

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

**Кафедра химии**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по УМР

\_\_\_\_\_ Кодзоева Ф.Д.

« 30 » \_\_\_\_\_ июня 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТРОЛОГИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. ВЫБОР МЕТОДОВ  
АНАЛИЗА**

**Факультет:** химико-биологический

**Направление подготовки /специальность:** 04.04.01 Химия

**Направленность (профиль) подготовки:** «Физическая химия»

**Программа подготовки:** академическая магистратура

**Квалификация (степень) выпускника:** Магистр

**Форма обучения:** очная

**МАГАС  
2022 г.**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса «Метрология химического анализа. Выбор методов анализа» является формирование у студентов системы знаний и навыков, необходимых для решения задач измерений и метрологического обеспечения при проведении анализа химического состава различных объектов, следовании строению и свойств химических веществ, контроле процессов в химической технологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Метрология химического анализа. Выбор методов анализа» относится к вариативной части дисциплин по выбору и является альтернативной дисциплине «Основные методы анализа»; изучается в 1 семестре. Основой для ее освоения являются знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения базовых дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия» «Физические методы исследования».

Таблица 2.1.

**Связь дисциплины «Метрология химического анализа. Выбор методов анализа» с последующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Метрология химического анализа. Выбор методов анализа»	Семестр
Б1.В.ОД.1	История и методология химии	3
Б1.В.ОД.9	Современные методы химического анализа	4
Б1.В.ОД.10	Термодинамика растворов	4

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- теоретические основы метрологии химического анализа, правовые основы метрологии.

**Уметь:**

- планировать химический эксперимент, статистически обрабатывать результаты химического анализа.

**Владеть:**

- стандартными методами анализа.

### **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:

- а) универсальных (УК) – УК-3**
- б) общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-1;**
- б) профессиональных (ПК) - ПК-2.**

**Таблица 3.1.**

**Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «основные методы анализа», с временными этапами освоения ее содержания**

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	1
ОПК-1	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	1
ПК-2	Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии или смежных наук	1

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия	48	48
Лекции	24	24
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа студентов	24	24

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

Таблица 5.1.

##### Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Форма промежуточного контроля
			Лекции	Практические занятия	СРС	
1.	Введение в метрологию	1	4	4	4	Контрольная работа № 1
2.	Теоретические основы метрологии		4	4	4	
3.	Прикладная метрология	1	6	6	6	Контрольная работа
4.	Метрология в химии. Обеспечение качества	1	6	6	6	

	результатов химического анализа.						№ 2
5.	Правовые основы метрологии и стандартизации			4	4	4	Тест
	<b>Итого:</b>			<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	

Таблица 5.2.

### Конкретизация результатов освоения дисциплины

<b><i>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</i></b>		
<b>Знать:</b> методы, приемы организации процесса управления, основы психологии взаимоотношений, структуру мотивации и психической регуляции поведения человека, его деятельности.	<b>Уметь:</b> руководить коллективом, реализовывать на практике правила общения в профессиональном коллективе, следовать этическим и правовым нормам поведения	<b>Владеть:</b> организационно-управленческими навыками; способами и приемами психологического взаимодействия с другими людьми в профессиональной деятельности, способностью к социальной адаптации.
<b><i>ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</i></b>		
<b>Знать:</b> современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии	<b>Уметь:</b> использовать современные расчетные методы для решения задач в области химии	<b>Владеть:</b> методиками получения и характеристики веществ и материалов для решения профессиональных задач
<b><i>ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии или смежных наук</i></b>		
<b>Знать:</b> патентно-информационные базы данных по современным нанотехнологиям и наноматериалам	<b>Уметь:</b> проводить поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных по современным нанотехнологиям и наноматериалам	<b>Владеть:</b> навыками анализа и обобщения результатов поиска специализированной информации и патентно-информационных баз по современным нанотехнологиям и наноматериалам

## **Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Введение в метрологию.**

Определение метрологии как науки. Научные и прикладные задачи метрологии. Краткий исторический очерк развития метрологии. Значение метрологии в развитии науки, техники и производства.

