

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрологические основы химического анализа

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Химического факультета

Образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки  
Аналитическая химия

Уровень высшего образования  
Специалитет

Форма обучения  
Очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений.

Махачкала, 2021 год

Рабочая программа дисциплины «Метрологические основы химического анализа» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень - специалитет) от «13» июля 2017 г. № 652.

Разработчики: кафедра аналитической и фармацевтической химии,  
Зейналов Р. З. – к.х.н., доцент кафедры

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии  
от «27» мая 2021 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «23» февраля 2021 г., протокол № 10.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением «28» июля 2021 г. 

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Метрологические основы химического анализа» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со статистической обработкой результатов экспериментов, выполняемых при разработке методик количественного химического анализа, а также с обеспечением единства измерений химического состава вещества.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК – 6; профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 академических часа по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
7	108	24	36	-	-	-	48	экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Метрологические основы химического анализа» являются формирование и развитие у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ спектроскопических методов анализа различных объектов осуществлять профессиональную деятельность.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Метрологические основы химического анализа» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

Вопросы, связанные со статистической обработкой результатов экспериментов, выполняемых при разработке методик количественного химического анализа, а также с обеспечением единства измерений химического состава вещества. Предложены алгоритмы для определения метрологических характеристик методик анализа и оценки качества работы аналитической лаборатории

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<b>ОПК-6</b>	<b>ОПК-6.1</b> Грамотно	<b>Знает:</b> требования к рабочему	Фронтальный

<p>Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>составляет отчет о проделанной работе в письменной форме</p>	<p>журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ.  <b>Умеет:</b> представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам.  <b>Владеет:</b> опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ</p>	<p>опрос, контрольная работа, коллоквиум</p>
	<p><b>ОПК-6.2</b>  Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке</p>	<p><b>Знает:</b> требования к тезисам и научным статьям химического профиля;  <b>Умеет:</b> составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке  <b>Владеет:</b> навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде</p>	
	<p><b>ОПК-6.3</b> Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке</p>	<p><b>Знает:</b> грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка.  <b>Умеет:</b> представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке.  <b>Владеет:</b> свободно русским и английским языком.</p>	
<p>ПК-1.  Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной</p>	<p>ПК-1.1. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p>	<p><b>Знает:</b> Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области аналитической химии.  <b>Умеет:</b> Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а так же периодическими изданиями в области аналитической химии.  <b>Владеет:</b> навыками сбора информации по тематике научного</p>	<p>Мини-конференция, контрольная работа, коллоквиум</p>

области химии, химической технологии или смежных с химией науках		проекта в области аналитической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science.	
	ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии	Знает: знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии. Умеет: систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области аналитической химии. Владеет: навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии.	
ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	Знает: методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области аналитической химии. Умеет: составлять планы отдельных стадий и общий плана исследования в области аналитической химии. Владеет: навыками составляет общего плана исследования в области аналитической химии и детальных планов отдельных стадий.	Фронтальный опрос, контрольная работа, коллоквиум
	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии. Умеет: выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. Владеет: навыками выбира экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области аналитической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов.	

	<p>ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.</p>	<p><b>Знает:</b> методы нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.  <b>Умеет:</b> планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.  <b>Владеет:</b> навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.</p>	
<p><b>ПК-3.</b> Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p><b>ПК-3.1.</b> Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии</p>	<p><b>Знает:</b> методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области аналитической химии.  <b>Умеет:</b> проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области аналитической химии.  <b>Владеет:</b> навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области аналитической химии.</p>	<p>Фронтальный опрос, контрольная работа, коллоквиум</p>
	<p><b>ПК-3.2.</b> Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии</p>	<p><b>Знает:</b> методы расчетно-теоретических исследования по заданной теме в области аналитической химии.  <b>Умеет:</b> проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области аналитической химии.  <b>Владеет:</b> необходимыми навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области аналитической химии.</p>	
	<p><b>ПК-3.3.</b> Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием</p>	<p><b>Знает:</b> технические характеристики высокотехнологического аналитического оборудования.  <b>Умеет:</b> управлять высокотехнологичным аналитическим оборудованием.  <b>Владеет:</b> навыками управления и обслуживания высокотехнологичного аналитического оборудования.</p>	

