

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович  
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности  
Дата подписания: 10.07.2026 12:48:20  
Уникальный программный ключ:  
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

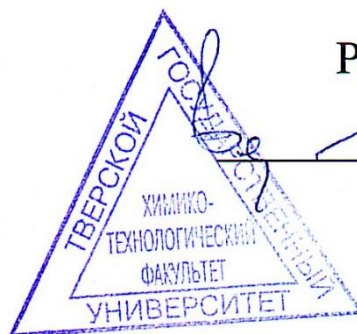
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

14 мая 2025г.



Рабочая программа дисциплины

**Химическая метрология**

Закреплена за  
кафедрой:

**Неорганической и аналитической химии**

Направление  
подготовки:

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность  
(профиль):

**Экспертная и медицинская химия: теория и практика.**

Квалификация:

**Химик. Преподаватель химии**

Форма обучения:

**очная**

Семестр:

**8**

Программу составил(и):

*д-р хим. наук, проф., Алексеев Владимир Георгиевич*

Тверь, 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

освоение основ теоретической, прикладной и законодательной метрологии.

### Задачи:

формирование у студентов системы знаний, умений и навыков, необходимых для решения задач измерений и метрологического обеспечения при проведении анализа химического состава различных объектов, исследовании строения и свойств химических веществ, контроле процессов в химической технологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Неорганическая химия

Аналитическая химия

Методика научного исследования

Физическая химия

Ионометрия

Физические методы исследования

Спектрофотометрия

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| <b>Общая трудоемкость</b> | 3 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану   | 108   |
| <b>в том числе:</b>       |       |
| аудиторные занятия        | 33    |
| самостоятельная работа    | 35    |

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

Уровень 1 Знать правила проведения химического анализа в соответствии с метрологическими требованиями.

Уровень 1 Уметь использовать имеющееся оборудование в соответствии с требованиями сертифицированных методик.

Уровень 1 Владеть сертифицированными методиками химического анализа различных объектов.

ПК-1.2: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

Уровень 1 Знать научные принципы калибровки используемого оборудования.

Уровень 1 Уметь провести проверку работоспособности используемых приборов и их соответствия метрологическим требованиям.

Уровень 1 Владеть навыками калибровки используемых приборов и

оборудования.

### ПК-1.3: Готовит объекты исследования

- Уровень 1 Знать методики статистической обработки результатов научного эксперимента.
- Уровень 1 Уметь представить результаты проведенных измерений в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.
- Уровень 1 Владеть компьютерными программами статистической и графической обработки экспериментальных данных.

ПК-2.1: Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)

- Уровень 1 Знать правила аккредитации и сертификации химических лабораторий.
- Уровень 1 Уметь составить заявку на аккредитацию и сертификацию химической лаборатории.
- Уровень 1 Владеть законодательными актами, определяющими порядок аккредитации и сертификации химических лабораторий.

ПК-2.2: Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической техно-логии)

- Уровень 1 Знать основные химические, физические и теоретические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат; основные методы математического моделирования, статистики; основные технические показатели технологического процесса;
- Уровень 1 Уметь применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; применять полученные знания на практике; проводить численные расчёты основных технических показателей технологического процесса;
- Уровень 1 Владеть навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций; навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов; принципами количественной оценки основных технических показателей технологического процесса;

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Виды контроля в семестрах: |   |
| зачеты                     | 8 |

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занят. | Наименование разделов и тем                                                            | Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Источники | Примечание |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|-------|-----------|------------|
|            | Раздел 1. Тема 1. Научные и прикладные задачи метрологии. Основные понятия метрологии. |             |                |       |           |            |
| 1.1        |                                                                                        | Лек         | 8              | 1     |           |            |

|     |                                                                                 |     |   |   |  |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|--|--|
| 1.2 |                                                                                 | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 1.3 |                                                                                 | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|     | Раздел 2. Тема 2. Развитие метрологии в России                                  |     |   |   |  |  |
| 2.1 |                                                                                 | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 2.2 |                                                                                 | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 2.3 |                                                                                 | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|     | Раздел 3. Тема 3. Принципы, методы, методики и средства измерений.              |     |   |   |  |  |
| 3.1 |                                                                                 | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 3.2 |                                                                                 | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 3.3 |                                                                                 | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|     | Раздел 4. Тема 4. Классификация измерений. Характеристика результата измерений. |     |   |   |  |  |
| 4.1 |                                                                                 | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 4.2 |                                                                                 | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 4.3 |                                                                                 | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|     | Раздел 5. Тема 5. Погрешности измерений. Классификация погрешностей.            |     |   |   |  |  |
| 5.1 |                                                                                 | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 5.2 |                                                                                 | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 5.3 |                                                                                 | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|     | Раздел 6. Тема 6. Система физических величин и их единиц                        |     |   |   |  |  |
| 6.1 |                                                                                 | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 6.2 |                                                                                 | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 6.3 |                                                                                 | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|     | Раздел 7. Тема 7. Эталоны единиц системы СИ                                     |     |   |   |  |  |
| 7.1 |                                                                                 | Лек | 8 | 1 |  |  |

|      |                                                                                         |     |   |   |  |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|--|--|
| 7.2  |                                                                                         | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 7.3  |                                                                                         | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|      | Раздел 8. Тема 8. Планирование химического эксперимента.                                |     |   |   |  |  |
| 8.1  |                                                                                         | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 8.2  |                                                                                         | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 8.3  |                                                                                         | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|      | Раздел 9. Тема 9. Статистическая обработка результатов химического анализа.             |     |   |   |  |  |
| 9.1  |                                                                                         | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 9.2  |                                                                                         | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 9.3  |                                                                                         | Ср  | 8 | 5 |  |  |
|      | Раздел 10. Тема 10. Стандарты чистоты химических реактивов. Стандартные методы анализа. |     |   |   |  |  |
| 10.1 |                                                                                         | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 10.2 |                                                                                         | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 10.3 |                                                                                         | Ср  | 8 | 3 |  |  |
|      | Раздел 11. Тема 11. Метрологическая служба России.                                      |     |   |   |  |  |
| 11.1 |                                                                                         | Лек | 8 | 1 |  |  |
| 11.2 |                                                                                         | Лаб | 8 | 2 |  |  |
| 11.3 |                                                                                         | Ср  | 8 | 3 |  |  |

### Список образовательных технологий

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Активное слушание                    |
| 2 | Информационные (цифровые) технологии |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Тест 1. Доверительная вероятность при проведении стандартного химического анализа равна...

- А. 90 %;
- Б. 95 %;
- В. 99 %

Тест 2. Результат измерений представляется в виде значения с погрешностью, которая характеризуется...

- А. Относительной погрешностью;
- Б. Дисперсией;
- В. Доверительным интервалом

Тест 3. Укажите правильный ответ. От какого из представленных ниже параметров зависит коэффициент Стьюдента?

- А. Среднего арифметического;
- Б. Стандартного отклонения;
- В. Числа измерений;
- Г. Дисперсии.

Тест 4. Статистической гипотезой называют утверждение, позволяющее определить:

- А. Наличие грубого промаха;
- Б. Величину стандартного отклонения;
- В. Уровень доверительной вероятности;
- Г. Минимальное число измерений

## **8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

Тест 1. Укажите правильный ответ. Единством измерений называется...

- А. система калибровки средств измерений;
- Б. сличение национальных эталонов с международными;
- В. состояние измерений, при которых их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью.

Тест 2. Укажите правильный ответ. Для поверки рабочих эталонов служат

- А. эталоны-копии;
- Б. государственные эталоны;
- В. эталоны сравнения.

Тест 3. Для получения Аттестата аккредитации испытательной лаборатории следует составить заявку и обратиться с ней в...

- А. Всероссийский НИИ метрологии (ВНИИМ);
- Б. Всероссийский НИИ метрологической службы (ВНИИМС);
- В. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт РФ)

## **8.3. Требования к рейтинг-контролю**

Максимальная сумма рейтинговых баллов по результатам текущей работы и промежуточных этапов оценки знаний студентов (рубежный контроль) составляет 100 баллов.