### **Тема 2. Теоретические основы метрологии.**

Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Шкала измерения как модель отображения проявления свойств материальных объектов и отношений между ними. Виды шкал измерений: наименования, порядка, интервалов и отношений. Основные понятия, связанные со средствами измерений: статические и динамические модели аналоговых и цифровых средств измерения. Основные источники погрешностей. Структурная схема измерения и формирования погрешности.

Планы контроля по качественному и количественному признаку. Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений для случая, когда измеряемая величина представляется математической моделью в форме обобщенного ряда Фурье. Обработка косвенных измерений. Точечная и интервальная оценка результата обработки многократных измерений.

### **Тема 3. Прикладная метрология.**

Основные задачи прикладной метрологии: экспериментальная оценка качества результатов измерений, проверка и калибровка средств измерения, установление рациональной номенклатуры СИ, разработка и аттестация методик выполнения измерений, метрологическая экспертиза нормативно-технической, конструкторской и технологической документации, метрологическое обеспечение производства, испытаний и эксплуатации технических изделий и т.д. Поверка средств измерения. Государственные и локальные схемы поверки. Теоретические основы поверки. Методики поверки. Показатели качества поверки. Аттестация средств измерения. Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Процедуры выбора рациональной совокупности контролируемых параметров и средств измерения. Организация и содержание работ по метрологическому сопровождению и экспертизе работ по проектированию, подготовке производства, производству и эксплуатации технических изделий и систем. Метрологическое обеспечение испытаний.

### **Тема 4. Метрология в химии. Обеспечение качества результатов химического анализа.**

Планирование химического эксперимента. Математическая обработка результатов химического анализа. Стандартизация в химии.

Статистическая обработка результатов химического анализа. Стандарты чистоты химических реактивов. Стандартные методы анализа. Градуировочная характеристика и градуировка методик. Оценка правильности методики химического анализа. Образцы сравнения и стандартные образцы.

Метрологические характеристики методик количественного химического анализа.

Аттестация методик количественного химического анализа.

Внутрилабораторный контроль качества количественного химического анализа. Межлабораторные эксперименты. Внешняя оценка качества результатов количественного

химического анализа. Аккредитация лабораторий.

### **Тема 5. Правовые основы метрологии и стандартизации.**

Основные положения Закона РФ об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы. Государственный метрологический контроль и надзор. Калибровка и сертификация средств измерения. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющиеся юридическими лицами.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподнесение теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения.

Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: магистранты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала магистрантами используются письменные и устные контрольные работы.

Теоретический материал закрепляется при выполнении лабораторных работ. Работа выполняется магистрантами в малых группах (2-3 человека). Каждая группа получает индивидуальное исследовательское задание в рамках темы лабораторной работы. Отчеты по лабораторным работам защищаются.

Самостоятельная работа, предусмотренная учебным планом в объеме 36 часов, выполняется в ходе семестра в форме подготовки рефератов на заданную тему.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Муравьев С.В. Общая теория измерений. М.: Высшая школа, 2003.
2. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Высшая школа, 2003.
3. Назаров Н.Г. Метрология. Основные понятия и математические модели. М.: Высшая школа, 2002. 348 с.

Лекционные занятия проводятся 1 раза неделю в объеме 1 часа и 2 часов лабораторных занятий в 1 семестре. После окончания изучения каждой темы магистранты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

## 7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Таблица 7.1.**

### **Содержание самостоятельной работы обучающихся**

<i>№№ п/п</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение в метрологию	4	собеседование
2.	Теоретические основы метрологии	4	собеседование
3.	Прикладная метрология	6	собеседование
4.	Метрология в химии. Обеспечение качества результатов химического анализа.	6	собеседование
5.	Правовые основы метрологии и стандартизации	4	собеседование

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Вопросы для собеседования***

#### ***Вариант 1***

1. Определение метрологии как науки. Научные и прикладные задачи метрологии. Краткий исторический очерк развития метрологии. Значение метрологии в развитии науки, техники и производства.
2. Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира.
3. Шкала измерения как модель отображения проявления свойств материальных объектов и отношений между ними. Виды шкал измерений: наименования, порядка, интервалов и отношений.



