

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрологические основы химического анализа

Кафедра аналитической и фармацевтической химии

Образовательная программа специалитета
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) программы:
Аналитическая химия

Форма обучения
очная

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

Махачкала, 2022 год


Рабочая программа дисциплины «Метрологические основы химического анализа» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия от «13» июля 2017 г. № 652, с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 84 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62736).

Разработчик(и): кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Зейналов Р.З. - к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии от «25» февраля 2022г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» марта 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Метрологические основы химического анализа» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений 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 зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
		всего	из них					
	Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия		
7	108	60	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, формируемую участниками образовательных отношений 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	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональ	ОПК-6.1 Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме	Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов	Тестирование

ной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе		исследований в виде курсовых и квалификационных работ. Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам. Владеет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ	
	ОПК-6.2 Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля; Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке Владеет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде	
	ОПК-6.3 Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке	Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка. Умеет: 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. Владеет: свободно русским и английским языком.	
ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	Знает: Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области аналитической химии. Умеет: Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а так же периодическими изданиями в области аналитической химии. Владеет: навыками сбора информации по тематике научного проекта в области аналитической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science.	Тестирование
	ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает	Знает: знает методы систематизации и классификации литературных	

	литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии	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.	Тестирование
	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.	
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	Знает: методы нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Умеет: планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Владеет: навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	

<p>ПК-3. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии</p>	<p>Знает: методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области аналитической химии. Умеет: проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области аналитической химии. Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области аналитической химии.</p>	Тестирование
	<p>ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии</p>	<p>Знает: методы расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области аналитической химии. Умеет: проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области аналитической химии. Владеет: необходимыми навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области аналитической химии.</p>	
	<p>ПК-3.3. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием</p>	<p>Знает: технические характеристики высокотехнологического аналитического оборудования. Умеет: управлять высокотехнологичным аналитическим оборудованием. Владеет: навыками управления и обслуживания высокотехнологичного аналитического оборудования.</p>	
	<p>ПК-3.4. Проводит испытания новых образцов продукции</p>	<p>Знает: методы проведения анализа новых образцов продукции. Умеет: проводить анализ новых образцов продукции. Владеет: навыками качественного и количественного анализа образцов новых реальных объектов.</p>	
	<p>ПК-3.5. Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции</p>	<p>Знает: методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Умеет: проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Владеет: навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.</p>	
<p>ПК-4. Способен обрабатывать и интерпретировать результаты</p>	<p>ПК-4.1. Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации.</p>	<p>Знает: современные методы анализа информации. Умеет: применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных.</p>	Тестирование

<p>проведенных работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов.</p>		<p>Владеет: навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа информации.</p>	
	<p>ПК-4.2. Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии.</p>	<p>Знает: методы интерпретации результатов исследований в области аналитической химии. Умеет: грамотно интерпретировать результаты исследований в области аналитической химии. Владеет: навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области аналитической химии.</p>	
	<p>ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам).</p>	<p>Знает: стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции. Умеет: анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции. Владеет: 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>	Тестирование
	<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>	

	ПК-5.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.	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.	
	ПК-5.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	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.	
	ПК-5.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты	Знает: виды технической документации и регламентов в области аналитической химии. Умеет: разрабатывать 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 работы	Контроль самостоятел. раб.		
Модуль 1. Общие вопросы химической метрологии								
1	Введение. Термины и определения. Значение цифры и правила округления.	7	2		2		1	тестирование
2	Химические величины,	7	2		2		1	тестирование

	чувствительность и селективность								
3	Образцы сравнения и стандартные образцы. Способы градуировок.	7		2		4		1	тестирование
4	Статистика прямых линий. Регрессионный и корреляционный анализ	7		2		4		1	тестирование
5	Выявление промахов	7		2		4		1	тестирование
6.	Нормальное распределение. Функция нормального распределения. Параметры	7		2		2		1	коллоквиум
	<i>Итого по модулю 1:</i>	7		12		18		6	
Модуль 2. Теории погрешностей и неопределенностей измерений									
1	Классическая теория погрешности измерений	7		2		2		1	тестирование
2	Оценка случайной погрешности	7		2		2		1	тестирование
3	Оценка систематической погрешности	7		2		4		1	тестирование
4	Закон распространения погрешностей	7		2		4		1	тестирование
5	Теория неопределенности измерений	7		2		4		1	тестирование
6	Валидация методик и контроль качества результатов	7		2		2		1	коллоквиум
	<i>Итого по модулю 2:</i>	7		12		18		6	
Модуль 3.									
7	Подготовка к экзамену								экзамен
	<i>Итого по модулю 3:</i>							36	экзамен
	ИТОГО:	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. Значащие цифры и правила округления.	Термины и определения. Значащие 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.
4.	Статистика прямых линий. Регрессионный и корреляционный анализ	Статистика прямых линий. Регрессионный анализ и корреляционный анализ.
5.	Выявление промахов	Выявление промахов. Размах вариации. Q-тест. Тест Граббса.
6.	Нормальное распределение. Функция нормального	Нормальное распределение. Функция нормального распределения. Доверительный интервал, доверительная

