



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

**ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»**

**Гуманитарно-технический колледж**

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий информационно-технического  
отделения  
Баркинхоева М.М. \_\_\_\_\_  
от « 22 » \_\_\_\_\_ мая 2024г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ГТК  
\_\_\_\_\_ / Дзауров М.А.  
от « 24 » \_\_\_\_\_ мая 2024г.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

### **ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов**

для специальности

### **18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»** по программе базовой подготовки

**Магас-2024**



Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений» по дисциплине ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

**Организация – разработчик:** ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» Гуманитарно – технический колледж

**Разработчик:** Арчакова М.А., преподаватель информационно-технического отделения

Рассмотрена на заседании информационно-технического отделения

Протокол № 8 от « 22 » мая 2024 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании Методического совета ГТК.

Протокол № 7 от « 23 » мая 20 24 г.

**Паспорт фонда оценочных средств  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и  
промышленных материалов»**

по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.

Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» и соответствующих ему профессиональных компетенций, а также общих компетенции, формирующихся в процессе освоения ОП СПО – ППССЗ в целом, в том числе:

**иметь практический опыт в:**

ПО 1 оценке соответствия методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;

ПО 2 выборе оптимальных методов исследования;

ПО 3 подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;

ПО 4 выполнении работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности;

ПО 5 выполнении химических и физико-химических анализов

**уметь:**

У1 выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;

У2 подготавливать объекты исследований;

У3 использовать выбранный метод для исследуемого объекта;

У4 классифицировать исследуемый объект;

У5 работать с нормативной документацией на методику анализа;

У6 оценивать метрологические характеристики методики;

У7 оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;

У8 измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;

У9 выполнять химические и физико-химические методы анализа;

У10 осуществлять подготовку лабораторного оборудования;

У11 проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ;

У12 выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов;

У13 выполнять стандартизацию растворов;

У14 выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы;

У15 организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;

У16 использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;

У17 соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;

У18 соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;

У19 использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;

У20 соблюдать правила пожарной и электробезопасности

**знать:**

З1 основные методы анализа химических объектов;

З2 принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава;

З3 современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;

З4 нормативную документацию на методику выполнения измерений;

З5 нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений;

З6 метрологические характеристики химических методов анализа;

З7 метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа;

З8 метрологические характеристики лабораторного оборудования;

З9 классификация химических методов анализа;

З10 классификация физико-химических методов анализа;

З11 теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;

З12 методы расчета концентрации вещества по данным анализа;

З13 лабораторное оборудование химической лаборатории;

З14 основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;

З15 нормативную документацию по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды;

З16 способы выражения концентрации растворов, способы стандартизации растворов;

З17 технику выполнения лабораторных работ;

З18 правила охраны труда при работе в химической лаборатории;

319 правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;

320 правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;

321 правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;

322 правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;

323 - основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений

324 - классификация химических веществ;

**общие и профессиональные компетенции (ОК, ПК) :**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.

ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.

ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм экологической безопасности.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен по модулю. Итогом экзамена является однозначное решение: «вид деятельности освоен/ не освоен с оценкой \_\_\_\_\_».

Экзамен по модулю проводится в форме выполнения практического задания.

Форма контроля и оценивания элементов профессионального модуля приводится в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Форма контроля и оценивания профессионального модуля

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико- химических методов анализа	5,7 семестры - экзамен	5,7 семестры. Устный, письменный опрос, беседы, тестирование. Выполнение практических, лабораторных и самостоятельных работ.
МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико- химических методов анализа		6 семестр – курсовой проект Выполнение лабораторных и практических, самостоятельных работ.
УП.01 Учебная практика	4 семестр	4 семестр Проверка дневника и отчёта по практике.
ПП. 01 Производственная практика (по профилю специальности)	6,7 семестры	6,7 семестры Контроль обучающихся по месту прохождения практики. Проверка дневника и отчёта по практике.
ПМ.01.ЭК Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов	7 семестр – экзамен по модулю	Устный или письменный ответ Практическая работа по анализу объекта

## **2 Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке на экзамене по модулю**

Результаты освоения профессионального модуля проверяются на экзамене по модулю. Основные показатели оценки результата приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Результаты обучения (освоенные ПК и ОК)	Основные показатели
ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Способен оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности
ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.	Способен выбирать оптимальные методы анализа.
ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Способен подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.
ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Способен работать с веществами и оборудованием с отраслевых норм и безопасности.
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Способен выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Способен осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	Способен планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	Способен работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством.
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	Способен осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Способен проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;	Способен содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Способен пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.



### **3 Оценка освоения междисциплинарных курсов, входящих в состав профессионального модуля**

#### **3.1 Результаты освоения МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа.**

В результате освоения междисциплинарного курса осуществляется комплексная проверка знаний, умений и уровня освоения профессиональных компетенций.  
Перечень объектов контроля, форм контроля и показателей оценки по МДК.01.01.

#### **Контрольно-оценочные средства текущего контроля по МДК.01.01.**

##### **Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа**

Контрольно-оценочные средства (далее КОС) текущего контроля включают:

1. Практические работы (Методические рекомендации по выполнению практических работ)
2. Аудиторные самостоятельные работы (Методические рекомендации по выполнению аудиторных самостоятельных работ)
3. Курсовой проект (Методические указания по выполнению курсового проекта)
4. Контрольно-измерительные материалы текущего контроля по МДК 01.01(далее КИМ)(Приложение А).

##### **Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа**

3.1.3.1 КОС промежуточной аттестации 5,7 семестра в форме экзамена включают: Перечень вопросов для подготовки к экзамену (Приложение В);

Типовые задания для подготовки к экзамену (Приложение С);

Контрольно – измерительные материалы промежуточной аттестации (Приложение Д ).

##### **Условия выполнения задания на экзамен:**

1. Группа делится на подгруппы, количество обучающихся в подгруппе 6 человек.
2. Экзаменационный билет состоит из 3 заданий по различным темам (двух теоретических вопросов и задачи).
3. Количество билетов для экзаменуемых – 25.
4. Время выполнения задания – 60 мин.
5. На экзамене используется раздаточный материал (схемы, таблицы, справочники).
6. При сдаче экзамена пользование литературой не предусмотрено.
7. Общее количество вопросов для подготовки к экзаменам – 50
8. Критерии оценки:

Оценка «отлично» - обучающийся достаточно полно излагает подготовленный материал по всем вопросам, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» - ставится, если обучающийся при ответе допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же и исправляет после замечаний преподавателя, или не достаточно полно отвечает на один вопрос из двух.

Оценка «удовлетворительно» - ставится, если **обучающийся** при ответе излагает материал неполно и допускает неточности или не достаточно полно ответил на один из двух вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - **обучающийся** не может ответить правильно ни на один вопрос.

**Условия выполнения задания на экзамен по модулю ПМ.01.ЭК**

Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов:

1. Группа делится на три подгруппы по 8 человек.
2. Билет содержит одно практическое задание по анализу объекта, которое следует выполнить за 4 часа.
3. Работа выполняется в лаборатории.
4. В лаборатории имеется нормативная документация, набор оборудования, посуды и реактивов.
5. Изучив документацию, обучающийся должен составить алгоритм действий и приступить к выполнению задания.
6. Выполнив анализ, экзаменуемый должен представить отчет в электронном варианте.
7. Убрать за собой рабочее место.
8. Ответить на вопросы преподавателя о проделанной работе.