4. Основные понятия, связанные со средствами измерений: статические и динамические модели аналоговых и цифровых средств измерения.
5. Эталон единицы величины как основа для получения значения измеряемой величины. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы, кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц.
6. Эталоны и стандартные образцы. Классификация измеряемых величин: детерминированные и случайные. Закономерности формирования результата измерения. Понятие погрешности результата измерения.
7. Погрешность стандартного образца.
8. Оценка срока годности стандартных образцов.
9. Оценка неоднородности стандартных образцов.
10. Способы установления среднего содержания определяемых веществ в стандартных образцах.
11. Основные источники погрешностей: несовершенство средства измерения, взаимодействие средства измерения с объектом измерения, отклонение условий измерения от нормальных, несовершенство метода измерения и плана измерения, помехи и возмущения, действующие на входе и выходе средства измерения.
12. Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей: методические, мультипликативные, аддитивные, систематические, случайные, личные, грубые, основные и дополнительные в статическом и динамическом режиме измерений. Алгоритмы определения составляющих и полной погрешности. Способы уменьшения и исключения погрешностей.
13. Измерение в шкале наименований. Теория проверки статистических гипотез как основа анализа измерений в шкале наименований.

### ***Вариант 2***

1. Понятие статистической гипотезы и типы гипотез: простая, сложная, параметрическая, непараметрическая.

2. Проверка гипотез, о параметрах нормального распределения. Критерий согласия - квадрат, критерии Колмогорова, Смирнова, Вилкоксона, Омега-квадрат.

3. Понятие выборочного контроля. Планы контроля по качественному и количественному признаку. Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений для случая, когда измеряемая величина представляется математической моделью в форме обобщенного ряда Фурье.

4. Обработка косвенных измерений. Точечная и интервальная оценка результата обработки многократных измерений.

5. Прикладная метрология. Основные задачи прикладной метрологии: экспериментальная оценка качества результатов измерений, поверка и калибровка средств измерения, установление рациональной номенклатуры СИ, разработка и аттестация методик выполнения измерений, метрологическая экспертиза нормативно-технической, конструкторской и технологической документации, метрологическое обеспечение производства, испытаний и эксплуатации технических изделий и т.д.

6. Поверка средств измерения. Государственные и локальные схемы поверки. Теоретические основы поверки. Методики поверки. Показатели качества поверки. Аттестация средств измерения.

7. Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.

8. Процедуры выбора рациональной совокупности контролируемых параметров и средств измерения. Организация и содержание работ по метрологическому сопровождению и экспертизе работ по проектированию, подготовке производства,

производству и эксплуатации технических изделий и систем. Метрологическое обеспечение испытаний.

9. Метрология в химии. Планирование химического эксперимента.

10. Статистическая обработка результатов химического анализа. Стандарты чистоты химических реактивов. Стандартные методы анализа.

11. Правовые основы метрологии и стандартизации. Основные положения Закона РФ об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы.

12. Государственный метрологический контроль и надзор. Калибровка и сертификация средств измерения.

13. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющиеся юридическими

### ***Перечень вопросов для зачета***

1. Предмет аналитической химии. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый. Химические, физико-химические, физические методы анализа.

2. Основные метрологические понятия и представления.

3. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

4. Аналитический сигнал и помехи. Измерение. Объем информации в аналитическом сигнале. Градуировочный график. Способы оценки правильности.

5. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа.

6. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб.

7. Пробоподготовка.

8. Химическое равновесие в реальных системах. Факторы, влияющие на равновесие в реальных системах. Ионная сила раствора. Активность и коэффициенты активности ионов.