1 контрольная точка: Темы № 1 – 5

Текущая работа студента – 15 баллов

Представление отчетов о самостоятельном изучении тем в указанных формах – 15 баллов.

Итоговый контроль по модулю: письменная контрольная работа – 20 баллов.

Всего – 50 баллов

2 контрольная точка: Темы № 6 - 11  
 Текущая работа студента – 15 баллов  
 Представление отчетов о самостоятельном изучении тем в указанных формах – 15 баллов.  
 Итоговый контроль по модулю: письменная контрольная работа – 20 баллов.  
 Всего – 50 баллов

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.3.1 Перечень программного обеспечения**

|    |                                            |
|----|--------------------------------------------|
| 1  | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows |
| 2  | Adobe Acrobat Reader                       |
| 3  | Google Chrome                              |
| 4  | WinDjView                                  |
| 5  | OpenOffice                                 |
| 6  | VLC media player                           |
| 7  | ADE                                        |
| 8  | Foxit Reader                               |
| 9  | Notepad++                                  |
| 10 | STDU Viewer                                |
| 11 | ISIS Draw                                  |
| 12 | Origin 8.1 Sr2                             |
| 13 | STATGRAPHICS Centurion XVI.II              |
| 14 | OC Linux Ubuntu                            |

#### **9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

|    |                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Архивы журналов издательства Nature                                               |
| 2  | Архивы журналов издательства Oxford University Press                              |
| 3  | Ресурсы издательства Springer Nature                                              |
| 4  | Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда                         |
| 5  | БД Web of Science                                                                 |
| 6  | БД Scopus                                                                         |
| 7  | Журналы издательства Taylor&Francis                                               |
| 8  | Журналы American Chemical Society (ACS)                                           |
| 9  | Виртуальный читальный зал диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) |
| 10 | Репозиторий ТвГУ                                                                  |
| 11 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)                  |
| 12 | ЭБС ТвГУ                                                                          |

|    |                                         |
|----|-----------------------------------------|
| 13 | ЭБС BOOK.ru                             |
| 14 | ЭБС «Лань»                              |
| 15 | ЭБС IPRbooks                            |
| 16 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 17 | ЭБС «ЮРАИТ»                             |
| 18 | ЭБС «ZNANIUM.COM»                       |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудит-я | Оборудование                                                                                                                                     |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-404   | комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, аквадистиллятор, весы, ИК Фурье спектрометр, компьютер, фотоколориметр КФК-2, электропечи |
| 3-406   | комплект учебной мебели, весы, лабораторные иономеры, портативные рН-метры, потенциостат-гальваностат, сканер, шкафы, компьютеры, гиря           |
| 3-404   | комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, аквадистиллятор, весы, ИК Фурье спектрометр, компьютер, фотоколориметр КФК-2, электропечи |
| 3-406   | комплект учебной мебели, весы, лабораторные иономеры, портативные рН-метры, потенциостат-гальваностат, сканер, шкафы, компьютеры, гиря           |

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Задания для контроля самостоятельной работы студентов

Вопросы

1. Какими причинами вызываются систематические и случайные ошибки анализа, грубые ошибки?
2. Как вычислить стандартное отклонение среднего результата?
3. Что характеризует коэффициент Стьюдента? От каких факторов зависит величина коэффициента?
4. Как используется доверительный интервал для обнаружения систематической ошибки метода?
5. Как с помощью критерия  $t$  устанавливают число параллельных измерений, необходимое для получения среднего результата с заданной точностью?
6. Какие методы обнаружения грубых ошибок (промахов) используются в математической статистике?
7. Как используется доверительный интервал для обнаружения систематической погрешности?
8. Приведите 5—7 примеров аналитических сигналов, измерение которых лежит в основе методов химического анализа.
9. Какими способами можно проверить правильность анализа?
10. Перечислите известные вам источники систематических погрешностей в гравиметрическом и титриметрическом методах.
11. Чем определяется способ отбора и размер пробы?
12. Приведите примеры способов отбора пробы в потоке жидкости и газа.
13. Каковы особенности отбора пробы твердых веществ?
14. Укажите источники погрешностей при отборе пробы анализируемого вещества.
15. Каким образом можно учесть содержание воды в анализируемой пробе?
16. Какие факторы определяют способ переведения анализируемой пробы в раствор?
17. Какими свойствами должен обладать растворитель, используемый для

растворения анализируемой пробы?

18. Приведите примеры щелочных, кислых и окислительных плавней.

19. Какую роль играют химически активные добавки к растворителям и плавням? Приведите примеры.

### Задачи

1. В серебряной монете при анализе параллельных проб получили следующее содержание серебра (%): 90,04; 90,12; 89,92; 89,94; 90,08; 90,02. Вычислить стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения (для  $\alpha = 0,95$ ).

2. При определении сурьмы в сплаве объемным методом получили следующие данные (%): 11,95; 12,03; 1,98; 12,04. Вычислить стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения (для  $\alpha = 0,95$ ).

3. При фотометрическом определении меди в растворе получили следующие результаты (г/л):  $5,1 \cdot 10^{-3}$ ;  $5,5 \cdot 10^{-3}$ ;  $5,4 \cdot 10^{-3}$ ;  $5,8 \cdot 10^{-3}$ ;  $5,2 \cdot 10^{-3}$ . Вычислить стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения (для  $\alpha = 0,95$ ).

4. При фотометрическом определении висмута получены следующие значения концентраций (моль/л):  $8,35 \cdot 10^{-5}$ ;  $8,00 \cdot 10^{-5}$ ;  $8,50 \cdot 10^{-5}$ ;  $8,45 \cdot 10^{-5}$ ;  $8,05 \cdot 10^{-5}$ ;  $7,90 \cdot 10^{-5}$ ;  $8,17 \cdot 10^{-5}$ . Вычислить стандартное отклонение и доверительный интервал среднего значения (для  $\alpha = 0,95$ ).

5. При определении содержания марганца в почве получили следующие результаты (%):  $5,3 \cdot 10^{-2}$ ;  $5,9 \cdot 10^{-2}$ ;  $7,3 \cdot 10^{-2}$ ;  $12,0 \cdot 10^{-2}$ ;  $6,9 \cdot 10^{-2}$ ;  $4,3 \cdot 10^{-2}$ ;  $3,8 \cdot 10^{-2}$ ;  $6,3 \cdot 10^{-2}$ ;  $10,0 \cdot 10^{-2}$ ;  $4,8 \cdot 10^{-2}$ . Вычислить стандартное отклонение и доверительный интервал среднего значения (для  $\alpha = 0,95$ ).

6. При определении молярной концентрации эквивалента перманганата калия тремя студентами получены следующие результаты (моль/л): 1) 0,1013; 0,1012; 0,1012; 0,1014; 2) 0,1015; 0,1012; 0,1012; 0,1013; 3) 0,1013; 0,1015; 0,1015; 0,1013. Вычислить стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения (для  $\alpha = 0,95$ ).

7. При анализе почв на содержание цинка в пяти пробах одного образца (2 анализа для каждой пробы) получены следующие результаты (%): 1)  $8,5 \cdot 10^{-3}$ ;  $9,2 \cdot 10^{-3}$ ; 2)  $10,4 \cdot 10^{-3}$ ;  $10,9 \cdot 10^{-3}$ ; 3)  $7,2 \cdot 10^{-3}$ ;  $7,3 \cdot 10^{-3}$ ; 4)  $9,4 \cdot 10^{-3}$ ;  $8,9 \cdot 10^{-3}$ ; 5)  $7,3 \cdot 10^{-3}$ ;  $6,7 \cdot 10^{-3}$ . Вычислить стандартное отклонение в определении содержания цинка (для  $\alpha = 0,95$ ).

8. Содержание марганца в четырех образцах ферромарганца по результатам анализов составляет (%): 1) 21,34; 21,32; 21,31; 21,35; 2) 34,45; 34,41; 34,42; 34,43; 3) 50,17; 50,14; 50,13; 50,16; 4) 65,57; 65,56; 65,59; 65,50. Вычислить стандартное отклонение в определении содержания марганца.