Оценка «отлично» - обучающийся составляет алгоритм своих действий, правильно выбирает необходимую посуду и реактивы, технически правильно выполняет анализ, показывает владение информационными технологиями при оформлении отчетов.

Результат анализа должен попадать в значение доверительного интервала  $X \pm \Delta x$ . Должен правильно ответить на вопросы преподавателя. Оценка «хорошо» - ставится, если обучающийся при выполнении работы допускает незначительные технические ошибки, Результаты анализа не выходят за пределы доверительного интервала. Неверные ответы сам же и исправляет после замечаний преподавателя, или не достаточно полно отвечает на один вопрос из двух.

Оценка «удовлетворительно» - ставится, если обучающийся при выполнении допускает грубые технические ошибки, результат анализа выходит за пределы доверительного интервала, в ответе излагает материал неполно и допускает неточности или не достаточно полно ответил на один из двух вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - **обучающийся** не может выполнить задание, не может ответить правильно ни на один вопрос.

#### **4 Оценка освоения практики по профессиональному модулю Учебная практика УП.01**

В ходе текущего и промежуточного контроля по УП.01 осуществляется комплексная проверка сформированных умений, приобретённого первоначального практического опыта, готовности к освоению профессиональных компетенций по виду деятельности (таблица 4.1).

#### **Контрольно-оценочные средства текущего контроля по УП.01**

КОС текущего контроля включают:

1. Контрольно-измерительные материалы по УП.01

Итоги текущего контроля учебной практики отражаются в:

- аттестационном листе по освоению профессиональных компетенций;
- характеристике обучающегося по освоению общих компетенций;
- журнале учебной группы в виде оценок за выполнение отдельных учебно-производственных работ и оценок по темам практики.

#### **Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по УП. 01**

КОС промежуточной аттестации по УП. 01 включают: например:

1. Аттестационный лист по освоению профессиональных компетенций (См. Методические указания по практике);
2. Характеристику обучающегося по освоению общих компетенций (См. Методические указания по практике);
3. Дневник профессиональной деятельности студента на практике с указанием видов работ, выполненных студентами во время практики, их объема, качества выполнения (См. Методические указания по практике);
4. Перечень вопросов для защиты отчёта по практике

Показатели оценки	Критерии оценки
«отлично»	Полное овладение общими и профессиональными компетенциями по модулю. Полное выполнение индивидуального задания. Полное раскрытие тем индивидуального задания в отчете по практике. Оформление отчета в полном соответствии с требованиями. Более 70% оценок «отлично» в аттестационном листе и характеристике (оценок ниже «хорошо» нет). Отсутствие замечаний по практике .
«хорошо»	Полное овладение общими и профессиональными компетенциями по модулю. Полное выполнение индивидуального задания. Полное раскрытие тем индивидуального задания в отчете по практике. Оформление отчета в полном соответствии с требованиями. Более 70% оценок «отлично» и «хорошо» в аттестационном листе и характеристике(оценок ниже «удовлетворительно» нет). Наличие единичных несущественных ошибок. Отсутствие замечаний по практике
«удовлетворительно»	Полное овладение общими и профессиональными компетенциями по модулю. Раскрытие тем индивидуального задания в отчете по практике в достаточном объеме. Оформление отчета в полном соответствии с требованиями. Применение знаний в знакомой ситуации по образцу. Недостаточно полное выполнение требуемых разделов индивидуального задания. В аттестационном листе и характеристике оценок ниже «удовлетворительно» нет. Наличие несущественных ошибок. Отсутствие существенных замечаний по практике
«неудовлетворительно»	Неполное овладение общими и профессиональными компетенциями по модулю. Раскрытие тем индивидуального задания в отчете по практике в недостаточном объеме. Оформление отчета со значительными отклонениями от требований. Наличие в аттестационном листе и характеристике оценок ниже «удовлетворительно». Неполное выполнение индивидуального задания. Наличие существенных ошибок. Наличие существенных замечаний по практике.

### Производственная практика ПП. 01

В ходе текущего контроля и промежуточной аттестации по ПП. 01 осуществляется комплексная проверка освоения профессиональных и общих компетенций, а также практического опыта по виду деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

Таблица 4.3 – Перечень результатов обучения, показателей оценки, форм и методов контроля и оценки

Результаты (ПК, ОК, практический опыт)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля
ПК 1.1	Правильно оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Отчет по производственной практике.  Дифференцированный зачет
ПК 1.2	Правильно выбирать оптимальные методы анализа.	
ПК 1.3	Правильно подготовлены реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	
ПК 1.4	Умеет работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	
ОК 01	Выбраны способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	
ОК 02	Осуществлен поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	
ОК 03	Реализовывано собственное профессиональное и личностное развитие.	
ОК 04	Налажено эффективное взаимодействие с коллегами, преподавателями.	
ОК 05	Устная и письменная коммуникация осуществляется на государственном языке	
ОК 06	Демонстрируется осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применяет стандарты антикоррупционного поведения.	
ОК 07	Содействие сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действие в чрезвычайных ситуациях.	
ОК 09	Профессиональная документация используется на государственном и иностранном языках.	
Практический опыт в:		

оценке соответствия методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; выборе оптимальных методов исследования; подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; работе с химическими веществами, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности; выполнении химических и физико-химических анализов	
---	--

### Контрольно-оценочные средства текущего контроля по ПП. 01:

Текущий контроль осуществляется руководителем практики от филиала во время посещения обучающихся по месту прохождения практики. Текущий контроль включает в себя:

- беседу с руководителем практики от предприятия о результатах освоения профессиональных и общих компетенций обучающимися, о приобретённом ими практическом опыте эксплуатации промышленного оборудования;
- контроль за выполнением обучающимися задания практики, ведения дневника практики, подготовки отчета по практике.
- 

### .Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по ПП. 01

КОС промежуточной аттестации по ПП. 01 включают:

- 1) Аттестационный лист по освоению профессиональных компетенций (См. Методические указания по практике);
- 2) Характеристику обучающегося по освоению общих компетенций (См. Методические указания по практике);
- 3) Дневник профессиональной деятельности студента на практике с указанием видов работ, выполненных студентами во время практики (См. Методические указания по практике);
- 4) Контрольно-измерительные материалы по ПП.01: Перечень вопросов для защиты отчёта по практике (Приложение Д)

Таблица 4.4 – Критерии оценки производственной практики ПП 01 в 7 семестре

Показатели оценки	Критерии оценки
«отлично»	Правильные и аргументированные ответы на вопросы (не менее 3 вопросов). Оценки за освоение ПК и ОК в аттестационном листе и характеристике (из отчёта по практике) не ниже «4», не менее 50% оценок «5».
«хорошо»	Аргументированные ответы на вопросы (не менее 3 вопросов) с незначительными уточнениями. Положительные оценки за освоение ПК и ОК в аттестационном листе и характеристике (из отчёта по практике), не менее 70% оценок «4» и «5».
«удовлетворительно»	Ответ не более чем на 2 вопроса с подсказками преподавателя. Положительные оценки за освоение ПК и ОК в аттестационном листе и характеристике (из отчёта по практике).
«неудовлетворительно»	Отсутствие ответов на вопросы.