	<p><b>ПК-3.4.</b> Проводит испытания новых образцов продукции</p>	<p><b>Знает:</b> методы проведения анализа новых образцов продукции.  <b>Умеет:</b> проводить анализ новых образцов продукции.  <b>Владеет:</b> навыками качественного и количественного анализа образцов новых реальных объектов.</p>	
	<p><b>ПК-3.5.</b> Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции</p>	<p><b>Знает:</b> методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции.  <b>Умеет:</b> проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции.  <b>Владеет:</b> навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.</p>	
<p><b>ПК-4.</b> Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов.</p>	<p><b>ПК-4.1.</b> Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации.</p>	<p><b>Знает:</b> современные методы анализа информации.  <b>Умеет:</b> применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных.  <b>Владеет:</b> навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа информации.</p>	<p>Фронтальный опрос, контрольная работа, коллоквиум</p>
	<p><b>ПК-4.2.</b> Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии.</p>	<p><b>Знает:</b> методы интерпретации результатов исследований в области аналитической химии.  <b>Умеет:</b> грамотно интерпретировать результаты исследований в области аналитической химии.  <b>Владеет:</b> навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области аналитической химии.</p>	
	<p><b>ПК-4.3.</b> Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам).</p>	<p><b>Знает:</b> стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции.  <b>Умеет:</b> анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции.  <b>Владеет:</b> навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.</p>	

<p>ПК-5. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-5.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки</p>	<p>Знает: методы критического анализа полученных результатов исследований в области аналитической химии, способы выявления достоинств и недостатков. Умеет: критически анализировать полученные результаты анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии. Владеет: навыками критического анализа полученных результатов анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии.</p>	<p>Фронтальный опрос, контрольная работа, коллоквиум</p>
	<p>ПК-5.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии</p>	<p>Знает: методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии. Умеет: готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии. Владеет: навыками подготовки отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии.</p>	
	<p>ПК-5.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.</p>	<p>Знает: способы подготовки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии. Умеет: формулировать рекомендации по продолжению исследования в области аналитической химии. Владеет: навыками формулировки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии.</p>	
	<p>ПК-5.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.</p>	<p>Знает: методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Умеет: анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Владеет: навыками анализа полученных результатов и разработки предложений по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.</p>	
	<p>ПК-5.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты</p>	<p>Знает: виды технической документации и регламентов в области аналитической химии. Умеет: разрабатывать</p>	

		техническую документацию и регламенты в области аналитической химии. Владеет: навыками и практическим опытом разработки технической документации и регламентов в области аналитической химии.	
--	--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятел. раб.		
<b>Модуль 1. Общие вопросы химической метрологии</b>								
1	Введение. Термины и определения. Значение цифры и правила округления.	7	2		2		1	устный опрос
2	Химические величины, чувствительность и селективность	7	2		2		1	устный опрос
3	Образцы сравнения и стандартные образцы. Способы градуировок.	7	2		4		1	контрольная работа
4	Статистика прямых линий. Регрессионный и корреляционный анализ	7	2		4		1	устный опрос
5	Выявление промахов	7	2		4		1	устный опрос
6.	Нормальное распределение. Функция нормального распределения. Параметры	7	2		2		1	контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>	7	12		18		6	коллоквиум
<b>Модуль 2. Теории погрешностей и неопределенностей измерений</b>								
1	Классическая теория погрешности измерений	7	2		2		1	устный опрос
2	Оценка случайной погрешности	7	2		2		1	устный опрос,
3	Оценка систематической погрешности	7	2		4		1	контрольная работа
4	Закон распространения погрешностей	7	2		4		1	устный опрос
5	Теория неопределенности измерений	7	2		4		1	устный опрос,
6	Валидация методик и контроль качества	7	2		2		1	контрольная работа

	результатов							
	<i>Итого по модулю 2:</i>	7	12	18	6	коллоквиум		
Модуль 3.								
	Подготовка к экзамену							экзамен
	<i>Итого по модулю 3:</i>					36	экзамен	
	<b>ИТОГО:</b>	7	24	36		48	экзамен	