9. Скорость реакций в химическом анализе. Факторы, влияющие на скорость.

10. Кисотно-основные реакции. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания.

11. Вычисления рН растворов сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и смеси оснований, амфолитов. Кисотно-основное равновесие в многокомпонентных системах.

12. Буферные растворы и их свойства. Расчет рН буферных растворов. Буферная емкость. Типы буферных систем, их назначение в анализе.

13. Гидролиз солей. Взаимосвязь между концентрацией, степенью и константой гидролиза. Вычисления рН растворов солей, подвергающихся гидролизу. Использование реакций гидролиза в химическом анализе.

14. Реакции комплексообразования. Равновесия реакций комплексообразования. Константы устойчивости (ступенчатые и общие).

15. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для разделения, обнаружения, определения ионов металлов, для маскирования и демаскирования.

16. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы.
17. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций (рН, комплексообразование, образование малорастворимых соединений). Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе.
18. Реакции осаждения. Равновесия в системе осадок-раствор. Произведение растворимости.
19. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации. Чувствительность аналитических реакций; способы ее выражения. Избирательность и специфичность реакций. Групповые и частные реакции.
20. Системы качественного анализа катионов: кислотно-щелочная, сульфидная, аммиачно-фосфатная. Групповые реагенты.
21. Основные методы разделения и концентрирования, их выбор и оценка. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.
22. Экстракция. Закон распределения. Скорость экстракции. Способы осуществления экстракции.
23. Хроматография. Основные принципы метода. Классификация хроматографических методов. Способы получения хроматограмм.
24. Концепция теоретических тарелок, ее недостатки. Кинетическая теория хроматографии.
25. Виды хроматографии. Газовая хроматография. Жидкостная колончатая хроматография. Плоскостная хроматография.
26. Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Величина навески. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Гравиметрический фактор.
27. Способы отделения осадка от раствора. Промывание осадка. Применение гравиметрического метода анализа.
28. Осадки и их свойства. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.).
29. Сущность титриметрии. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Классификация титриметрических методов по типу реакции и по способу выполнения.
30. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Стандартные растворы. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты.
31. Кривые титрования и их виды (S-образные, линейные). Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Погрешности титрования.
32. Кислотно-основное титрование. Ацидиметрия и алкалиметрия. Точка нейтральности и конечная точка титрования. Кривые титрования. Факторы, влияющие на скачок титрования.
33. Способы обнаружения точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Ошибки титрования.
34. Комплексометрическое титрование. Теоретические основы комплексометрии. Этилендиаминтетрауксусная кислота и ее натриевая соль (ЭДТА) как реагенты в комплексометрии. Кривые титрования в комплексометрии. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное.

35. Способы определения конечной точки титрования в комплексонометрии. Металлоиндикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлоиндикаторы. Роль pH в комплексонометрии. Ошибки титрования.
36. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования в редоксиметрии. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила.
37. Способы обнаружения конца титрования. Индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Ошибки титрования. Практическое применение окислительно-восстановительного титрования.
38. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Иодометрия. Определение неорганических и органических соединений.
39. Осадительное титрование. Кривые титрования в осадительном титровании. Способы обнаружения конечной точки титрования (методы Мора, Фольгарда, Фаянса). Ошибки титрования. Аргентометрия. Меркурометрия.
40. Кинетические методы анализа.
41. Общая характеристика и классификация электрохимических методов. Электрохимическая цепь (ячейки). Индикаторный электрод и электрод сравнения. Чувствительность и селективность электрохимических методов.
42. Прямая потенциометрия. Ионметрия и pH-метрия, их практическое применение.
43. Потенциометрическое титрование. Практическое применение метода.
44. Кулонометрические и электрогравиметрические методы анализа.
45. Вольтамперометрия. Классификация вольтамперометрических методов. Теоретические основы и практическое применение вольтамперометрических методов. Амперометрическое титрование.
46. Прямая и косвенная кондуктометрия (кондуктометрическое титрование). Кривые кондуктометрического титрования, их типы. Практическое применение метода.
47. Теоретические основы и классификация спектроскопических методов анализа.
48. Спектрофотометрический метод анализа (спектрофотометрия).
49. Молекулярная люминесцентная спектроскопия.
50. Методы выделения, разделения и концентрирования. Одноступенчатые и многоступенчатые процессы разделения. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.
51. Методы экстракции. Теоретические основы методов. Применение.
52. Методы осаждения и соосаждения.