## **5 Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов**

### **Назначение:**

КОС предназначены для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов»

### **Профессиональные компетенции:**

ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.

ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм экологической безопасности.

### **Общие компетенции:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение

на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен по модулю. Итогом экзамена по модулю является однозначное решение: «вид деятельности освоен/не освоен с оценкой».

Экзамен по модулю проводится в форме выполнения комплексного практического задания (8 вариантов)

Место выполнения задания – учебный кабинет - лаборатория

### **Инструкция**

Комиссия по приему экзамена по модулю оценивает подготовленный обучающимся продукт/процесс по показателям, приведенным в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень результатов обучения и показателей оценки, проверяемых на экзамене по модулю по элементам профессионального модуля

Элементы модуля (код и наименование МДК, коды наименования практик)	Формы промежуточной аттестации
МДК.01.01.	5,7 семестр – экзамен
УП.01	4 семестр – дифференцированный зачет
ПП. 01	6,7 семестр - дифференцированный зачет

Таблица 5.2 – Критерии оценки

Показатели оценки	Критерии оценки
«отлично»	Обучающийся достаточно полно излагает подготовленный материал, демонстрирует владение материалом; обнаруживает полное понимание содержания материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка и речевой культуры
«хорошо»	обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же и исправляет после замечаний преподавателя, и единичные погрешности в последовательности и языковом оформлении ответа
«удовлетворительно»	обучающийся, обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке сообщаемой информации
«неудовлетворительно»	обучающийся не может ответить на поставленный вопросы

## 6 Информационное обеспечение обучения

Перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов

Основная литература:

- 1) Александрова Э. А. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 533 с. URL: <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-1-himicheskie-metody-analiza-469490#page/1>
- 2) Александрова Э. А. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 344 с. URL: <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza-469489#page/2>
- 3) Валова (Копылова) В. Д. Физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. – 2-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 220 с. URL: <https://znanium.com/read?id=358363>

Дополнительная литература:

4. Остапова Е. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: лабораторный практикум : учебное пособие / Е. В. Остапова, Е. А. Макаревич. Кемерово : КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, 2020. – 76 с. URL: <https://reader.lanbook.com/book/145129#1>
5. Суделовская А. В. Основы аналитической химии : учебное пособие для практических занятий студентов факультета СПО / А. В. Суделовская. –Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2019. – 126 с. URL: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/107911>
6. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – Тверь : Тверской государственный университет URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=27628>
7. Universum: Химия и биология : научный журнал. – Москва : Международный центр науки и образования URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=50468>

Электронные ресурсы:

Российские ресурсы:

1. Электронная библиотека ИРНИТУ: <http://elib.istu.edu/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/>
4. Научные электронные журналы на платформе eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>



5. ЭБС PROФобразование: [www.profspo.ru/](http://www.profspo.ru/)
6. ЭБС Znanium.com: <http://znanium.com/>
7. ЭБС «Академия»: <http://www.academia-moscow.ru/>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных:

1. База данных Springer Nature Experiments (ранее Springer Protocols): <https://experiments.springernature.com/> Доступ из внутренней сети вуза
2. Wiley Online Library: <http://onlinelibrary.wiley.com/> Доступ из внутренней сети вуза

## **Контрольно-измерительный материал (КИМ) текущего контроля по МДК.01.01 ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА**

### **Раздел 1. Химические методы анализа**

#### **ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ**

1. Найти значение  $pH_1$  при котором начинается выпадение сульфида металла из децимолярного раствора его соли и  $pH_2$  при котором достигается его практически полное осаждение ( $10^{-6}$  моль/л). Соли: а) хлорид кобальта, (II) б) сульфат никеля, с) нитрат меди (II), d) хлорид цинка, е) сульфат марганца (II), f) сульфат кадмия. (равновесная концентрация сероводорода 0,1 моль/л).  
/Ответ: /а)  $pH_1=1,10$ ;  $pH_2=3,60$  б)  $pH_1=1,55$ ;  $pH_2=4,05$  с)  $pH_1=-6,8$ ;  $pH_2=-4,3$  d)  $pH_1=0$ ;  $pH_2=2,50$  е)  $pH_1=4,50$ ;  $pH_2=7,00$  f)  $pH_1=-3,6$ ;  $pH_2=-0,6$ .
2. Во сколько раз концентрация карбонат-иона должна превышать концентрацию сульфат-иона, чтобы осадок сульфата бария (стронция, кальция) переходил в карбонат.  
/Ответ: /Для  $Ba^{2+}$  в 3,6 раза; для  $Sr^{2+}$  в  $3,4 \cdot 10^{-4}$  раза; для  $Ca^{2+}$  в  $1,5 \cdot 10^{-4}$  раза.
3. Какая масса сульфата бария (стронция, кальция) превратится в карбонат бария (стронция, кальция) если к 250 мг сухого осадка добавить 20 мл 0,2 М раствора карбоната калия и нагреть (гидролизом карбоната

пренебречь).

/Ответ:  $m(\text{BaSO}_4)=201$  мг;  $m(\text{SrSO}_4)=250$  мг;  $m(\text{CaSO}_4)=250$  мг.

4. Найдите равновесные концентрации ионов над осадком хлорида и роданида серебра в момент начала образования хромата серебра если раствор содержит 0,01 моль/л хромата калия.

/Ответ:  $[\text{Ag}^+]=1,0 \cdot 10^{-5}$ ;  $[\text{Cl}^-]=1,7 \cdot 10^{-5}$ ;  $[\text{CNS}^-]=1,0 \cdot 10^{-7}$ .

5. Какие ионы и в каком количестве останутся в растворе, если к 1 мл раствора, содержащего 0,2 моль/л нитрата стронция и 0,7 моль/л нитрата бария добавить 3 мл раствора, содержащего 0,25 моль/л сульфата натрия.

/Ответ:  $n(\text{Sr}^{2+})=1,5 \cdot 10^{-4}$  моль,  $n(\text{Ba}^{2+})=1,4 \cdot 10^{-6}$  моль,  $n(\text{Na}^+)=1,5 \cdot 10^{-3}$  моль,  $n(\text{SO}_4^{2-})=3,4 \cdot 10^{-8}$  моль,  $n(\text{NO}_3^-)=1,8 \cdot 10^{-3}$  моль.

6. Какие и в какой последовательности выпадут осадки при добавлении к раствору, содержащему по 0,0004 моль/л ионов серебра, свинца (II) и ртути (I) а) хлорида, б) бромида, в) иодида натрия до концентрации 0,01 моль/л.

/Ответ: а)  $\text{Hg}_2^{2+}$   $\text{Ag}^+$  б)  $\text{Hg}_2^{2+}$   $\text{Ag}^+$  в)  $\text{Hg}_2^{2+}$   $\text{Ag}^+$   $\text{Pb}^{2+}$

## Раздел 2 Физико-химические методы контроля

Контролируемые компетенции (или их часть).....

- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам (ОК 01) ;
- выбирать оптимальные методы анализа (ПК 1.2).