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

№	Темы лекций	Содержание лекций (основные вопросы)
<i>Модуль 1. Общие вопросы химической метрологии</i>		
1.	Введение. Термины и определения. Значение цифры и правила округления.	Термины и определения. Значение цифры и правила округления. Правила округления чисел по СТ СЭВ 543 – 77. Абсолютная и относительная недостоверности.
2.	Химические величины, чувствительность и селективность	Химические величины, способы их выражения и измерения. Функция. Линейная градуировочная функция. Чувствительность. Предел обнаружения и нижняя граница определяемой концентрации.
3.	Образцы сравнения и стандартные образцы. Способы градуировок.	Образцы сравнения и стандартные образцы. Классификация стандартных образцов. Способы градуировок. Способы внешних стандартов, внутреннего стандарта, ограничивающих растворов, одного стандарта, добавок.
	Статистика прямых линий. Регрессионный и корреляционный анализ	Статистика прямых линий. Регрессионный анализ и корреляционный анализ.
	Выявление промахов	Выявление промахов. Размах вариации. Q-тест. Тест Граббса.
	Нормальное распределение. Функция нормального распределения. Параметры	Нормальное распределение. Функция нормального распределения. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Правило сигм. Математическое ожидание. Дисперсия. Стандартное отклонение.
<i>Модуль 2. Теории погрешностей и неопределенностей измерений</i>		
1.	Классическая теория погрешности измерений	Классическая теория погрешности измерений. Погрешность измерения. Истинное значение измеряемой величины. Точность и ее составляющие.
2.	Оценка случайной погрешности	Случайная погрешность: численные характеристики воспроизводимости. Случайная погрешность: интервальная оценка. Сравнение результатов анализов. Значимое и незначимое различие случайных величин.
3.	Оценка систематической погрешности	Систематическая погрешность: общие подходы к оценке. Сравнение среднего и константы: простой тест Стьюдента. Сравнение двух средних. Модифицированный и приближенный простой тест Стьюдента. Сравнение воспроизводимости двух серий данных. Тест Фишера.
	Закон распространения погрешностей	Закон распространения погрешностей. Следствия из закона. Сложение не исключенных систематических погрешностей. Суммирование случайной и не исключенной погрешностей.
	Теория неопределенности измерений	Теория неопределенностей измерений. Сходства и различия с теорией погрешностей. Типы неопределенностей: А и В. Расширенная неопределенность.
	Валидация методик и контроль качества результатов	Оценка неопределенности результатов косвенных измерений. Закон распространения неопределенностей. Чувствительность, селективность и их характеристики. Метрологические службы. Аккредитация лабораторий.

##### 4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
<i>Модуль 1. Общие вопросы химической метрологии</i>	
Приготовление стандартных образцов	Ознакомление с техникой приготовления стандартных образцов
Основные математические операции в Microsoft Excel	Обрести практические навыки работы в табличном процессоре
Статистические функции Microsoft Excel	Ознакомиться с функциями обработки данных в табличном процессоре
<i>Модуль 2. Теории погрешностей и неопределенностей измерений</i>	
Построение градуировочных зависимостей для различных методов анализа	Сравнение и оценка градуировочных зависимостей для различных методов анализа
Сравнение воспроизводимости двух методов анализа	Освоить методику оценки воспроизводимости двух методов анализа
Чувствительность и пределы обнаружения различных методов анализа	Освоить способы оценки чувствительности, пределов обнаружения и определения различных методов анализа

### 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

Выполнение лабораторных работ проводят с применением элементов исследования.

Индивидуальная исследовательская работа студентов по статобработке результатов потенциометрического и полярографического определения меди, свинца, кадмия, нитратов, сульфатов.

Расчеты (задание исходной информации и анализ результатов в текстовом и графическом виде) могут выполняться с любого компьютера, подключенного к Интернету через веббраузер MS Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome и не требуют установки специального программного обеспечения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 20% (14 час) аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляет 40% аудиторных занятий.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Виды самостоятельной работы:

1. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Решение задач.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Подготовка к зачету и экзамену.

#### Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-метод. обеспечение
1	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения, оформление, построение графиков, расчет.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам.	Проверка тетрадей для самостоятельной работы, оценка.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
3	Решение задач, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	Проработка конспектов по дисциплине, подготовка лит. обзора, проработка алгоритма решения задач.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.

