы и защита работы

- 9.1. Как определяется массовая концентрация нефтепродуктов в пробе сточных вод?
- 9.2. Как оценивается достоверность полученных результатов?

**Лабораторная работа № 2 Определение содержания взвешенных
веществ и общего
содержания примесей в пробах сточных вод гравиметрическим методом**

Цель и содержание работы: Изучение методики определения массовой концентрации примесей в сточных водах.

1. Теоретическое обоснование

Настоящая методика количественного химического анализа должна обеспечить получение результатов с погрешностями, не превышающими значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Значения погрешности и её составляющих

Диапазон измеряемых содержаний, мг/дм ³	Погреш- ность Δ , мг/дм ³	Норматив оперативного контроля воспроизводимости (для двух измерений $m=2$), D , мг/дм ³
Взвешенные вещества		
2,0 – 10,0	1	1,4
10,0 – 50,0	2	2,8
> 50,0	5	7,0
Общее содержание примесей		
10,0 – 100,0	5	7,0
>100	10	14,0
>100		

2. Средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы, реактивы

2.1 Средства измерений, вспомогательное оборудование Весы лабораторные 2-го класса точности;

Шкаф сушильный общелабораторного назначения; Печь муфельная;

Плитка электрическая с закрытой спиралью; Баня водяная;

Устройство для фильтрования проб под вакуумом с использованием мембранных фильтров;

Цилиндры мерные 1 (3) – 500; 1 (3) – 1000; Воронки лабораторные В-56-80ХС;

Колбы конические Кн-2-500-40 ТХС; Кн-2-1000-42; Стаканы химические В-1-500 ТС;

Стаканчики для взвешивания (бюксы) СН-45/13, СН-60/14; Чашки выпарительные 3 (4);

Тигли фарфоровые с крышками 3 (2); Чашки биологические (Петри) ЧБН-1-100; Эксикатор;

Пинцет.

2.2 Реактивы и материалы

Фильтры мембранные с размером пор 0,45 мкм любого типа диаметром не более 6 см, устойчивые к нагреванию при 100 °С, или фильтры бумажные обеззоленные «синяя лента» диаметром не более 11 см;

Соляная кислота;

Вода дистиллированная;

3. Указания по технике безопасности

- 3.1 Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.
- 3.2 Допуск студентов к выполнению лабораторной работы осуществляется только в присутствии преподавателя.

4. Отбор и хранение проб

- 4.1 Посуду, предназначенную для отбора и хранения проб, промывают раствором соляной кислоты 1:1, а затем дистиллированной водой.
- 4.2 Пробы воды отбираются в стеклянную посуду. Использование полиэтиленовой посуды допускается, если анализ пробы будет выполнен в тот же день.

Объем отбираемой пробы должен быть не менее 1000 см^3 при содержании взвешенных веществ менее 50 мг/дм^3 и не менее 500 см^3 при содержании взвешенных веществ 50 мг/дм^3 и выше.

- 4.3 Пробы анализируются не позже, чем через 6 ч. После отбора или хранения в холодильнике при $t < 5^\circ\text{C}$ не более 7 дней.

5. Подготовка к выполнению измерений

- 5.1 Подготовка мембранных фильтров.

Фильтры кипятят в дистиллированной воде 5 – 10 мин. 3 раза, сливая после каждого раза воду и заменяя её свежей. Затем фильтры помещают в чашки Петри и сушат в сушильном шкафу при 105°C в течение часа. Чистые фильтры хранят в закрытых чашках Петри.

Перед использованием фильтр маркируют мягким карандашом. С помощью пинцета помещают в маркированный бюкс, сушат при 105°C в

течение часа, охлаждают в эксикаторе и взвешивают закрытый бюкс с фильтром на аналитических весах.

5.2 Подготовка бумажных фильтров.

Бумажные обеззоленные фильтры «синяя лента» маркируют, складывают, помещают в воронки и промывают 100 – 150 см³ дистиллированной воды.