### Тесты

1. Каким параметром отличается дизельное топливо марки «Евро» от других видов дизтоплива?
  - 1) Цетановое число;
  - 2) Прозрачность;
  - 3) Температура застывания;
  - 4) Содержание серы;
2. Какие виды пробоотборников применяются при отборе проб из резервуаров и автоцистерн на нефтебазах и АЗС?
  - 1) Стационарные;
  - 2) Переносные;
  - 3) Термостатические;
  - 4) Все вышеперечисленные;
3. Какой из вышеперечисленных инструментов *не относится* к средствам замера количества нефтепродуктов?
  - 1) Ареометр;
  - 2) Метршток;
  - 3) Мерник;
  - 4) Пробоотборник;
4. Для получения средней пробы нефтепродукта производят смешивание нескольких проб, взятых из средней части и по одной пробе из верхних и нижних уровней. Сколько проб необходимо забрать из середины горизонтального резервуара?
  - 5;
  - 4;
  - 3;
  - 6;

5. Из скольких уровней нефтепродукта в резервуарах производят отборы проб?
- 1) -Одного;
  - 2) Двух;
  - 3) Трех;
  - 4) Четырех;
- 6.
7. Как называется величина, численно равная массе нефтепродукта в единице его объема?
- 1) Вязкость;
  - 2) Вес;
  - 3) Плотность;
  - 4) Кислотность;
8. Как называется сила сопротивления смещению одного слоя жидкости относительно другого?
- 1) Плотность;
  - 2) Вязкость;
  - 3) Текучесть;
  - 4) Прокачиваемость;

#### **«Физико-химические и физические методы анализа».**

1. Кондуктометрия основана на...
  - а) измерении потенциала индикаторного электрода;б) измерении электропроводности раствора;
  - в) измерении количества электричества;г) измерении сопротивления раствора.
2. Кондуктометрическое титрование применяют...а) при анализе смесей веществ-электролитов;  
б) при анализе неэлектролитов;  
в) при титровании мутных и тёмноокрашенных растворов;г) для фиксирования точки эквивалентности.
3. Потенциометрия основана на...
  - а) измерении удельной электропроводности раствора;
  - б) измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов;
  - в) использовании формулы Нернста;
  - г) измерении потенциала индикаторного электрода.
4. Потенциометрическое титрование применяют... а) для анализа смесей веществ;  
б) для определения точки эквивалентности;в) для анализа неэлектролитов;  
г) при анализе мутных и тёмноокрашенных растворов.
5. Ионселективные электроды...а) бывают твёрдые;  
б) бывают мембранные;  
в) используют в кондуктометрии;г) используют в кулонометрии.
6. Вольтамперометрия основана на... а) изучении поляризационных кривых;  
б) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;  
в) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться;

г) определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов.

7. Хроматография...

а) метод анализа веществ по показателю преломления;

б) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности; в) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;

г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.

8. С помощью ионно-обменной хроматографии

можно... а) разделять неэлектролиты;

б) умягчать жёсткую воду;

в) определять концентрацию этилового спирта; г) разделять электролиты.

9. Спектральные методы анализа...

а) основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;

б) основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;

в) основаны на исследовании спектров отражения веществ;

г) основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

10. Атомно-абсорбционный анализ...

а) основан на исследовании спектров поглощения; б) основан на исследовании спектров испускания;

в) требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;

г) не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.

11. Атомно-абсорбционный анализ используют для

анализа... а) лёгких металлов;

б) тяжёлых металлов;

в) активных неметаллов; г)

неактивных неметаллов.

12. Атомно-эмиссионный анализ...

а) основан на исследовании спектров поглощения; б) основан на исследовании спектров испускания; в) применяется для анализа органических веществ;

г) применяется для разделения и анализа смесей веществ.

13. Фотометрия пламени...

а) разновидность атомно-эмиссионного анализа; б) разновидность атомно-абсорбционного анализа; в) применяется для анализа активных металлов;

г) применяется для анализа неметаллов.

14. Молекулярная спектроскопия основана...

а) на получении и анализе спектров поглощения молекул; б) на получении и анализе спектров испускания молекул;

в) на анализе спектров поглощения молекулами радио - и микроволнового излучения; г) на анализе спектров эмиссии молекул.

15. Фотометрический анализ основан...

а) на анализе сорбционной способности различных веществ при прохождении через поглотитель;

б) на измерении поглощения излучения оптического диапазона;

в) на исследовании способности молекул деформироваться под

действием ультрафиолетового излучения.

16. Фотоэлектроколориметрический анализ...

- а) требует применения монохроматического излучения;
- б) основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;
- в) требует получения окрашенных форм анализируемых соединений;
- г) позволяет определять концентрации мутных и тёмноокрашенных растворов.

17. Нефелометрия позволяет...

- а) анализировать мутные растворы;
- б) анализировать прозрачные окрашенные растворы;
- в) определять размер частиц в коллоидных растворах;
- г) определять концентрацию растворённых веществ по показателю преломления.

18. Турбидиметрия...

- а) основана на измерении интенсивности отражённого света анализируемым раствором;
- б) позволяет анализировать растворы, содержащие мелкие частицы;
- в) позволяет анализировать оптически активные вещества;
- г) является разновидностью атомной спектроскопии.

19. Спектрофотометрия...

- а) использует монохроматическое излучение;
- б) основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;
- в) основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором;
- г) применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов.

20. УФ - спектроскопия...

- а) исследует переходы валентных электронов;
- б) основана на поглощении молекулами УФ – излучения;
- в) основана на испускании молекулами УФ – излучения;
- г) основана на взаимодействии атомов с УФ – излучением.

21. ИК – спектроскопия...

- а) основана на поглощении молекулами ИК – излучения;
- б) предполагает исследования молекулярных колебаний;
- в) позволяет исследовать O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>;
- г) использует электромагнитные излучения видимого диапазона.

22. Рефрактометрия основана...

- а) на измерении угла вращения поляризованного света;
- б) на определении показателя преломления;
- в) на измерении отклонения частиц в магнитном поле;
- г) на взаимодействии ядер атомов с магнитным полем.

23. Метод ЯМР...

- а) используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечётным количеством протонов;
- б) основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
- в) позволяет измерять оптическую активность веществ;
- г) основан на анализе спектров люминесценции веществ в процессе ЯМР.

24. ЭПР – спектроскопия...

- а) позволяет определять структуры молекул и концентрации веществ, имеющих неспаренные электроны;
- б) основана на взаимодействии внешних электронов с переменным магнитным полем;
- в) использует магнитный резонанс атомов, помещённых в поток рентгеновских лучей;
- г) основана на явлении резонанса ядер атомов.

25. Люминесценция...