		коллоквиума.	
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
7	Подготовка к экзамену.	Итоговая аттестация в форме экзамена.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 7.1. Типовые контрольные задания

Метрологические основы аналитической химии	
1	<p>Абсолютную погрешность <math>D_a</math> определяют по формуле:</p> <p>1) <math>D_a = \bar{x} - \mu</math>      3) <math>D_a = x_i - \bar{x}</math></p> <p>2) <math>D_a = \left  \frac{\bar{x} - \mu}{\mu} \right </math>      4) <math>D_a = \left  \frac{x_i - \bar{x}}{\mu} \right </math></p>
2	<p>Относительную погрешность <math>D_0</math> определяют по формуле:</p> <p>1) <math>D_0 = \left  \frac{x_i - \mu}{\mu} \right  \cdot 100\%</math>    2) <math>D_0 = x_i - \bar{x}</math></p> <p>3) <math>D_0 = \left  \frac{x_i - \bar{x}}{\mu} \right  \cdot 100\%</math>    4) <math>D_0 = \frac{\bar{x} - \mu}{\bar{x}} \cdot 100\%</math></p>
3	<p>Коэффициент Стьюдента при заданном числе степени свободы зависит от</p> <p>1) средней выборки 2) доверительной вероятности 3) стандартного отклонения 4) размаха варьирования</p>
4	<p>Воспроизводимость результатов анализа – это</p> <p>1) правильность результатов анализа 2) доверительный интервал 3) близость единичных измерений, полученных в одном и том же объекте, одной методикой, но в различных условиях 4) сходимость результатов анализа.</p>
5	<p>Правильность результатов определения – это</p> <p>1) близость к нулю систематической погрешности 2) мера рассеяния результатов относительно среднего 3) число степеней свободы выборочной совокупности 4) значение относительного стандартного отклонения</p>
6	<p>Доверительный интервал (<math>\Delta V</math>) вычисляется по формуле</p> <p>1) <math>\delta = \sum \frac{(x_i - \bar{x})}{n}</math>      2) <math>\delta = \pm \frac{\bar{x} - \mu}{S\sqrt{n}}</math>      3) <math>\delta = \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}</math>    4) <math>\delta = \sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n-1}</math></p>
7	<p>Размах варьирования – это</p> <p>1) разность между ближайшими значениями выборки 2) разность между наибольшим и наименьшим значениями выборки 3) отношение минимального значения к среднему выборки 4) отношение максимального значения к среднему выборки</p>
8	<p>Стандартное отклонение выборки (<math>S</math>) рассчитывается по формуле</p> <p>1) <math>S = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})}{n}</math>      2) <math>S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}</math></p>

	3) $S = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ 4) $S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$
9	Относительное стандартное отклонение ( $S_r$ ) рассчитывается по формуле: 1) $S_r = \frac{S}{x}$ 2) $S_r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}$ 3) $S_r = \frac{\sum_{i=1}^n S}{n}$ 4) $S_r = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$
10	Промех (грубая ошибка) для малого числа измерений при данной $P$ оценивается по критерию: 1) $Q$ 2) $t$ (Стьюдента) 3) $F$ (Фишера)    4) по всем указанным
11	Формула для расчета $Q$ – критерия 1) $\frac{ x_{\text{сомн}} - x_{\text{ближ}} }{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}$ 2) $\frac{ x_1 - x_2 }{x}$ 3) $\frac{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}{n}$ 4) $\frac{\bar{x} - x_{\text{сомн}}}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}$
12	Исключение промаха проводят по 1) $Q_{\text{табл.}} > Q_{\text{расч.}}$ 2) $F_{\text{расч.}} > F_{\text{табл.}}$ 3) $Q_{\text{расч.}} > Q_{\text{табл.}}$ 4) $t_{\text{расч.}} > t_{\text{табл.}}$
13	Коэффициент Стьюдента при заданном числе степени свободы зависит от 1) доверительной вероятности 2) среднего выборки 3) доверительного интервала 4) границы доверительного интервала
14	Выборочная совокупность приближается к генеральной совокупности с достаточной степенью надежности при числе параллельных измерений ( $n$ ) 1) 5    2) 10    3) 3    4) 30
15	Число степеней свободы ( $f$ ) рассчитывают по формуле 1) $f = 1 - n$ 2) $f = n$ 3) $f = n - 1$ 4) $f = n^2 - 1$
16	Для обработки малого числа измерений выборочной совокупности применяют распределение 1) Стьюдента    2) Лапласа 3) Гаусса    4) все перечисленные
17	Дисперсию выборочной совокупности рассчитывают по формуле 1) $V = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ 2) $V = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ 3) $V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ 4) $V = \pm \frac{t_p \cdot S}{\sqrt{n}}$
18	Объединение дисперсий двух выборочных совокупностей по критерию Фишера ( $F_{V(I)/V(II)} = V_I/V_{II}$ ) возможно при 1) $F_{\text{эсп}} = F_{\text{табл}}$ 2) $F_{\text{эсп}} < F_{\text{табл}}$ 3) $F_{\text{эсп}} > F_{\text{табл}}$ 4) ни один из них
19	Границы доверительного интервала определяют по формуле 1) $\bar{x} - \mu$ 2) $\bar{x} + \mu$ 3) $\bar{x} \pm \frac{t_{p,f} \cdot S}{\sqrt{n}}$ 4) $\bar{x} \pm t_{p,s} \cdot \sqrt{n}$
20	Процесс нивелирования систематической погрешности – это 1) релятивизация    2) рандомизация 3) оба приема    4) ни один из них