#### ***Критерии оценки ответа на зачете***

<b>Оценка</b>	<b>Критерии ответа</b>
<b>Зачтено</b>	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
<b>Незачтено</b>	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебная литература:**

#### **а) основная**

1. Муравьев С.В. Общая теория измерений. М.: Высшая школа, 2003.
2. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Высшая школа, 2003.
3. Назаров Н.Г. Метрология. Основные понятия и математические модели. М.: Высшая школа, 2002. 348 с.
4. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. М.: высшая школа, 2002. 205 с.
5. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Высшая школа, 2002. 422 с.
6. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учебное пособие для вузов. М.: Логос, 2000.
7. Кузнецов В.А., Якунина Г.В. Метрология (Теоретические, прикладные и законодательные основы): Учебное пособие. М.: Издательство стандартов, 1998.
8. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учебник для вузов / Под ред. акад. Н.С. Соломенко. М.: Издательство стандартов, 1990. 342 с.
9. Маркин Н.С., Ершов В.С. Метрология. Введение в специальность: Учебное пособие. М.: Издательство стандартов, 1991. 208 с.
10. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии. М.: Стандарты, 1985. 256 с.
11. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДИАНА, 1999.
12. Тюрин Н.И. Введение в метрологию. Учебное пособие, М.: Издательство стандартов, 1985.
13. Сергеев А.Г., Латышев М.В. Сертификация: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Логос, 1999.
14. Широков К.П., Богуславский М.Г. Международная система единиц (СИ). М.: Издательство стандартов, 1984. 112 с.
15. Шостын Е.А. Очерки истории русской метрологии XIX - начало XX века.- М.: Издательство стандартов, 1990. 280 с.

**б) дополнительная**

1. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.Д. Качество измерений: Метрологическая справочная книга. Л.: Лениздат, 1987. 295 с.
2. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерность. М.: Наука, 1988. 178 с.
3. Д.И.Менделеев - основоположник современной метрологии / Под ред. В.В. Бойцова. М.: Издательство стандартов, 1978. 239 с.
4. Деньгуб В.М., Смирнов В.Г. Единицы величин: Словарь-справочник. М.: Энергоатомиздат, 1990. 240 с.
5. Маркин Н.С. Основы теории обработки результатов измерений. М.: Издательство стандартов, 1991. 176 с.
6. Медведев А.М. Международная стандартизация. М.: Издательство стандартов, 1989. 120 с.
7. Исаев Л.К., Малинский В.Д. Метрология и стандартизация в сертификации. М.: Издательство стандартов, 1996.
8. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. М.: Энергоатомиздат, 1986. 448 с.
9. Власов А.Д., Мурин Б.П. Единицы физических величин в науке и технике: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1990. 176 с.
10. Основные понятия в области метрологии, стандартизации и сертификации. М.: Издательство стандартов, 1995. 248 с.
11. Основные термины в области метрологии: Словарь-справочник / Под ред. Ю.В. Тарбеева. М.: Издательство стандартов, 1989. 113 с.
12. Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов/ Под ред. Е.М. Душина. Л.: Энергоатомиздат, 1987. 480 с.
13. Хофман Д. Техника измерений и обеспечение качества. М.: Энергоатомиздат, 1983. 472 с.
14. Основы стандартизации / Под ред. В.В. Ткаченко.- М.: Издательство стандартов, 1986. 328 с.
15. Рабинович С.Г. Погрешности измерений. Л.: Энергия, 1978. 262с.
16. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. М.: Высшая школа, 1978. 319 с. (54(078)/А95).
17. Буйташ П., Кузьмин Н.М., Лейстнер Л. Обеспечение качества результатов химического анализа. М.: Наука, 1993. 168 с.
18. Дерффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994. 268 с.

19. Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. М.: Издательство стандартов, 1991. 288 с.
20. Катеман Г., Пийперс Ф.В. Контроль качества химического анализа. Челябинск: Металлургия, 1989. 447 с.
21. Пиотровский Я. Теория измерений для инженеров. М.: Мир, 1990. 336 с.
22. Рейх Н.Н., Тупиченков А.А., Цейтлин В.Г. Метрологическое обеспечение производства / Под ред. Л.К. Исаева. М.: Издательство стандартов, 1987. 248 с.

### 9.3. Интернет-ресурсы

<http://fizrast.ru/sitemap.html>  
<http://www.don-agro.ru>  
<http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/>  
<http://www.agroxxi.ru/> (РГБ)  
<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека  
<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека  
<http://primo.nl.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

### 9.4. 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 магистранты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

**Таблица 9.1.**

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> -
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

## 10. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Имеющаяся материально-техническая база университета обеспечивает качественное проведение теоретических и практических занятий:

- проведение лекций - аппаратурой для демонстрации иллюстративного материала;
- аудиторию для семинарских занятий;
- проекционное оборудование и компьютер.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины «Основные методы химического анализа»:

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

1. Весы аналитические, технические.
2. Спектрофотометр СФ-46.
3. Фотоколориметры КФК-2, КФК-2МП.
4. Иономеры И130, Эксперт, Аквилон.
5. Атомно-абсорбционный спектрометр «Квант Z-ЭТА» с программным обеспечением



и набором ламп.

6. Газовый хроматограф «Кристалл» с детекторами по теплопроводности, электронному захвату и капиллярными колонками.

7. Оборудование для тонкослойной хроматографии.

8. ИК-спектрометр.

9. Мерная посуда, ступки для пробоподготовки из агата и яшмы, чашки, тигли из платины, кварца, стеклоуглерода.

10.Центрифуга.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретический материал дисциплины «Метрология химического анализ. Выбор методов анализа» в соответствии с учебным планом изучается в 1-ом семестре. Самостоятельная внеаудиторная работа магистрантов обеспечена электронными учебно-методическими ресурсами (система Moodle), возможностью общения магистранта с преподавателем посредством электронной почты, доступом в Internet.

Основу теоретической подготовки по дисциплине составляют лекции, которые представляются систематически в сочетании с семинарскими и лабораторными занятиями. Основные учения и владения отрабатываются и закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях. Аудиторные занятия (лекции, семинары и лабораторные занятия) объединены с самостоятельной внеаудиторной работой магистров над рекомендуемой литературой, а также заданиями, которые выдаёт преподаватель и при подготовке к лабораторным занятиям.

При изучении дисциплины магистрантами могут использоваться следующие информационные технологии и инновационные методы:

- электронный вариант учебно-методического комплекса (с использованием системы Moodle);
- ресурсы электронной библиотечной системы;
- ресурсы Интернет;
- мультимедийная техника.

Преподаватель, читающий дисциплину, ведет учет посещаемости и осуществляет контроль за выполнением самостоятельной работы. Текущий контроль заключается в мониторинге выполнения учебной программы дисциплины на аудиторных занятиях и оценке работы на практических занятиях.

Рабочая программа дисциплины «Метрология химического анализ. Выбор методов анализа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655

Программу составил:

к.х.н., доцент кафедры химии

Темирханов Б.А.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 10 от « 21 » июня 2021 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 10 от « 23 » июня 2021 г.

Председатель учебно-методического совета

\_\_\_\_\_ / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

Протокол заседания № 10 от « 30 » июня 2021 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

\_\_\_\_\_ / Хашагульгов Ш.Б. /

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и  
регистрации изменений**

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