

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра химии

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

_____ профессор Саламов А.М.

факультета _____ Б.А.Кодзоева

« 22 » _____ апреля _____ 2026 г.

« 29 » _____ апреля _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.01 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА**

Направление подготовки

04.03.01. Химия

Направленность (профиль)

«Аналитическая химия и химическая экспертиза»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

**МАГАС
2026**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Метрологические основы химического анализа» является: формирование у студентов системы знаний и навыков, необходимых для решения задач и представления данных в области измерений и метрологического обеспечения химического анализа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Метрологические основы химического анализа» относится к дисциплинам по выбору; изучается в 6 семестре. Для ее изучения необходимы базовые знания курсов математики, физики, аналитической химии и физической химии.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, необходимы при изучении естественнонаучных дисциплин для грамотной работы с единицами измерения, погрешностями, для статистической обработки результатов измерений и т.п., а также при выполнении курсовой и выпускной работ и в научно-исследовательской деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и приемы в области систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, результатов расчетов свойств веществ и материалов;
- принципы интерпретации результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов;
- приемы формулировки заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;
- основные возможности программного обеспечения формата электронных таблиц (например, Microsoft Excel или Open Office Calc) в части анализа и статистической обработки данных;
- основные понятия и приемы в области обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик;
- основные понятия и приемы в области интерпретации результатов химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

уметь:

- использовать основные понятия и приемы в области систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, результатов расчетов свойств веществ и материалов;
- использовать принципы интерпретации результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;

- использовать приемы формулировки заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;
- пользоваться программным обеспечением формата электронных таблиц для осуществления задач, связанных с анализом и статистической обработкой результатов многократных измерений;
- использовать основные понятия и приемы в области обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик;
- использовать основные понятия и приемы в области интерпретации результатов химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

владеть:

- навыками использования основных понятий и приемов в области систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, результатов расчетов свойств веществ и материалов;
- навыками использования принципов интерпретации результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;
- навыками использования приемов формулировки заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.
- навыками работы с программным обеспечением формата электронных таблиц для осуществления задач, связанных с анализом и статистической обработкой;
- навыками использования основных понятий и приемов в области обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик;
- навыками использования основных понятий и приемов в области интерпретации результатов химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i>			
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	Знать: - понятие и классификация систем; - структуру и закономерности

	применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	функционирования систем; - особенности системного подхода в научном познании; - понятие о системе, её целях, задачах и общих принципах; - основные технологии поиска и сбора информации; - форматы представления информации в компьютере; - правила использования средств связи; - информационно-поисковые системы и базы данных; - технологию осуществления поиска информации; - технологию систематизации полученной информации; - способы статистической обработки данных, представленных в различных измерительных шкалах и анализ полученных результатов; - виды и формы работы с педагогической и научной литературой; - требования к оформлению библиографии (списка литературы). Уметь: - работать с информацией, представленной в различной форме; - обрабатывать данные средствами стандартного программного обеспечения; - синтезировать информацию, представленную в различных источниках; - выбирать источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению; - осуществлять поиск информации; - интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи. Владеть: - персональным компьютером и поисковыми сервисами; - методиками аналитико-синтетической обработки информации из различных информационно-поисковых систем (предметизация, аннотирование, реферирование).
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	
		УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;	
		УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

ПК-4	Способен применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов.	ПК-4.1. Знает основы фундаментальных разделов математики, физики, химии, наук о Земле и биологии, необходимые в профессиональной деятельности, возможности и области применения методов экспериментальных исследований в физике.	Знать: - основные понятия современной высшей математики; - фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма; - современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий; Уметь: - применять математические методы для решения практических задач; - применять физические законы для решения практических задач; - применять вычислительную технику для решения практических задач; - работать с современным экспериментальным оборудованием; Владеть: - методами математического анализа; - элементами функционального анализа; - современными численными методами;
		ПК-4.2. Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для объяснения экспериментальных результатов; применять методы математического анализа и моделирования, основных законов физики для решения задач профессиональной деятельности;	
		ПК-4.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования; навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	76	76
Лекции	32	32
Практические занятия	44	44
Самостоятельная работа студентов (СРС)	41	41
Контроль	27	27

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ**

Таблица 5.1.