**7.2.** Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

➤ посещение занятий – 10 баллов,

- выполнение домашнего задания и допуск к лабораторным работам – 25 баллов,
- выполнение и сдача лабораторных работ – 25 баллов,
- письменные контрольные работы – 20 баллов,
- тестирование – 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

Коллоквиум – 30 баллов

**8.** Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Смагунова, А. Н. Методы математической статистики в аналитической химии [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия и по направлению 020100.62 - химия / А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. - 347 с. : ил., табл.; 21 см. - (Серия "Высшее образование"); ISBN 978-5-222-19507-9.
2. Ахметова, Т.И. Статистика в химическом анализе: методические указания и контрольные задания для самостоятельной работы / Т.И. Ахметова, И.В. Кожевникова. – Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО КНИТУ, 2014. – 54 с.
3. Основы аналитической химии : в 2 кн. Кн.2 : Методы химического анализа / [Н.В.Алов, Ю.А.Барбалат, А.В.Гармаш и др.]; под ред. Ю.А.Золотова; Моск. гос. ун-т им. М.В.Ломоносова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2004. - 503 с. : ил. ; 22 см. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 490-493. - Предм. указ.: с. 494-500. - ISBN 5-06-004734-2: 204-60.
4. Дребушак Т. Н. Введение в хемометрику: Учеб. пособие / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. 88 с.
5. Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях : Рук. ЕВРАХИМ/СИТАК / Пер. с англ. Р. Л. Кадиса [и др.]. - 2. изд. - СПб., 2002. - VII, 141 с. ISBN 5-94365-038-7
6. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 118 с. — 978-5-4486-0057-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70757.html>
7. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [Электронный ресурс] : практикум / В.П. Гуськова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 124 с. — 978-5-89289-633-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14354.html>

б) дополнительная литература:

1. Математическая обработка результатов измерений в лабораториях физического практикума: методические указания / сост. В.А. Овчинников, Ю.Г. Карпов, А.А. Повзнер. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 20 с.
2. Математическая обработка результатов химического эксперимента: Учебно-методическое пособие для лекционного курса «Метрология» / Н.А. Улахович, М.П. Кутырева, Л.Г. Шайдарова, Ю.И. Сальников – Казань: Издательство Казанского (Приволжского) Федерального университета, 2010. - 66 с.
3. Основы аналитической химии: в 2 кн. Кн. 1 : Общие вопросы. Методы разделения / Т.А.Большова, Г.Д.Брыкина, А.В.Гармаш и др. / Под ред. Ю.А.Золотова. - 2-е изд., перераб.и доп. - М : Высшая школа, 2002. - 351 с. : ил. - Библиогр.: с. 342-344. - ISBN 5-06-003558-1: 75-00. Аналитическая химия.
4. Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия. Аналитика: В 2-х кн.: Учеб. для вузов. Кн. 1 : Общие теоретические основы. Качественный анализ. - М: Высшая школа, 2001. - 615 с. - ISBN 5-06-003835-1 : 82-16. Аналитическая химия
5. Трифонова А.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 161 с. — 978-985-06-2246-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24051.html>
6. Мельченко Г.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова. — Электрон текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический

институт пищевой промышленности, 2005. — 104 с. — 5-89289-343-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14351.html>

**9.** Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.06.2021). – Яз. рус., англ.

2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 15.06.2021)

3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 15.06.2021).

4. ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 18.06.2021).

5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/) (дата обращения: 18.06.2021).

6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 18.06.2021).

**10.** Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу. Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий: -рабочие тетради студентов; -наглядные пособия; -гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины); -тезисы лекций, -раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ;
- решение задач, упражнений;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т. д.

**11.** Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Введение в хроматографические методы анализа» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

**12.** Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

1. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Магнитные мешалки LS-220.
4. Дистиллятор А-10.
5. Центрифуги.
6. Набор лабораторной посуды.
7. Необходимые реактивы.