	распределения. Параметры	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.
4.	Закон распространения погрешностей	Закон распространения погрешностей. Следствия из закона. Сложение не исключенных систематических погрешностей. Суммирование случайной и не исключенной погрешностей.
5.	Теория неопределенности измерений	Теория неопределенностей измерений. Сходства и различия с теорией погрешностей. Типы неопределенностей: А и В. Расширенная неопределенность.
6.	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 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	Решение задач, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	Проработка конспектов по дисциплине, проработка алгоритма решения задач.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
3	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
4	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
5	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 D_a определяют по формуле:</p> <p>1) $D_a = \bar{x} - \mu$ 3) $D_a = x_i - \bar{x}$</p> <p>2) $D_a = \left \frac{\bar{x} - \mu}{\mu} \right$ 4) $D_a = \left \frac{x_i - \bar{x}}{\mu} \right$</p>
2	<p>Относительную погрешность D_0 определяют по формуле:</p> <p>1) $D_0 = \left \frac{x_i - \mu}{\mu} \right \cdot 100\%$ 2) $D_0 = x_i - \bar{x}$</p> <p>3) $D_0 = \left \frac{x_i - \bar{x}}{\mu} \right \cdot 100\%$ 4) $D_0 = \frac{\bar{x} - \mu}{x} \cdot 100\%$</p>
3	<p>Коэффициент Стьюдента при заданном числе степени свободы зависит от</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) средней выборки 2) доверительной вероятности 3) стандартного отклонения 4) размаха варьирования
4	<p>Воспроизводимость результатов анализа – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.
5	Правильность результатов определения – это 1) близость к нулю систематической погрешности 2) мера рассеяния результатов относительно среднего 3) число степеней свободы выборочной совокупности 4) значение относительного стандартного отклонения
6	Доверительный интервал ($\square\square$ вычисляется по формуле 1) $\delta = \sum \frac{(x_i - \bar{x})}{n}$ 2) $\delta = \pm \frac{\bar{x} - \mu}{S\sqrt{n}}$ 3) $\delta = \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$ 4) $\delta = \sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n-1}$
7	Размах варьирования – это 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
8	Стандартное отклонение выборки (S) рассчитывается по формуле 1) $S = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})}{n}$ 2) $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ 3) $S = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ 4) $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})}{n}}$
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 степеней 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	<p>Дисперсию выборочной совокупности рассчитывают по формуле</p> $1) V = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad 2) V = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ $3) V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 4) V = \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$
18	<p>Объединение дисперсий двух выборочных совокупностей по критерию Фишера ($F_{V(I)/V(II)} = V_I/V_{II}$) возможно при</p> <p>1) $F_{экср} = F_{табл}$ 2) $F_{экср} < F_{табл}$ 3) $F_{экср} > F_{табл}$ 4) ни один из них</p>
19	<p>Границы доверительного интервала определяют по формуле</p> <p>1) $\bar{x} - \mu$ 2) $\bar{x} + \mu$ 3) $\bar{x} \pm \frac{t_{p,f} \cdot S}{\sqrt{n}}$ 4) $\bar{x} \pm t_{p,s} \cdot \sqrt{n}$</p>
20	<p>Процесс нивелирования систематической погрешности – это</p> <p>1) релятивизация 2) рандомизация 3) оба приема 4) ни один из них</p>

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

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

Текущая работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 30баллов,

Текущий контроль по дисциплине включает:

- коллоквиум - 15баллов.
- тестирование - 15баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- экзамен – 30 баллов.

2. Критерии выставления оценок на экзамене:

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

оценка «хорошо»: твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основных вопросов программы, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их самостоятельной корректировки;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

Критерии оценки коллоквиума:

оценка «отлично»: ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение находить рациональные пути решения задач, устанавливать причинно- следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении при решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом с корректным использованием необходимых физико-химических величин, получен верный ответ. Работа выполнена на 76-100%

оценка «хорошо»: дан полный, правильный ответ на основе изученных понятий, концепций, закономерностей, теорий, но допускаются несущественные ошибки в расчетах при решении задач. Работа выполнена на 66-75%.

оценка «удовлетворительно»: дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающие на неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач. Данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению. Работа выполнена на 50-65%

оценка «неудовлетворительно»: ответ обнаруживает незнание основного (порогового) содержания учебного материала Работа выполнена менее 50%.

Критерии оценки тестирования:

- оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 86 – 100% тестовых заданий;

- оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 66 – 85% тестовых заданий;

- оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 51 – 65% тестовых заданий;

- оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на менее 51% тестовых заданий.

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

а) адреса сайта курса:

1. <http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=21>

2. <https://hf-3-bak-moha.blogspot.com>

3. <https://ko-3-metrol-i-std.blogspot.com>

б) 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>

в) 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>. – 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.

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/>.

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

5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/.

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

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.