- а) разновидность флуоресценции;  
 б) используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ –  
 лучей; в) используется для определения интенсивности поглощения излучения  
 анализируемым веществом;  
 г) явление, позволяющее определять концентрацию веществ,  
 помещённых в высокочастотное магнитное поле

Вопро с	Варианты ответов	Вопро с	Варианты ответов
1	б, г	14	а
2	а, в,г	15	б
3	б, в	16	а, в
4	а, б,г	17	а, в
5	а, б	18	а, б
6	а, б	19	г, в
7	б	20	а, б
8	б, г	21	а, б
9	а, г	22	б
10	а, в	23	а

11	а, б	24	а, в
12	б	25	б
13	а, в		

### Критерии оценки:

Характеристика ответа	оценка
студент выявил уверенные знания программного материала, успешно выполнил задания, умеет систематизировать ранее изученный материал. Правильность ответов составляет 80-100%.	5
студент знает основные положения тем, усвоил учебный материал, но допускает незначительные ошибки. Правильность ответов составляет 60-80%	4
студент понимает основы, но допускает определенные неточности и пробелы. Правильность ответов составляет 40-60%	3
Студент испытывает серьезные проблемы в знаниях, были допущены принципиальные ошибки, непонимание основ вопроса. Правильность ответов составляет менее 40%	2

### Домашнее задание

1. Какая область спектра называется инфракрасной областью?
2. Какие изменения в молекуле происходят под воздействием ИК-излучения?
3. Какие колебания в молекуле называются валентными, а какие - деформационными?
4. Какая область спектра называется «область отпечатков пальцев»? Для каких аналитических задач используется данная область спектра?
5. В чем состоит основная аналитическая задача метода ИК-спектроскопии?

### Задание 1:

Ниже представлены спектры гексана, циклогексана и метилциклогексана. Проанализируйте область валентных колебаний связи С-Н. Объясните найденные различия. Дайте объяснение тому факту, что в спектре гексана в области  $1379\text{ см}^{-1}$  наблюдается полоса средней интенсивности, которая отсутствует в спектре циклогексана, но вновь появляется в спектре метилциклогексана при частоте  $1376\text{ см}^{-1}$ .

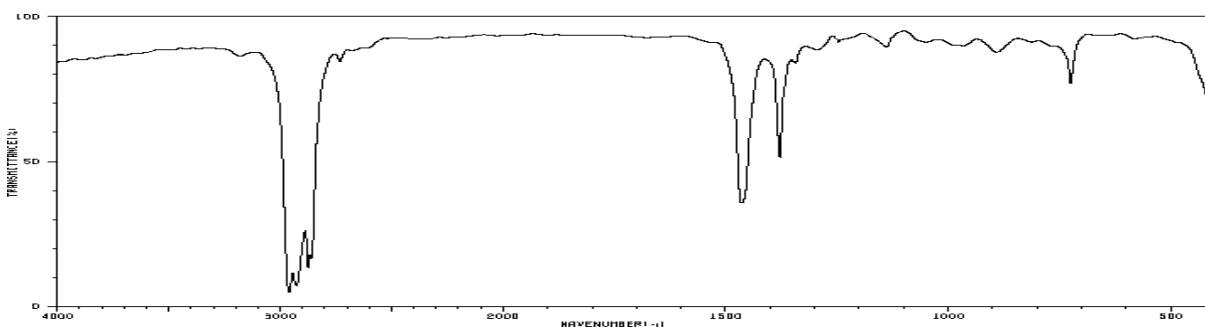


Рис. 1. ИК-спектр н-гексана, снят в пленке вещества

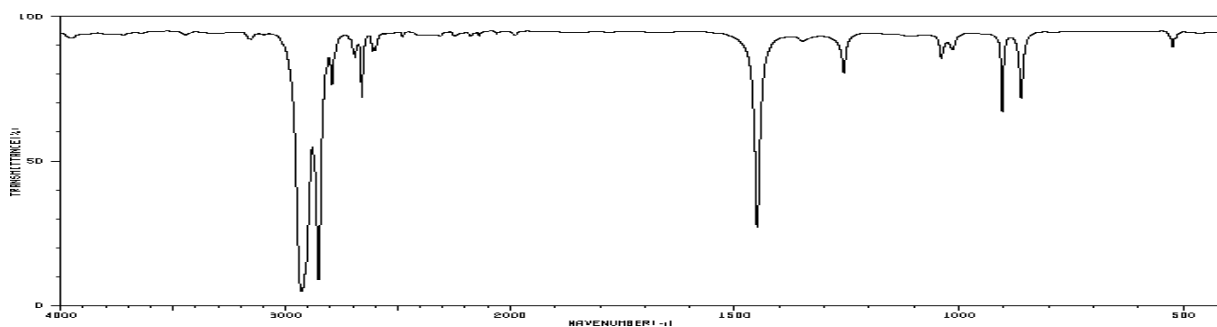


Рис. 2. ИК-спектр циклогексана, снят в пленке вещества.

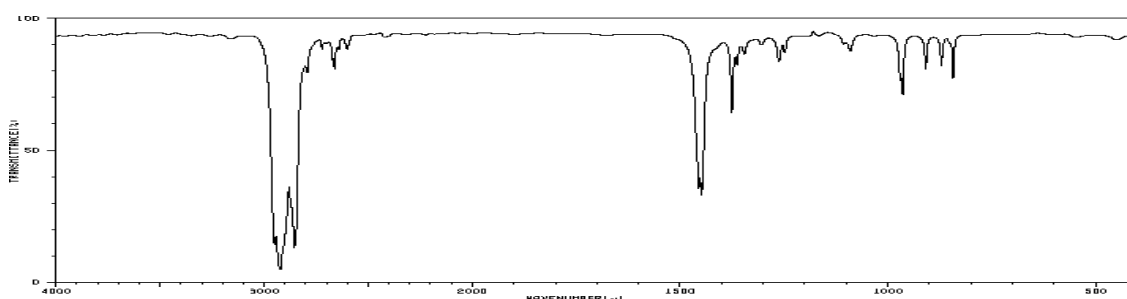


Рис. 3. ИК-спектр метилциклогексана, снят в пленке вещества

## Задание 2

Проанализируйте представленный ниже ИК-спектр бензола и объясните происхождение наблюдаемых полос поглощения.

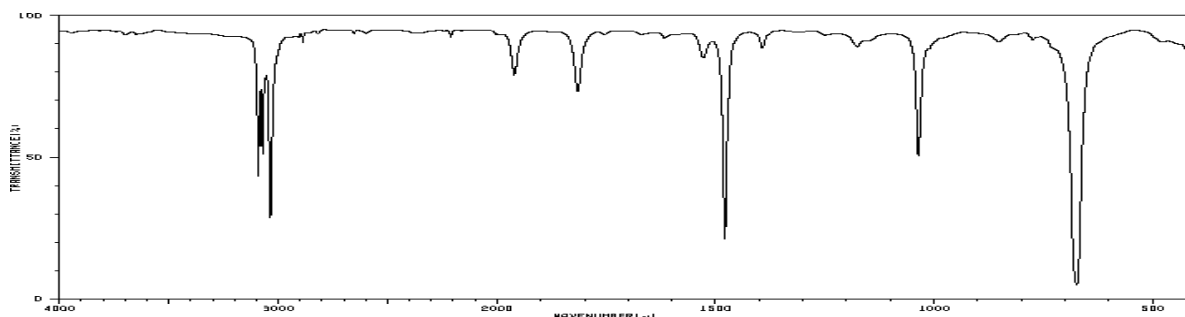


Рис. 4. ИК-спектр бензола

## Критерии оценки:

Характеристика ответа	оценка
Задание выполнено полностью, дана характеристика полос поглощения валентных и деформационных колебаний С-С, С-Н и т.д. (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).	5
работа выполнена полностью, но допущены небольшие ошибки в решении задач.	4
допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в решении задач.	3
допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.	2



**Экзаменационные вопросы по МДК.01.01. ОСНОВЫ  
АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ  
АНАЛИЗА,**

1. Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.
2. Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа. Метод и методика анализа. Требования к методикам.
3. Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.
4. Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.
5. Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.
6. Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.
7. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование.
8. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.

9. Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов.
10. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.

## Раздел 2. Физико-химические методы анализа

1. Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.
2. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика.  
Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.
3. Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования.
4. Методы разделения, основанные на образовании новой фазы: осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения.
5. Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия. Графическое представление спектров. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения.
6. Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуоресцентный, атомно-абсорбционный.
7. Рентгеноэмиссионный, рентгенофлуоресцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.

8. Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люминесценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия.
9. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения.
10. Фотохимические реакции. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем.
11. Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спектрофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.
12. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул.
13. Спектры ИК и комбинационного рассеяния.
14. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность. Основной закон светорассеяния (уравнение Рэлея). Условия проведения анализа.
15. Люминесцентный анализ. Основные закономерности люминесценции. Способы возбуждения люминесценции. Фосфорисценция и флуоресценция. Применение для качественного и количественного анализа: метод шкалы, градуировочного графика, метод добавок. Основные узлы приборов люминесцентного анализа. Схема флуориметра. Достоинства и недостатки метода.
16. Рефрактометрия. Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра.
17. Сущность поляризметрического метода анализа, приборы и область его применения. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации.
18. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления.
19. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе.
20. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.
21. Прямые и косвенные электрохимические методы. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребряный и

каломельный электроды.

22. Потенциометрические методы анализа. Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна. Коэффициент селективности. Время отклика.
23. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение рН. Стекланный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика.
24. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки рН-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.
25. Вольтамперометрические методы анализа. Постоянный ток. Полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса.
26. Количественный анализ в полярографии: метод стандартных растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок. Метрологические характеристики полярографию. Вольтамперометрия. Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии.
27. Кулонометрические методы анализа. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрической кулонометрии. Метрологические характеристики прямой кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования. Схема установки для кулонометрического титрования. Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями. Применение методов кулонометрии.
28. Кондуктометрический анализ. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты. Схема установки для определения электрической проводимости. Мостик Уитсона. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.
29. Электрогравиметрические методы. Особенности электролиза при постоянной силе тока и при контролируемом потенциале. Основные узлы установок для электрогравиметрического анализа.
30. Хроматография. Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ.

31. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму действия, по аппаратному оформлению. Элюэнтная и вытеснительная хроматография.
32. Качественные и количественные характеристики хроматографии. Время удерживания. Исправленное время удерживания. Объем удерживания. Коэффициент селективности. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Критерий разделения. Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта.
33. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (ГАХ) и газожидкостная хроматография (ГЖХ). Схема хроматографической установки. Основные узлы приборов газовой хроматографии.
34. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа, ионизационные детекторы, электронно-захватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс-спектрометрический детектор.
35. Хроматографические колонки: нержавеющей стали, стеклянные, капиллярные. Виды адсорбентов для ГАХ, носители для жидкой фазы.
36. Применяемые жидкие фазы. Фазы полярные и неполярные, температурная стабильность фаз.
37. Жидкостная хроматография: аналитическая, препаративная, промышленная. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: УФ-детектор, дифференциальный рефрактометр, флуориметрический, кондуктометрический, электрохимический, масс-спектрометрический, диодно-матричный детектор и др. Типы сорбентов, фазы обращенные и необращенные. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюэнты.
38. Ионообменная хроматография. Типы катионо- и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы их подготовка к работе. Емкость ионообменных смол.
39. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная (гель-) хроматография.
40. Планарная хроматография: бумажная (БХ) и тонкослойная (ТСХ) хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Восходящая, горизонтальная, двумерная ТСХ. Оборудование для ТСХ: хроматографические камеры, столик для нанесения проб, калиброванные капилляры или микропипетки. Способы проявления хроматограмм. Чувствительность метода. Аналитический сигнал - размеры и интенсивность окрашивания пятна. Восходящая, нисходящая и круговая БХ. Применение планарной хроматографии.

**Типовые задания для подготовки к экзаменам по МДК 01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа**

**Образец ответов:**

### Электрохимические методы анализа.

Методы, основанные на измерении электрических параметров электрохимических явлений, возникающих в исследуемом растворе при прохождении через него электрического тока, называются электрохимическими (электроаналитическими).

В основе электроаналитических методов лежит использование процессов, протекающих на поверхности электрода или в межэлектродном пространстве. Аналитический сигнал возникает в результате электрохимической реакции (переноса электронов или ионов через границу раздела электропроводящих фаз) Одной из фаз является электрод, другой – раствор электролита.

1. **Электрогравиметрический** метод основан на измерении массы вещества, выделенного на электроде при прохождении через раствор электролита постоянного электрического тока.
2. **Кондуктометрический** метод основан на измерении электропроводности анализируемого раствора, изменяющейся в результате химических реакций.
3. **Потенциометрический** метод основан на измерении потенциала электрода, погруженного в анализируемый раствор
4. **Полярграфический** (амперометрический) метод основан на измерении величины диффузного тока, возникающего при электроокислении или электровосстановлении определяемого вещества на микроэлектродах.
5. **Кулонометрический** метод основан на измерении количества электричества, израсходованного на электролиз определяемого вещества.

### Потенциометрия прямая и косвенная

Потенциометрические методы анализа основаны на использовании зависимости электродвижущей силы (ЭДС) электрохимической ячейки от концентрации анализируемого вещества в растворе. ЭДС электрохимической ячейки измеряют с помощью специально

подобранной электродной пары, состоящей из индикаторного электрода и электрода сравнения, опущенных в анализируемый раствор.

#### *Индикаторные электроды:*

1. Активные металлические электроды, потенциал которых зависит от активности собственных ионов в растворе (Ag, Cu, Pb).
2. Инертные металлические электроды, потенциал которых зависит от соотношения  $Ox/Red$  в растворе (Pt, Au).
3. Ионселективные (мембранные) электроды с твердой, жидкой или стеклянной мембраной, ферментные ионселективные электроды.

*Электрод стеклянный (ЭСЛ-электрод стеклянный лабораторный)* для измерения активности ионов водорода  $a_{H^+}$  (величина pH)

#### *Электроды сравнения:*

1. Электрод хлорсеребряный (НХС, ЭВЛ) – электрод вспомогательный лабораторный.
2. Каломельный электрод.

## Подготовка электродов

*Электрод водородный (ЭПВ)* применяется для измерения потенциалов окислительно-восстановительных пар; перед эксплуатацией индикаторную часть электрода обезжиривают спиртом или ацетоном, промывают дистиллированной водой, высушивают фильтровальной бумагой.

*Электрод стеклянный (ЭСЛ)* перед употреблением вымачивают не менее суток в 0,1 моль/дм<sup>3</sup> растворе хлороводородной кислоты, затем промывают дистиллированной водой и высушивают фильтровальной бумагой.

*Электрод хлорсеребряный (ЭСЛ)* промывают дистиллированной водой, заполняют насыщенным раствором хлорида калия и выдерживают в течение 24-48 часов. Электрод проточный, поэтому проверяют проходимость капилляра по фильтровальной бумаге.