9. При анализе апатита получили следующие данные о содержании в нем  $P_2O_5$  (%): 35,11; 35,14; 35,18; 35,21; 35,42. Установить, является ли последний результат грубой ошибкой.

10. При определении сульфат-иона гравиметрическим методом были получены следующие данные о содержании  $SO_4^{2-}$  (%): 15,51; 15,45; 15,48; 15,58; 16,21. Определить, является ли последний результат грубой ошибкой.

11. При исследовании раствора получили следующие значения pH: 5,48; 5,45; 5,30; 5,50; 5,55. Определить, является ли значение pH 5,30 грубой ошибкой.

12. Имеется ли систематическая ошибка в определении платины новым методом, если при анализе стандартного образца платиновой руды, содержащего 85,97% Pt, были получены следующие результаты Pt (%): 85,97; 85,71; 85,84; 85,79?

13. При определении цинка методом амперометрического титрования два студента при титровании одной пробы получили следующие значения массы Zn (мг): 1) 15,10; 15,05; 14,97; 2) 14,00; 13,50; 13,00 при истинном значении 15,00 мг цинка. Имеется ли систематическая ошибка в полученных результатах?

14. При контрольном определении хрома по методу трех эталонов в стандартном

образце стали, содержащем 15,10% Cr, на двух фотопластинках получили следующее содержание Cr, (%): 1) 13,50; 14,00; 14,50; 2) 17,00; 16,00; 18,20. Установить, имеется ли систематическая ошибка в определении содержания хрома.

15. Содержание активного хлора в хлорной извести составляет (%): 37,11; 37,18; 37,23; 37,15. Значение средней генеральной совокупности ( $n = 50$ ) 37,02. Установить, существует ли значимое различие между выборочной средней и средней генеральной совокупностями.

16. При определении содержания сульфида сурьмы в различных образцах сурьмяного блеска получили следующие результаты (%): 1) 54,28; 54,52; 54,41; 54,35; 2) 67,59; 67,46; 67,66; 67,45; 3) 84,14; 83,93; 84,11; 83,98. Вычислить квадратичную ошибку отдельного измерения и установить, как зависит коэффициент вариации от содержания определяемого компонента.

17. Содержание молибдена в почве по результатам трех параллельных определений составляет (%):  $6,8 \pm 10^{-4}$ ;  $7,0 \pm 10^{-4}$ ;  $7,2 \pm 10^{-4}$ . Какова точность метода и оправдано ли применение этого способа анализа для достижения относительной ошибки 3%?

18. Содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в руде определяли двумя методами: перманганатометрии и комплексонометрии. Получили результаты (%): 1) 60,12; 61,00; 61,25; 2) 58,75; 58,90; 59,50. Значимо ли различаются точность этих методов и среднеарифметические величины результатов анализа?

#### Вопросы к зачету по дисциплине

1. Понятие о метрологии как науке. Предмет изучения, роль в общей системе точных наук, в технике, технологии. Краткая история развития метрологии в России.
2. Основные термины и понятия метрологии.
3. Метрологические характеристики химического анализа: термины и понятия.
4. Статистическая обработка результатов химического анализа: исключение грубых промахов, определение доверительного интервала.
5. Правовые основы метрологической службы. Стандартизация. Основные нормативные документы.
6. Стандартизация в химическом анализе. Стандартные образцы.
7. Сертификация и аккредитация аналитических лабораторий.

#### Рекомендуемая литература

##### а) Основная литература:

1. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник / Г.Д. Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 671 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01295-7 ; То же [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114433>
2. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс] : сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю.Н. Егоров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 104 с. — 978-5-7264-0572-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371.html>

##### б) Дополнительная литература:

- 1) Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2012. — 790 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34757.html>

2) Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 256 с.: 60х90 1/16 + CD-ROM. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-004750-8.

Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/239847>

3) Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности: Учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 206 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005246-5

Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/278949>

4) Герасимова Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация : Учебное пособие. - Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 224 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=922730>

5) Атрошенко Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Атрошенко Ю. К., Кравченко Е. В. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 176 с. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/18C32525-494B-4B6A-94C4-3B1E93B5A3EA/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-sbornik-laboratornyh-i-prakticheskikh-rabot>

6) Метрология. Теория измерений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Мещеряков В. А., Бадеева Е. А., Шалобаев Е. В. ; под общ. ред. Т. И. Мурашкиной — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 155 с Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/F0F12356-3F90-4508-A4B9-CD43FFF799F9/metrologiya-teoriya-izmereniy>

7) Степанова Е. А. Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебное пособие для вузов / Степанова Е. А., Скулкина Н. А., Волегов А. С. ; под общ. ред. Е. А. Степановой — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 95 с. - Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/90804379-5080-4A04-83DB-FE523B616B2A/metrologiya-i-izmeritelnaya-tehnika-osnovy-obrabotki-rezultatov-izmereniy>

#### Фонд оценочных средств

Доверительная вероятность при проведении стандартного химического анализа равна...

- А. 90 %
- Б. 95 %
- В. 99 %

От какого из представленных ниже параметров зависит коэффициент Стьюдента?

- А. Среднего арифметического
- Б. Стандартного отклонения
- В. Числа измерений
- Г. Дисперсии.

Установите правильное соответствие единицы измерения и системы единиц

Единица измерения

I. Грамм

II. Метр

III. Ангстрем

Система единиц

А. внесистемная единица

Б. СГС

В. СИ

Твёрдость по шкале Мооса – это...

- А. измеряемая величина
- Б. оцениваемая величина

Погрешностью результата измерений называется:

- А. отклонение результатов последовательных измерений одной и той же пробы
- Б. разность показаний двух разных приборов полученные на одной той же пробе
- В. отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения
- Г. разность показаний двух однотипных приборов полученные на одной той же пробе
- Д. отклонение результатов измерений одной и той же пробы с помощью различных методик

Результат измерений представляется в виде значения с погрешностью, которая характеризуется \_\_\_\_\_

Q-критерий используется в математической статистике для \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Абсолютная погрешность измерения — погрешность измерения, выраженная в \_\_\_\_\_

Образцы сравнения, утверждённые (рекомендованные к использованию) официальными организациями для проверки методик химического анализа, называют \_\_\_\_\_

Минимальное значение концентрации, которое может быть с уверенностью обнаружено при использовании минимального статистически значимого аналитического сигнала как порогового значения в данной методике анализа называется \_\_\_\_\_

При выборе методики анализа образца прежде всего следует обратить внимание на...

- А. методики, утверждённые ГОСТами
- Б. новые методики, опубликованные в научных журналах
- В. методики, описанные в монографиях

На сайте какой организации искать информацию по патентам в области разработки новых методик фотометрического анализа?

- А. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (rospatent.gov.ru)
- Б. Федеральный институт промышленной собственности (fips.ru)
- В. Российское авторское общество (rao.ru)
- Г. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (rst.gov.ru)

Верно ли утверждение «Новая методика анализа описана в журнальной статье, но не защищена патентом, поэтому её можно использовать и публиковать без ссылки на авторов».

- А. Верно
- Б. Не верно

Верно ли утверждение «Физико-химические методики анализа, опубликованные в 1950-1980-х годах, разработаны с использованием устаревших приборов и их не стоит принимать во внимание»?

- А. Верно
- Б. Не верно

Единством измерений называется...

- А. система калибровки средств измерений;
- Б. сличение национальных эталонов с международными;
- В. состояние измерений, при которых их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с

заданной вероятностью.

Для получения Аттестата аккредитации испытательной лаборатории следует составить заявку и обратиться с ней в \_\_\_\_\_

Технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы физической величины называются \_\_\_\_\_

Совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям, называется \_\_\_\_\_

Измерения, при которых искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью, называются \_\_\_\_\_

Единица физической величины, условно принятая в качестве независимой от других физических величин в данной системе единиц, называется \_\_\_\_\_