Затем пинцетом вынимают фильтр из воронки, помещают в сложенном виде в маркированный бюкс и высушивают в сушильном шкафу при 105 °С в течение часа. Затем охлаждают бюксы с фильтрами в эксикаторе и, закрыв их крышками, взвешивают на аналитических весах. Повторяют процедуру сушки до тех пор, пока разница между взвешиваниями будет не более 0,5 мг.

5.3 Подготовка тиглей.

Фарфоровые тигли с крышками промывают раствором соляной кислоты, затем дистиллированной водой, сушат, прокаливают при 600 °С в течение 2 часов, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Повторяют прокаливание до тех пор, пока разница между взвешиваниями будет не более 0,5 мг.

5.4 Приготовление раствора соляной кислоты

30 см³ соляной кислоты смешивают с 170 см³ дистиллированной воды.

6. Выполнение анализа

6.1 Определение взвешенных веществ с использованием мембранного фильтра.

Мембранный фильтр закрепить в устройстве для фильтрования и пропустить тщательно перемешанный отмеренный объем анализируемой воды, последний зависит от количества взвеси. Масса осадка взвешенных веществ на фильтре должна быть не менее 2 мг и не более 200 мг. Приставший к стенкам воронки для фильтрования осадок смывают на мембранный фильтр порцией фильтрата.

По окончании фильтрования фильтр с осадком дважды промывают дистиллированной водой порциями по 10 см³, извлекают пинцетом из устройства для фильтрования, помещают в тот же бюкс, подсушивают сначала на воздухе, а затем в сушильном шкафу при 105 °С в течение часа, после чего взвешивают. Повторяют процедуру сушки до тех пор, пока разница между взвешиваниями будет не более 0,5 мг при массе осадка 50 мг и менее и 1 мг при массе более 50 мг.

6.2. Определение взвешенных веществ и использованием бумажного фильтра.

Подготовленный и слегка смоченный фильтр помещают в воронку, через него фильтруют объем воды.

По окончании фильтрования дают воде стечь, фильтр с осадком трижды промывают дистиллированной водой порциями по 10 см³, осторожно пинцетом вынимают и помещают в бокс. Фильтр высушивают 2 часа при 105 °С, охлаждают в эксикаторе и, закрыв крышку, взвешивают. Требования к взвешиванию по п. 6.1.

6.3. Определение общего содержания примесей.

Выпарительные чашки помещают в водяную баню, постепенно приливают тщательно отмеренный перемешанный объем анализируемой воды, содержащей от 10 до 250 мг примесей, и упаривают до объема 5 – 10 см³.

Пробу переносят в тигель, подготовленный по п. 4.3, чашку промывают дистиллированной водой порциями в тигль. Упаривают пробу досуха.

После выпаривания дно тигля для удаления накипи протирают соляной кислотой и промывают дистиллированной водой.

Тигель переносят в сушильный шкаф и сушат по требованию п. 5.3.

7. Обработка результатов измерений.

Содержание взвешенных веществ в анализируемой пробе равно

$$C_x = (m_{\text{фо}} - m_{\text{ф}}) \cdot 1000/V, \text{ (мг/дм}^3\text{)}$$

де $m_{\text{фо}}$ — масса бюкса с мембранным или бумажным фильтром с осадком, г;

$m_{\text{ф}}$ — масса бюкса с фильтром до опыта, г;

V —

объем профильтрованной воды, дм³.

Общее содержание примесей в пробе определяют по формуле: $C = (m_2 - m_1) \cdot 1000/V, \text{ (мг/дм}^3\text{)}$

Результат количественного анализа представляют в виде $C \pm \Delta$, где Δ - характеристика погрешности измерения при $P = 0,95$ (принимается для конкретных условий по табл. 1).

8 Содержание отчета и его форма

8.1 В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, её тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и реактивы;
- порядок выполнения работы;
- результаты работы должны быть записаны в таблицу

Таблица 4 – Результаты определения содержания примесей в пробе сточных вод

№ измерения	Масса фильтра, г	Масса бюбуксы до опыта, г	Объем профильтрованной воды, дм^3	Содержание взвешенных веществ, мг/дм^3	Масса тигля, г	Масса пустого тигля, г	Объем воды, дм^3	Общее содержание примесей в пробе, мг/дм^3
I								
II								

8.2 Контрольные вопросы и защита работы

8.3 Как определяются общее содержание взвешенных веществ и примесей в пробе сточных вод?

8.4 Как оценивается достоверность полученных результатов?

Лабораторная работа № 3 Определение массовой концентрации нефти и нефтепродуктов в почве

Цель и содержание работы: Изучение методики определения массовой концентрации нефти и нефтепродуктов в почве.

1. Теоретическое обоснование

Метод определения массовой концентрации основан на извлечении нефтепродуктов из анализируемых проб почвы органическим растворителем, отделении от полярных соединений других классов колоночной хроматографией на оксиде алюминия и количественном определении гравиметрическим методом

2. Аппаратура и реактивы

Весы лабораторные аналитические; Сушильный шкаф;

Баня водяная с закрытым обогревом;

Хроматографическая колонка высотой 10 – 15 см и диаметром 1 – 2 см; Сито с размером ячеек в свету 1 мм;

Фильтры «белая лента»;

Колбы стеклянные, термостойкие, 160 см³; Стаканчики для взвешивания 5 см³; Хлороформ, х.ч.;

Н-гексан, х.ч.;

Оксид алюминия, ч.д. а.; Волокно стеклянное.

3 Указания по технике безопасности

- 3.1 Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.
- 3.2 Допуск студентов к выполнению лабораторной работы осуществляется только в присутствии преподавателя.

4 Методика выполнения работы

Отбор и хранение проб почвы осуществляется согласно требованиям ГОСТ.

Образец почвы просушивают, измельчают и протирают через сито с размером ячеек в свету 1 мм. Из образца отбирают пробу почвы массой 10 – 100 г., которую высушивают до постоянной массы.

Навеску пробы помещают в колбу объемом 160 см³ и смачивают хлороформом до влажного состояния. Затем несколько раз проводят экстракцию путем добавления 10 – 15 см³ хлороформа до получения в последней порции бесцветного экстракта.

Экстракт из колбы сливают в стакан емкостью 50 – 100 см³. Полученную хлороформную вытяжку выпаривают в вытяжном шкафу на водяной бане.

Оставшийся в стакане после испарения хлороформа осадок растворяют 5 – 10 см³ н-гексана и переносят в хроматографическую колонку, стаканчик ополаскивают несколько раз 2 см³ н-гексана и этот слив так же вносят в колонку.

После окончания фильтрации через слой оксида алюминия колонку промывают 2 – 3 порциями н-гексана (по 2 – 3 см³). Стаканчик с раствором нефтепродуктов в н-гексане (освобожденных от полярных соединений) помещается в вытяжной шкаф, где н-гексан испаряется при комнатной температуре в потоке воздуха.

После полного удаления н-гексана стаканчик взвешивают, выдерживают в течение получаса для полного испарения н-гексана.

Повторно взвешивают на аналитических весах и, при совпадении массы, анализ заканчивают.

5 Обработка результатов измерений

Содержание нефтепродуктов в почве (мг/кг) вычисляется по формуле

$$C = \frac{A}{V} \cdot 1000,$$

где А- количество нефтепродуктов в пробе, мг; В – навеска почвы, взятой для анализа, г.

6 Содержание отчета и его форма

6.1 В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, её тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;
- методика и порядок проведения работы;
- результаты работы должны быть записаны в таблицу.

Таблица 5 - Результаты определения содержания нефтепродуктов в почве

№ измерения	Количество нефтепродукт ов, А, мг	Навеска пробы почвы, В, г	Содержание нефтепродукт ов, С, мг/кг
I			
II			

7 Контрольные вопросы и защита работы

7.1 В чем заключается методика определения содержания нефтепродуктов в почве?

7.2 Как выполняется работа?