*После выполнения анализа промывают электроды дистиллированной водой и хранят в дистиллированной воде.*

В аналитической практике применяют прямую и косвенную потенциометрию (потенциометрическое титрование).

Прямая потенциометрия – метод определения ионов, основанный на измерении электрохимического потенциала индикаторного электрода, погруженного в исследуемый раствор. Применяется для определения активности  $H^+$ ,  $Ag^+$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $S^{2-}$ ,  $NO^-$ , галогенид-ионов. <sup>3</sup>

Концентрацию определяемого иона в анализируемом растворе находят по градуировочному графику, построенному в координатах  $E - pC$  ( $C$  – концентрация стандартных растворов) или расчетным путем, используя уравнение, описывающее зависимость потенциала электрода от активности (концентрации) анализируемых ионов в растворе:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_{X^{n+}}$$

Метод применяется также для исследования реакций в растворах, определения различных характеристик вещества: установление состава и констант устойчивости комплексных соединений, определение констант ионизации кислот и оснований,  $pH$  и емкостей буферных растворов, произведения растворимости.

Косвенная потенциометрия (потенциометрическое титрование) основана на установлении точки эквивалентности по резкому изменению (скачку) потенциала в процессе титрования.

При потенциометрическом титровании электродная система выбирается в зависимости от типа аналитической реакции. Потенциал индикаторного электрода должен зависеть от концентрации ионов, принимающих участие в реакции или образующихся в процессе титрования.

Для нахождения точки эквивалентности на миллиметровой бумаге или в программе Excel построить графические кривые титрования:

- Интегральную  $E = f(V)$ . Зависимость потенциала от объема титрованного раствора, точка перегиба соответствует точке эквивалентности;

- Дифференциальную  $\Delta V/\Delta E = f(V)$ ;
- Дифференциальную  $\Delta E/\Delta V = f(V)$ .

Далее эквивалентный объем используется для количественного определения.

$$C_n(T) V(T) = C_n(o.v.) V(o.v.) .$$

*Пример 1.* Определите содержание  $Fe^{3+}$  (мг/л), если оптическое поглощение его раствора с сульфосалициловой кислотой равно 0,45 в кювете толщиной 2 см,  $\varepsilon = 4000$ .

Решение. По формуле  $C_x = D_x/\varepsilon \ell$  рассчитываем концентрацию  $Fe^{3+}$  (моль/л):  $C Fe^{3+} = 0,45/4000 \cdot 2 = 5,6 \cdot 10^{-5}$  моль/л.

Так как масса 1 моля  $Fe^{3+}$  составляет 56 г, следовательно, содержание  $Fe^{3+}$  (мг/л):  $C Fe^{3+} = 5,6 \cdot 10^{-5} \cdot 56 = 3,13 \cdot 10^{-3}$  г/л = 3,13 мг/л.

*Пример 2.* Определить массовую долю компонентов (%) смеси газов по данным газовой хроматографии: пентан ( $S = 182 \text{ мм}^2$ ,  $k = 0,69$ ), циклогексан ( $S = 35 \text{ мм}^2$ ,  $k = 0,85$ ).

Решение. Расчеты проводим по методу внутренней нормализации, так как в условии задачи указаны площади каждого компонента ( $S_i$ ) и поправочные коэффициенты, определяющие чувствительность детектора к каждому компоненту ( $k_i$ ):

$$C(\%) = k_i S_i 100 / \sum k_i S_i .$$

$$C(\%)_{\text{пентан}} = 182 \cdot 0,69 \cdot 100 / (182 \cdot 0,69 + 35 \cdot 0,85) = 125,58 \cdot 100 / (125,58 + 29,75) = 125,58 \cdot 100 / 155,33 = 80,85 \text{ \%} .$$

$$C(\%)_{\text{циклогексан}} = 35 \cdot 0,85 \cdot 100 / 155,33 = 19,15 \text{ \%} .$$

Ответ: пентан – 80,85 %, циклогексан – 19,15 %.

Текущий контроль по МДК 01.01 будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам, в оформлении отчетов по лабораторным работам, опросе по контрольным вопросам и проверке индивидуальных заданий.

### Опрос по контрольным вопросам.

При проведении текущего контроля обучающимся будет задано 3 вопроса на которые они должны дать ответы. Например:



## Тема 1.6. Окислительно-восстановительное титрование

1. Какие реакции лежат в основе иодометрии? Какие рабочие растворы используют в иодометрии?
2. Как определяют точку эквивалентности? Какое вещество служит индикатором?
3. Как готовят рабочий раствор иода? Как устанавливают его титр? Как устанавливают титр тиосульфата натрия?
4. Назовите особенности приготовления стандартного раствора тиосульфата натрия и условия его хранения.
5. Дайте определение понятия «йодное число». Что характеризует йодное число?
6. Какие реакции лежат в основе метода определения йодного числа?
7. По какой формуле рассчитывается йодное число?
8. Почему при определении йодного числа подсолнечного масла используется спиртовой, а не водный раствор иода?
9. С какой целью при определении йодного числа подсолнечного масла проводится контрольный (холостой) опыт?

### Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном и полном ответе на три вопроса;
- 80-89 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 балла - при правильном и полном ответе на один вопрос или правильном и неполном ответе на два вопроса;
- 0-59 балла - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов или при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	90-100	80-89	60-79	0-59
Шкала оценивания	5	4	3	2

## Отчет по лабораторным работам.

Требования к отчету по лабораторным работам. Отчет представляется в бумажном виде. Отчет должен содержать:

1. Название работы.
2. Цель лабораторной работы.
3. Запись данных опыта.
4. Уравнения протекающих химических реакций.
5. Основные расчетные формулы.
6. Графики, таблицы - если требуется по заданию.
7. Наблюдения и выводы.

### Критерии оценивания:

- 90–100 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объеме, без ошибок; сделаны правильные выводы;

- 80–89 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объёме, но допущены незначительные ошибки в расчетах не влияющие на вывод;
- 60–79 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объёме, но в расчетах допущены ошибки, влияющие на вывод;
- 0–59 баллов - при оформлении разделов в неполном объёме

Количество баллов	90-100	80-89	60-79	0-59
Шкала оценивания	5	4	3	2

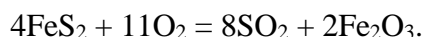
### Пример индивидуального письменного задания:

#### Тема 1.5. Вариант 1

1. Растворимость  $\text{CaCO}_3$  в воде равна  $6,9 \times 10^{-3}$  г/л. Вычислите растворимость  $\text{CaCO}_3$  в 0,01 н растворе  $\text{CaCl}_2$ .
2. В растворе какой соли (показать без расчета) среда более кислая: а)  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$  или  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$ ; б)  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$  или  $\text{Na}_2\text{PbO}_2$ ?
3. рН насыщенного раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  равен 12,6. Определите ПР гидроксида кальция.