5.1. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр		Виды учебной работы			Форма текущего контроля успеваемости
				лек ции	практ. работы	самостоят. работа	
1.	Введение.	6		2	4	3	собеседование
2.	Метрология как наука об измерениях.	6		4	8	6	тестовые задания
3.	Система метрологического обеспечения в РФ.	6		6	8	6	контрольная работа
4.	Системы единиц величин. в том числе с ЭО и ДОТ	6		6	8	8	тестовые задания
5.	Основные понятия об изменениях и средствах измерений.	6		6	8	8	тестовые задания
6.	Метрологические характеристики методов анализа. Решение задач.	6		8	8	10	контрольная работа
Итого				32	44	41	

5.2. Содержание дисциплины «Метрологические основы химического анализа»

Введение. Понятие химического анализа, его общность и специфика. Качественный и количественный химический анализ. Методы исследования, применяемые в химическом анализе

Метрология как наука об измерениях. Основные понятия и задачи метрологии
Области и виды измерений Шкалы измерений

Система метрологического обеспечения в РФ Законодательная метрология
Государственная система обеспечения единства измерений

Системы единиц величин. Деление величин системы СИ на основные и производные. Основное уравнение измерения. Наиболее известные единицы величин системы СИ: названия, обозначения, единицы. Измерения Достоинства и преимущества системы СИ перед другими системами единиц величин. Кратные, дольные и внесистемные единицы: принципы образования, обозначения

Основные понятия об измерениях и средствах измерений. Задача любого измерения. Основные этапы процесса измерения. Классификация измерений. Основные характеристики и критерии качества измерений: принцип, метод, погрешность измерений, сходимость, воспроизводимость, точность, правильность Средства измерений и принципы их выбора. Погрешности измерений и средств измерений: понятие погрешности, критерии классификации, нормальные условия определения погрешностей Классы точности средств измерений, примеры обозначения. Пределы допускаемых погрешностей. Эталоны единиц величин: понятие, назначение, существенные признаки. Классификация эталонов. Эталонная база РФ. Поверочные схемы: понятие, назначение, классификация Поверка и калибровка средств измерений: назначение, типы проверок, порядок проведения проверок. Методы передачи размера единицы величины. Классификация методов передачи Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов: понятие, назначение, критерии классификации. База данных стандартных образцов РФ

Метрологические характеристики методов анализа. Решение задач Погрешность измерения как главная метрологическая характеристика любого вида анализа. Классификация погрешностей. Расчетные формулы. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Нормальное распределение. Кривые нормального распределения. Уравнение Гаусса. Распределение Стьюдента (t-распределение). Кривые t-распределения. Отличие t-распределения от нормального. Понятия единичного отклонения, стандартного отклонения, дисперсии, доверительной вероятности (статистической надежности), доверительного интервала, доверительных границ, уровня значимости. Общий алгоритм вычисления величины доверительного интервала как главной метрологической характеристики точности результата многократного измерения. Погрешность суммы и произведения. Аддитивность как свойство дисперсии. Обнаружение грубых погрешностей (промахов). Некоторые статистические критерии, используемые для этого: Q-критерий, 3S-критерий, критерий V_{max}. Методики их применения. Сравнение двух средних выборочных значений. Вычисление F-критерия для сравнения массивов данных по дисперсии и t-критерия для сравнения этих массивов по средним выборочным значениям.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение теоретического материала осуществляется с помощью электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов по курсу призвана не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо изучить теоретический материал, не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, но и познакомиться с публикациями в периодических изданиях.

Таблица 7.1.

Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер раздела</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изу- чение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение.	3	собеседование, тестовый контроль
2.	Метрология как наука об измерениях.	6	собеседование, тестовый контроль
3.	Система метрологического обеспечения в РФ.	6	Собеседование, тестовый кон- троль
4.	Системы единиц величин. в том числе с ЭО и ДОТ	8	Собеседование, тестовый кон- троль
5.	Основные понятия об изменениях и средствах измере- ний.	8	собеседование, тестовый кон- троль
6.	Метрологические характеристики методов анализа. Решение задач.	10	собеседование, тестовый контроль

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы для собеседования

1. Что такое химический анализ (ХА)? Две его основные составляющие и их сущность? Методы исследования, используемые в ХА? Что общего между ХА и другими видами анализа и в чем его специфика?
2. Метрология. Составляющие этого понятия. Главные задачи метрологии. Три самостоятельные раздела метрологии.
3. Измерение как одно из основных понятий метрологии. Аспекты, выражающие значимость измерений.
4. Понятие величины. Отличие величины от других свойств системы/объекта. Классификация величин. Понятия размера величины, значения величины, единицы величины.
5. Истинное и действительное значения величины. Метод познания, лежащий в основе измерения какой-либо величины. Основное уравнение измерения и следствие из него. Понятие единства измерений.
6. Понятия области измерений и вида измерений, их различие. Перечислить некоторые из областей и видов. Понятие объекта измерения.
7. Понятие шкалы измерения. Типы шкал. Деление шкал на группы.
8. Законодательная метрология: определение, цель. База, на которой строится система законодательного управления метрологической деятельностью в РФ.
9. Гос. орган, занимающийся обеспечением единства измерений. Гос. Система обеспечения единства измерений: что это и для чего служит, из каких подсистем состоит.
10. Системы единиц величин: общее понятие. Необходимость создания таких систем.
11. Основные и производные величины.
12. Понятие размерности величины, уравнение размерности. Размерные и безразмерные величины. Понятие единицы величины.
13. Система единиц величин, используемая в РФ. Ее основные преимущества перед другими системами. Перечислить основные величины этой системы и привести примеры некоторых ее производных величин.
14. Классификация величин системы СИ.
15. Значение термина «измерение». Задача любого измерения. Этапы процесса измерения.
16. Классификация измерений. Основные характеристики и критерии качества измерений.
17. Средства измерений: понятие, принципы выбора.
18. Погрешность результата измерения, погрешность средства измерения. Классификация погрешностей.
19. Среднее арифметическое значение многократных измерений, среднеквадратическое (стандартное) отклонение. Дисперсия.
20. Деление прямых многократных измерений на равноточные и неравноточные. Порядок обработки результатов прямых многократных равноточных измерений.
21. Понятия доверительной вероятности, доверительного интервала, доверительных границ, уровня значимости.
22. Классы точности средств измерений. Порядок нормирования метрологических характеристик, определяемых классами точности. Привести примеры обозначения классов точности.

23. Утверждение типа средств измерений: назначение данной процедуры, этапы утверждения.
24. Эталоны: назначение, классификация.
25. Передача размера единицы величины и хранение единицы величины. Порядок передачи в соответствии с классификацией эталонов.
26. Поверочные схемы: назначение, классификация. Состав поверочных схем.
27. Поверка и калибровка средств измерений: назначение, процедура проведения. Виды поверок. Отличие калибровки и поверки.
28. Методы передачи размера единицы величины.
29. Стандартные образцы (СО): определение, назначение, классификация.
30. Погрешности. Классификация погрешностей.
31. Абсолютная, относительная, приведенная погрешности. Дать краткую характеристику каждого вида, привести расчетные формулы.
32. Систематическая и случайная погрешности. Привести примеры проявления.
33. Грубая погрешность (промах). Причины возникновения, способы устранения.
34. Критерии качества измерений: правильность, сходимость, воспроизводимость, точность. Количественное выражение точности.
35. Стандартное отклонение отдельного определения, дисперсия: расчетные формулы, физический смысл абсолютной величины стандартного отклонения/дисперсии.
36. Генеральная совокупность. Выборочное среднее и среднее генеральной совокупности. Выборочное стандартное отклонение и генеральное стандартное отклонение.
37. Нормальное распределение. Уравнение Гаусса. Физический смысл интегрирования уравнения Гаусса в некоторых пределах. Доверительная вероятность.
38. Доверительный интервал: методика расчета с использованием нормального распределения.
39. Основной недостаток нормального распределения. t-Распределение, отличие его от нормального.
40. Доверительный интервал: методика расчета с использованием t-распределения.
41. Погрешность суммы и произведения.
42. Обнаружение грубых погрешностей. Статистические критерии, используемые для этого.
43. Сравнение двух средних. F-критерий. Средневзвешенная дисперсия. t-Критерий.