Лабораторная работа № 4 - 5 Определение содержания сероводорода в почве

Цель и содержание работы: Изучение и освоение методики определения массовой концентрации сероводорода в почвах, загрязненных нефтепродуктами.

1 Теоретическое обоснование

Измерение основано на окислении сероводорода йодом, выделившимся при взаимодействии иодида калия с перманганатом калия в кислой среде.

Нижний предел обнаружения 0,34 мг/кг почвы. Точность определения $\square$ 25%.

Измеряемые концентрации – от 0,34 до 2000 мг/кг.

2 Среда измерения, реактивы, материалы

Аппарат для встряхивания.

Весы лабораторные 2-го класса точности, с погрешностью взвешивания не более 0,0005 г.

Пипетки емкостью 1, 2, 5, 10 см³. Бюретка емкостью 50 см³.

Калия перманганат KMnO_4 , х.ч.

Натрий серноватистокислый $\text{Na}_2 \text{SO}_3$, ч. д. а. Серная кислота, $\square = 1,84 \text{ г/см}^3$, ч. д. а.

Калия иодид, х. ч.

Крахмал растворимый, ч. д. а. Бидистиллированная вода.

3 Указания по технике безопасности

- 3.1 Лабораторная работа выполняется только после инструктажа по технике безопасности с обязательной росписью студентов в журнале по технике безопасности.
- 3.2 Допуск студентов к выполнению лабораторной работы осуществляется только в присутствии преподавателя.

4 Подготовка к проведению измерений. Приготовление растворов

Калия перманганат, 0,01 М раствор. Навеску (1,58 г марганцовокислого калия) растворяют в 1 дм³ бидистиллированной воды.

Натрия тиосульфат, 0,005 М раствор. Навеску (0,79 г) растворяют в колбе емкостью 1 дм³ в бидистиллированной воде.

Серная кислота, разведенная (1:3). Раствор готовят, смешивая 1 объем серной кислоты и три объема бидистиллированной воды.

Калия иодид, 10% раствор. 10 г иодистого калия растворяют в 100 см³ бидистиллированной воды.

Крахмал, 1% - раствор. 1 г крахмала растворяют в 10 см³ бидистиллированной воды, вливают в 90 см³ кипящей воды при помешивании и кипятят 2 – 3 мин до просветления раствора, консервируют, добавляя 1 – 2 капли хлороформа.

Бидистиллированная вода. Получают перегонкой дистиллированной воды в кварцевой посуде.

5 Отбор проб

Отбор проб почвы производят по утвержденной методике. Проба должна сохраняться не более 6 ч в герметично закрытой склянке.

6 Методика проведения измерений

100 г почвы помещают в коническую колбу, приливают 200 см³ бидистиллированной воды, колбу закрывают и встряхивают в течение 30 минут.

100 см³ фильтрата переносят в коническую колбу, подкисляют несколькими каплями раствора серной кислоты, приливают 1 см³ 10 % -ного раствора иодида калия, взбалтывают и переливают из бюретки 0,01 М раствор перманганата калия до появления желтого окрашивания.

Избыток йода оттитровывают 0,005 М раствором тиосульфата натрия, прибавляя к концу титрования несколько капель 1 % раствора крахмала.

Разность между объемами прилитого 0,01 М раствора перманганата калия и раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование, соответствует количеству 0,01 М раствора йода, израсходованного на окисление сероводорода в 100 см³ фильтрата. 1 см³ 0,01 М раствора йода соответствует 0,17 мг сероводорода.

7 Обработка результатов измерений

Разность между количеством 0,01 М раствора KMnO_4 и раствором тиосульфата натрия, пошедших на титрование, равна, например, 3 см³. Следовательно, количество H_2S составляет

$$0,17 \text{ мг } \text{H}_2\text{S} \cdot 3 = 0,51 \text{ мг } \text{H}_2\text{S} \text{ (в } 100 \text{ см}^3 \text{ фильтрата).}$$

Следовательно, в 200 см³ фильтрата (или в 100 г почвы) содержится 1,02 мг H_2S , а концентрация может быть рассчитана по формуле

$$1000 \square 1,02$$

$$C \square \text{ ————— } \square \text{ мг/кг}$$

$$100 \quad 10,2$$

8 Содержание отчета и его форма

8.1 В отчете должны быть приведены:

- номер лабораторной работы, её тема и цель работы;
- краткая теория по теме работы;
- аппаратура и материалы;

- методика и порядок проведения работы;
- результаты работы должны быть занесены в таблицу. Таблица 6 – Результаты определения содержания H_2S в почве.

№ измерения	Объем $KMnO_4$, прилитого к пробе, $см^3$	Количество раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, $см^3$	Концентрация H_2S в почве, мг/кг
I			
II			

9 Контрольные вопросы и защита отчета

9.1 В чем заключается методика определения содержания H_2S в почве?

9.2 Как выполняется работа?

Лабораторная работа № 6 - 7

Определение объема шламовых амбаров для бурения и эксплуатации нефтяных скважин

1. Объём выбуренной породы при строительстве скважин рассчитывают с использованием табл. 7.

Таблица 7

/п	Наименование	Конструкция скважины (диаметр обсадных колонн)
	Диаметр скважины D_i , мм	
.	Длина интервала ствола скважины l_i , м	
.	Площадь сечения, m^2	
.	Коэффициент кавернозности k_i	
.	Объём интервала скважины, m^3	
.		
	Итого: объём всей скважины, $V_n m^3$	

2. Объём шлама: $V_m = V_n \times 1,2$,
где 1,2- коэффициент, учитывающий разуплотнение выбуренной породы.
3. Объём отработанного бурового раствора, сбрасываемого в прискважинный амбар (при условии повторного использования), определяется из расчёта 25% от объёма исходного и наработанного БР: $V_{обр} = 0,25 V_n \times K_i + 0,5 V_{ц}$,

где K_i - коэффициент, учитывающий потери бурового раствора, уходящего со шламом при очистке на вибросите, пескоотделителе и илоотделителе (в соответствии с РД 39-3-819-91 $K_i = 1,052$);

$U_{\text{ц}}$ - объём циркуляционной системы буровой установки, определяется в соответствии с табл.8,

Расчёт объёмов отходов бурения определяется в соответствии с РД 39- 3-819-91 и СТО 08-000-055-86.

Таблица 8 - Исходные данные для расчета объёма циркуляционной системы

Глубина бурения, м	Тип буровой установки	Полезный объём циркуляционной системы, м ³
2000	БУ-2000	90
2500	БУ-2500	90
3000	БУ-3000	120
4000	БУ-4000	150
5000	БУ-5000	180
6000	БУ-6000	240
8000	БУ-8000	300
10000	БУ-10000	360

4. Объём буровых сточных вод при внедрении оборотной системы водоснабжения (VBCB) рассчитывается по формуле

$$VBCB = 0,25 VOBP.$$

5. Расчёт объёма шламового амбара ($V_{ша}$) производится по следующей формуле:

$$V_{ша} = 1,1 (V_{ш} + VOBP + VBCB).$$

1. Булатов А.И., Макаренко П.П., Шелестов В.Ю. Справочник инженера эколога нефтегаздобывающей промышленности по методам анализа загрязнителей окружающей среды: В 3 ч. – М.: ООО «Недра - Бизнесцентр», 1999

Ч. 1: Вода. – 732 с.: ил.

Ч.2: Почва. – 634 с.: ил.

Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводородсодержащих. РД 51-1-96. М.:1998

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению
самостоятельной работы

ХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА

для студентов направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело направленность
(профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Ставрополь 2026

Методические рекомендации предназначены для студентов вуза «Северо-Кавказский федеральный университет»

Цели методических рекомендаций:

1. Методическое сопровождение процесса введения и реализации требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО), помощь при разработке рабочих учебных программ дисциплин и профессиональных модулей образовательной программы (далее ОП).
2. Создание в образовательном учреждении учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

Методические рекомендации определяют сущность самостоятельной работы студентов в вузе, её назначение, планирование, формы организации и виды контроля.

- 1. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО.**
- 2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.**
- 3. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.**

1. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО

1.1. ФГОС раздел: «Требования к условиям реализации ОП»:

– Требования к обязательному минимуму содержания образовательной программы подготовки специалиста, к условиям ее реализации и срокам ее освоения определяются настоящим федеральным государственным образовательным стандартом;

– основная образовательная программа подготовки специалиста состоит из дисциплин общенаучного и профессионального циклов, состоящих из базовой и вариативной частей и дисциплин по выбору;

– максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет. Реализация образовательной программы подготовки специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, формируемым по полному перечню дисциплин образовательной программы из расчета обеспеченности учебниками и учебными пособиями не менее 0,5 экземпляра на одного студента. Библиотека вуза должна иметь достаточное количество современных учебников и учебных пособий по всем циклам дисциплин и постоянно восполняться научной литературой и периодическими изданиями нефтегазового профиля

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

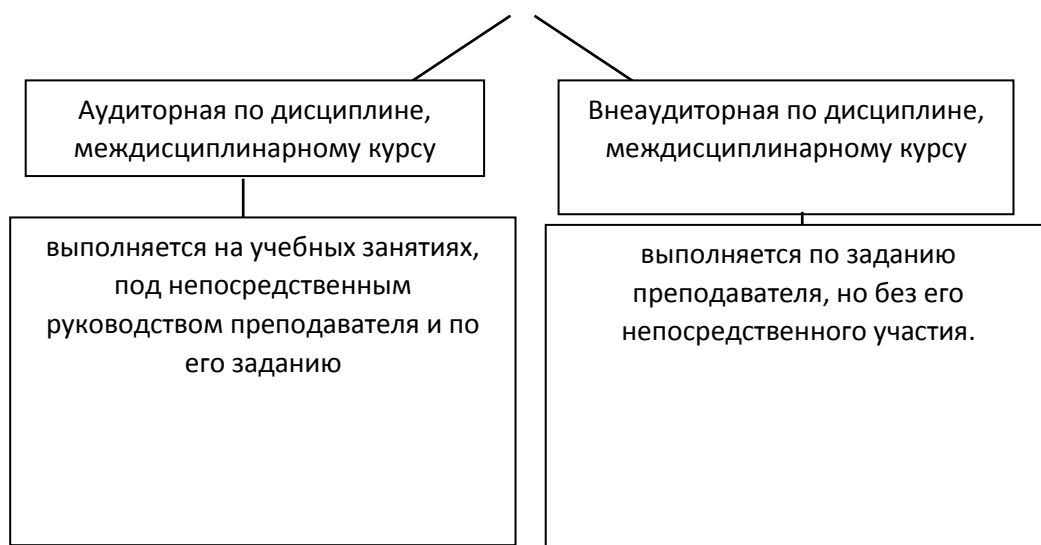
- в рабочем учебном плане – в целом по теоретическому обучению, каждому из циклов дисциплин;
- в рабочих программах учебных дисциплин циклов дисциплин с распределением по разделам или конкретным темам.

2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитию исследовательских умений.

В учебном процессе ОУ выделяются два вида самостоятельной работы:



Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

3. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;

- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

9

Формы контроля самостоятельной работы

1. Просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем.
2. Самопроверка, взаимопроверка выполненного задания в группе.
3. Обсуждение результатов выполненной работы на занятии.
4. Тестирование.
5. Письменный опрос.
6. Устный опрос.
7. Индивидуальное собеседование.
8. Коллоквиум.
9. Отчет о проделанной работе.
10. Защита рефератов или курсовой работы.
11. Творческий конкурс.
12. Интернет - конференции.
13. Контрольная работа.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- формирование набора из общекультурных и профессиональных компетенций будущего специалиста;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Содержание внеаудиторной самостоятельной

деятельности студентов

Методические указания для студентов по выполнению самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекциям
2. Подготовка к практическим занятиям