#### Тема 1.5. Вариант 2

1. Образец технического оксида меди (II) содержит примесь меди. Определите массовую долю примеси в образце оксида меди (II), если известно, что при восстановлении 20 г технического оксида меди (II) затратили 4,48 л водорода (н.у.).
2. Какой объем оксида серы (IV) (н.у.) можно получить из 240 г железного колчедана ( $\text{FeS}_2$ ), массовая доля примесей в котором 25% ?  $\text{Ar}(\text{Fe}) = 56$ ,  $\text{Ar}(\text{S}) = 32$ . Уравнение химической реакции:



3. Навеску препарата массой 1,5550 г растворили в мерной колбе объемом 100 см<sup>3</sup>. Из 50 см<sup>3</sup> этого раствора осадил магний в виде  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  и прокалили осадок до  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , масса которого оказалась равной 0,1000 г. Рассчитайте массовую долю магния в анализируемом препарате.

#### Тема 1.6. Вариант 1

1. Какую навеску перманганата калия надо взять для приготовления 250 мл 0,05н. раствора  $\text{KMnO}_4$  при титровании в кислой среде?
2. Рассчитайте массу навески щавелевой кислоты, которую необходимо взять для определения методом отдельных навесок концентрации приблизительно 0,05 н. раствора перманганата калия, чтобы на титрование затрачивалось не больше 25 мл этого раствора?
3. На титрование раствора перманганата калия объемом 10 мл израсходовано 6,25 мл 0,05 н. раствора щавелевой кислоты. Рассчитать нормальность раствора перманганата калия, его титр и титр по кислороду.

## Тема 1.6. Вариант 2

1. Какую массу  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  следует взять для приготовления 250,0 мл 0,02 н. раствора ( $f_{\text{экв}} \text{Na}_2\text{SO}_3 = 1$ ).
2. Навеска кристаллического иода 1,2287 г, очищенного возгонкой, раствора в колбе вместимостью 250 мл. Рассчитайте нормальную концентрацию раствора и его титр по тиосульфату натрия.

3. Экспериментально найденное йодное число пробы равно 34,50 г 1/100 г. Определите массовую долю триглицерида в пробе, если в состав триглицерида входят остатки только oleиновой кислоты.

Оценочным средством при текущем контроле является опрос по теме.

Преподаватель задает обучающемуся три вопроса по пройденному материалу и оценивает ответы по критериям:

### Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном решении трех заданий;
- 80-89 баллов - при правильном решении двух и неполном решении третьего задания;
- 60-79 балла - при правильном решении одного и неполном решении второго и третьего задания;
- 0-59 балла - при правильном решении только одного задания или при отсутствии правильного решения на все задания.

Количество баллов	90-100	80-89	60-79	0-59
Шкала оценивания	5	4	3	2

Текущим контролем по учебной и производственной практикам является правильно оформленный, полнообъемный, грамотно изложенный и утвержденный отчет.

Требования к отчету по учебной практике.

Отчет представляется в бумажном виде.

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист (приложение 1).
2. Содержание.
3. Введение, основную часть, с указанием разделов, выводы и список использованной литературы.
4. Рамки по ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС).

### Критерии оценивания:

- 90–100 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объеме, без ошибок; сделаны правильные выводы;

- 80–89 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объёме, но допущены незначительные ошибки в расчетах не влияющие на вывод;
- 60–79 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объёме, но в расчетах допущены ошибки, влияющие на вывод;
- 0–59 баллов - при оформлении разделов в неполном объёме

Количество баллов	90-100	80-89	60-79	0-59
Шкала оценивания	5	4	3	2

#### 4.1.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся по МДК 01.01 "Основы аналитической химии и физикохимических методов анализа" является обязательной. Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются утвержденные отчеты по лабораторным работам, решенные домашние задачи, зачтенные индивидуальные письменные задания. Обучающийся сдает экзамен, если присутствуют все указанные элементы.

##### Типовые вопросы с экзамену

1. Понятия и термины аналитической химии. Количество вещества. Масса вещества. Концентрация вещества. Степень чистоты вещества.
2. Метрологические характеристики методов анализа. Диапазон измерения. Предел обнаружения.
3. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение.
4. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа.
5. Посуда и оборудование для качественного анализа. Посуда и оборудование для количественного анализа.

Критерии оценивания:

Баллы	Оценка экзамена	Требования к знаниям
100-90	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных компетенций.
89-80	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, который демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.
79-60	Удовлетворительно	Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, который демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.
59-0	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по учебной практике является дифференцированный зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются устный опрос обучающихся.

Защита отчета по учебной практике проводится в виде устного собеседования, по результатам которого ставится дифференцированный зачет. Типовые вопросы:

1. Техника безопасности в химической лаборатории.
2. Отчетная документация по учебной практике.
3. Изучение химической посуды.
4. Знакомство с лабораторным оборудованием.
5. Какие вы знаете нагревательные приборы.

Критерии оценивания:

Баллы	Оценка экзамена	Требования к знаниям
100-90	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту при правильном и полном ответе на два вопроса, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию профессиональных компетенций.
89-80	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, который демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.
79-60	Удовлетворительно	Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, который демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.
59-0	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту при правильном и неполном ответе только на один из вопросов или при отсутствии правильных ответов на вопросы, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы.

Формой промежуточной аттестации по производственной практике является зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются устный опрос обучающихся.

Защита отчета по производственной практике проводится в виде устного собеседования, по результатам которого ставится зачет.

Типовые вопросы:

1. Техника безопасности в химической лаборатории.
2. Отчетная документация по учебной практике.
3. Отбор проб. Виды проб.
4. Обеспечение качества анализа и основные методы количественного анализа.
5. Гомогенизация пробы и ее сокращения. Обработка сокращенной пробы.

Критерии оценивания:

Баллы	Оценка экзамена	Требования к знаниям
100 – 60	Зачет	Оценка «зачет» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных компетенций.
59 – 0	Незачет	Оценка «незачет» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выпол-
		нения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по профессиональному модулю является экзамен (квалификационный), в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются ответы на заданные вопросы (четыре вопроса). К экзамену (квалификационному) допускаются студенты, успешно освоившие все

элементы программы профессионального модуля: теоретической части модуля (МДК) и практик, и имеющие по ним итоговую оценку не ниже удовлетворительной.

### **Типовые вопросы к экзамену**

1. Понятия и термины аналитической химии. Количество вещества. Масса вещества. Концентрация вещества. Степень чистоты вещества.
2. Метрологические характеристики методов анализа. Диапазон измерения. Предел обнаружения.
3. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение.
4. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа.
5. Посуда и оборудование для качественного анализа. Посуда и оборудование для количественного анализа.
6. Аналитические весы. Техника общих аналитических операций.
7. Способы экстрагирования. Перегонка. Очистка химической посуды.
8. Виды проб. Пробоотбор воды. Пробоотбор почвы. Пробоотбор растений. Пробоподготовка.
9. Методы разделения и концентрирования элементов. Маскирование.
10. Погрешности пробоотбора и пробоподготовки. Значение пробоотбора в анализе сельскохозяйственных объектов.

### **Критерии оценивания на экзамене (квалификационном):**

- 90-100 баллов - при правильном и полном ответе на четыре вопроса;
- 80-89 баллов - при правильном и полном ответе на три вопроса и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 балла - при правильном и полном ответе на два вопроса или правильном и неполном ответе на три вопроса;
- 0-59 балла - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов или при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	90-100	80-89	60-79	0-59
Шкала оценивания	5	4	3	2