Примеры контрольных задач

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 среднее значение, стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал (для $P = 0,95$).
2. При определении концентрации перманганата калия $C(1/5KMnO_4)$ тремя студентами получены следующие результаты (моль/л): а) 0,1013; 0,1012; 0,1012; 0,1014; б) 0,1015; 0,1012; 0,1012; 0,1013; в) 0,1013; 0,1015; 0,1015; 0,1013. Вычислить среднее значение, стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал (для $P = 0,95$).
3. Содержание марганца в трех образцах ферромарганца по результатам анализов составляет (%): а) 21,34; 21,32; 21,31; 21,35; б) 34,45; 34,41; 34,42; 34,43; в) 50,17; 50,14; 50,13; 50,16. Вычислить стандартное отклонение в определении содержания марганца.

4. При анализе топаза получили следующие данные о содержании в нем Al_2O_3 (%): 53,96; 54,15; 54,05; 54,08; 54,32. Установить является ли последний результат грубой погрешностью, используя критерии Q, 3S и $V_{\max}$.
5. Имеется ли систематическая погрешность в определении платины новым методом, если при анализе стандартного образца руды, содержащего 85,97% Pt, были получены следующие результаты (%): 85,97; 85,71; 85,84; 85,79.
6. При определении массовой доли серы в вулканизированной резине новым апробируемым методом получены следующие результаты (%): 12,11; 12,15; 12,22; 12,10; 12,16. Искомое значение также было определено ранее заведомо более точным методом и составило 12,18%. Определить, значительно ли различие результатов, полученных апробируемым и заведомо более точным методами.
7. При химическом анализе качества стали получено следующее содержание марганца: 48,35; 48,00. Определить погрешность измерения. Установить, сколько параллельных проб необходимо для определения марганца с погрешностью, не превышающей $\pm 0,48$.
8. Содержание Fe_2O_3 в руде определили двумя методами: перманганатометрическим и комплексонометрии. Получены следующие результаты (%): а) 60,12; 61,00; 61,25; б) 58,75; 58,90; 59,50. Существует ли статистически значимая разница между результатами анализа этими двумя методами?

Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

Примеры тестовых заданий

1. В ходе поверки лабораторного рефрактометра выяснилось, что пределы допускаемой основной абсолютной погрешности одного из его составных приборов – амперметра, описываются уравнением $\Delta = \pm (1,5 + 1,05 \cdot x)$ А. Какое обозначение класса точности следует использовать для характеристики данного амперметра? Ответы: а) Класс точности М; б) Класс точности 0,5; в) Класс точности 1,5; г) Класс точности С.
2. Пробы одного и того же реактива были переданы для анализа на содержание кинетически значимых примесей в две разные лаборатории. Результаты многократных измерений, полученные этими лабораториями, составили, в %: 3,42

$\pm 0,12$ и $3,51 \pm 0,63$. Является ли достоверным утверждение о том, что приведенные результаты различаются статистически незначимо? Выберите один или несколько ответов: а) Да, поскольку разница средних арифметических 0,09, что меньше наименьшего из двух доверительных интервалов ($\pm 0,12$); б) Да, поскольку границы доверительных интервалов перекрываются; в) Нет, поскольку не выполнено сравнение результатов по разбросу данных; г) Нет, поскольку не указаны методы анализа и количество измерений в сериях (размеры выборок).

Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил 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, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Примерные вопросы к экзамену

1. Химический анализ: виды, сущность, схожесть и отличие по сравнению с другими видами анализа. Методы исследования, используемые в химическом анализе.
2. Метрология: краткое и полное определение, задачи метрологии. Самостоятельные
3. Измерение: сущность, важность с точки зрения метрологии. Аспекты, выражающие значимость измерений. Метод познания, лежащий в основе любого измерения.
4. Понятие величины. Классификация величин. Размеры величины, значение величины, единицы измерения величины.
5. Основное уравнение измерения и следствие из него. Единство измерений.
6. Области и виды измерений.
7. Шкалы измерений. Типы шкал.
8. Законодательная метрология. Система законодательного управления метрологической деятельностью в РФ.
9. Государственная система обеспечения единства измерений: назначение, из каких подсистем состоит.
10. Система единиц СИ, ее основные преимущества перед другими системами. Необходимость создания систем единиц.
11. Основные и производные величины системы СИ.
12. Размерность величины, уравнение размерности. Размерные и безразмерные величины.
13. Основные единицы системы СИ. Примеры производных единиц.
14. Задача процесса измерения. Этапы этого процесса.
15. Классификация измерений. Основные характеристики и критерии качества измерений.
16. Средства измерений: понятие, принципы выбора.
17. Погрешность результата измерения, погрешность средства измерения.
18. Среднее арифметическое многократных измерений. Стандартное отклонение. Дисперсия.
19. Порядок обработки результатов прямых многократных равноточных измерений.
20. Классы точности средств измерений. Порядок нормирования метрологических характеристик, определяемых классами точности. Примеры обозначения классов точности.
21. Эталоны: назначение, классификация.
22. Передача размера единицы величины и хранение единицы величины. Порядок передачи.
23. Поверочные схемы: назначение, классификация. Состав поверочных схем.
24. Поверка и калибровка средств измерений: назначение, процедура проведения. Виды проверок. Отличие калибровки и поверки.
25. Методы передачи размера единицы величины.
26. Стандартные образцы: определение, назначение, классификация.
27. Абсолютная, относительная, приведенная погрешности. Краткое описание, формулы для расчета.
28. Систематическая и случайная погрешности. Примеры проявления.
29. Грубая погрешность: причины возникновения, способы устранения.
30. Критерии качества измерений: правильность, сходимость, воспроизводимость, точность. Количественное выражение точности.
31. Физический смысл абсолютной величины стандартного отклонения и дисперсии. Расчетные формулы.
32. Нормальное распределение. Уравнение Гаусса. Доверительная вероятность.
33. t-Распределение, отличие его от нормального.

34. Расчет величины доверительного интервала с использованием нормального распределения.
35. Расчет величины доверительного интервала с использованием t-распределения.
36. Погрешность суммы и произведения.
37. Статистические критерии, используемые для выявления промахов.
38. Сравнение двух средних: описать алгоритм процесса.

Критерии оценки ответа на экзамене

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры,

		недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.

9.1. Учебная литература

а) основная:

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1 Метрология : учебник и практикум для вузов / А.Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021 – 324 с.
2. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2 Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021 – 325 с.

б) дополнительная:

1. Метрология. Теория измерений : учебник для вузов / В.А. Мещеряков, Е.А. Бадеева, Е.В. Шалобаев ; под общей редакцией Т.И. Мурашкиной. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021 – 167 с. –

9.2. Интернет-ресурсы

1. http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>

4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
7. ChemSoft 2004

9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
 - 1.1. Microsoft Windows 7
 - 1.2. Microsoft Office 2007
 - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
 - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
 - 1.5. Справочно-правовая система “Консультант”
 - 1.6. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Таблица 9.1.

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru -
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru -
Электронно-справочная система документов в сфере	http://www.informio.ru

образования «Информо»	
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и лабораторных занятий.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины «Избранные главы неорганической химии»:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

Требования к аудитории для лекционных и практических занятий: бесшумная светлая аудитория на 25 посадочных мест с интерактивной доской.

Для полноценного осуществления учебного процесса по дисциплине имеются:

1. Лекции, презентации
2. Контрольные тесты.
3. Список вопросов для проведения собеседования.
4. Таблицы.
5. Варианты заданий для контрольных работ.
6. Варианты заданий для самостоятельной работы.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Метрологические основы химического анализа» направлена на формирование компетенций: УК-1, ПК-4.

Промежуточная аттестация предполагает экзамен.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала для бакалавров необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Рабочая программа дисциплины «Метрологические основы химического анализа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.03.01. «Химия (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671

Программу составил:

доцент кафедры химии

Темирханов Б.А.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 8 от «22» апреля 2026 г.

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 6 от «28» апреля 2026 г.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой