

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

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

«25» мая 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕТРОЛОГИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. ВЫБОР МЕТОДОВ
АНАЛИЗА**

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки: «Физическая химия»

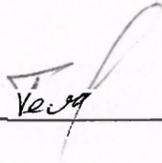
Программа подготовки: академическая магистратура

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

МАГАС 20 18 г.

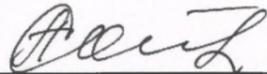
Составители рабочей программы

доцент, к.х.н.  /Темирханов Б.А./

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 6 от «24» апреля 2018 г.

/ Заведующий кафедрой

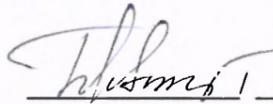
 / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 4 от «28» апреля 2018 г.

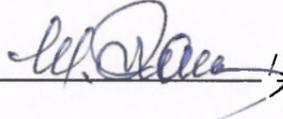
Председатель учебно-методического совета

 / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

 / Хашагульгов Ш.Б. /

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 строения 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 I 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) общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-2,**
- б) профессиональных (ПК) - ПК-3, ПК-7.**

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
ОПК-2	Владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	1
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	1
ПК-7	Владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования	1

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	50	50
Лекции	16	16
Лабораторные занятия	32	32
Контроль самостоятельной работы	2	2
Самостоятельная работа студентов	94	94

**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	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваем ости (по неделям семестра) Форма промежу точного контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	СРС	
1.	Введение в метрологию	1	1-3	3	6	14	Контроль ная работа № 1
2.	Теоретические основы метрологии		4-6	3	6	20	
3.	Прикладная метрология	1	7-9	3	6	20	Контроль ная работа № 2
4.	Метрология в химии. Обеспечение качества результатов химического анализа.	1	10-12	3	6	20	
5.	Правовые основы метрологии и стандартизации		13-16	4	8	20	Тест
	Итого:			16	32	94	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОПК-2 Владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации</i>		
Знать: возможности использования современных информационных технологий в образовании и науке; системы сбора, обработки и хранения химической информации; виды программного обеспечения для представления результатов химических исследований, принципы создания, построения и виды компьютерных презентаций; использовать презентационную графику для визуализации результатов теоретического и экспериментального исследований.	Уметь: создавать авторские и пользоваться стандартными банками компьютерных программ и банками данных; анализировать результаты математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования; использовать презентационную графику для визуализации результатов теоретического и экспериментального исследований.	Владеть: методами обработки информации системами мультимедиа, навыками создания компьютерных презентаций, в том числе интерактивных; всеми видами научного общения.
<i>ПК-3 Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований</i>		
Знать: принципы работы на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований.	Уметь: работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований, выбирать средства измерений, методику анализа, оценивать уровень загрязнений; анализировать современные материалы и средства регистрации информации; делать выбор средств и материалов регистрации информации при проведении научных исследований.	Владеть: навыками выбора оптимального метода исследования функциональных материалов в зависимости от объема и целей исследования для решения поставленных задач на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.
<i>ПК-7 Владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования</i>		
Знать: и понимать принципы построения преподавания химии в образовательных учреждениях	Уметь: использовать знания принципов построения преподавания химии в образовательных учреж-	Владеть: навыками построения преподавания химии в образовательных учреждениях высшего об-

<p>высшего образования; методику и технику проведения различных форм организации обучения (семинар, лекция, лабораторные и практические работы); методы отбора материала, преподавания и основы управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего образования.</p>	<p>дениях высшего образования; отбирать материал преподавания; разрабатывать новые лабораторные работы, конспекты лекций и семинарские занятия.</p>	<p>разования; самостоятельно ведением учебной работы с со студентами с учетом возрастных индивидуальных особенностей; методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего образования.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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	14	собеседование
2.	Теоретические основы метрологии	20	собеседование
3.	Прикладная метрология	20	собеседование
4.	Метрология в химии. Обеспечение качества результатов химического анализа.	20	собеседование
5.	Правовые основы метрологии и стандартизации	20	собеседование

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

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

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

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. Шостыин 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.

в) Интернет-ресурсы

1. [http:// anchem.ru](http://anchem.ru)
2. <http://chemistry.narod.ru>
3. ChemSoft 2004

**10. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

- Лекции читаются в аудитории, оборудованной аппаратурой для показа компьютерных презентаций. Используется комплект слайдов к лекционному курсу.
- Лабораторные работы проводятся в специализированной учебной лаборатории химических и физико-химических методов анализа воздуха, воды и почвы.