

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
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: вариативная

Махачкала, 2018 год

Рабочая программа дисциплины «Метрологические основы химического анализа» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень - специалитет) от «12» сентября 2016 г. № 1174.


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

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии  
от «29» мая 2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «22» июня 2018 г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 18 » 06 2018 г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Метрологические основы химического анализа» входит в вариативную часть образовательной программы по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и является обязательной дисциплиной.

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: профессиональных ПК– 4, 9, 10.

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 зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий

Се- мест р	Учебные занятия						СРС, в том чис- ле экза- мен	Форма про- межуточной аттестации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские заня- тия	КСР	кон- сульта- ции			
7	72	14	14	-	-	-	44	зачет

## 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 вариативную часть образовательной программы по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и является обязательной для изучения. 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 компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Знает: стандартные методы обработки результатов эксперимента. Умеет: обрабатывать результаты эксперимента. Владеет: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.
ПК-9	Владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков	Знает: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. Умеет: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. Владеет: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ПК-10	Готовностью планировать деятельность работников, составлять директивные документы, принимать решения и брать на себя ответственность за их реализацию	Знает: алгоритмы и форму представления результатов исследований. Умеет: описывать кратко, последовательно и логично исследования в виде выбранной формы отчетности. Владеет: навыками представления результатов в виде кратких отчетов и презентаций.
-------	---	---

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

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п / п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	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	Практиче-	Лаборатор- ные заня-	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. Причины возникновения погрешностей</b>									
1	Аналитический сигнал	7	1-3	2		2			устный опрос
2	Стандартные образцы	7	4-6	2		2			устный опрос, контрольная работа
3	Погрешности и неопределенности измерений	7	7-9	3		3			коллоквиум
	<i>Итого по модулю 1:</i>	7	1-9	7		7		22	коллоквиум
<b>Модуль 2. Оценка погрешностей</b>									
1	Случайные и систематические погрешности.	7	10-12	2		2			устный опрос
2	Тесты Стьюдента и Фишера	7	13-15	2		2			устный опрос, контрольная работа
3	Чувствительность и селективность.	7	16-19	3		3			коллоквиум
	<i>Итого по модулю</i>	7	10-	7		7		22	зачет

2:		19					
ИТОГО:	7	19	14		14		44 зачет

### 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. Причины возникновения погрешностей</i>		
1.	Тема 1. Аналитический сигнал	Аналитический сигнал, градуировочная функция. Химические величины, способы их выражения и измерения.
2.	Тема 2. Стандартные образцы	Абсолютные и относительные методы анализа. Градуировка. Образцы сравнения и стандартные образцы. Способ внешних стандартов
3.	Тема 3. Погрешности и неопределенности измерений	Погрешности и неопределенности измерений. Точность и ее составляющие. Случайная погрешность: численные характеристики воспроизводимости. Условия анализа и воспроизводимость результатов. Сравнение результатов анализов. Значимое и незначимое различие случайных величин.
<i>Модуль 2. Оценка погрешностей</i>		
1.	Тема 4. Случайные и систематические погрешности.	Случайная погрешность: интервальная оценка. Систематическая погрешность: общие подходы к оценке. Сравнение результатов анализов. Значимое и незначимое различие случайных величин.
2.	Тема 5. Тесты Стьюдента и Фишера	Сравнение среднего и константы: простой тест Стьюдента. Сравнение двух средних. Модифицированный и приближенный простой тест Стьюдента. Сравнение воспроизводимостей двух серий данных. Тест Фишера. Выявление промахов. Q-тест. Специальные приемы проверки и повышения правильности.
3.	Тема 6. Чувствительность и селективность.	Оценка неопределенности результатов косвенных измерений. Закон распространения неопределенностей. Чувствительность, селективность и их характеристики.

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

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
<i>Модуль 1. Причины возникновения погрешностей</i>	

Лаб. работа №1. Приготовление стандартных образцов	Ознакомление с техникой приготовления стандартных образцов
Лаб. работа №2. Построение градуировочных зависимостей для различных методов анализа	Сравнение и оценка градуировочных зависимостей для различных методов анализа
<b>Модуль 2. Оценка погрешностей</b>	
Лаб. работа №3. Сравнение воспроизводимости двух методов анализа	Освоить методику оценки воспроизводимости двух методов анализа
Лаб. работа №4. 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	Проверка конспекта лабора-	См. разделы 4.3,

	лабораторных работ.	торной работы, алгоритм выполнения, оформление, построение графиков, расчет.	7.2, 9 и 8 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам.	Проверка тетрадей для самостоятельной работы, оценка.	См. разделы 4.3, 7.2, 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, 7.2, 9 и 8 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
7	Подготовка к экзамену.	Итоговая аттестация в форме экзамена.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения



ПК-4	Способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Знает: стандартные методы обработки результатов эксперимента. Умеет: обрабатывать результаты эксперимента. Владеет: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.	Устный опрос, письменный опрос. Круглый стол
ПК-9	Владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков	Знает: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. Умеет: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. Владеет: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии.	Письменный опрос. Тестирование
ПК-10	Готовностью планировать деятельность работников, составлять директивные документы, принимать решения и брать на себя ответственность за их реализацию	Знает: алгоритмы и форму представления результатов исследований. Умеет: описывать кратко, последовательно и логично исследования в виде выбранной формы отчетности. Владеет: навыками представления результатов в виде кратких отчетов и презентаций.	Устный опрос, письменный опрос. Круглый стол

## 7.2. Типовые контрольные задания

<b>Метрологические основы аналитической химии</b>	
1	Абсолютную погрешность $D_a$ определяют по формуле: 1) $D_a = \bar{x} - \mu$ 3) $D_a = x_i - \bar{x}$

	2) $D_a = \left  \frac{\bar{x} - \mu}{\mu} \right $ 4) $D_a = \left  \frac{x_i - \bar{x}}{\mu} \right $
2	Относительную погрешность $D_0$ определяют по формуле: 1) $D_0 = \left  \frac{x_i - \mu}{\mu} \right  \cdot 100\%$ 2) $D_0 = x_i - \bar{x}$ 3) $D_0 = \left  \frac{x_i - \bar{x}}{\mu} \right  \cdot 100\%$ 4) $D_0 = \frac{\bar{x} - \mu}{x} \cdot 100\%$
3	Коэффициент Стьюдента при заданном числе степени свободы зависит от 1) средней выборки 2) доверительной вероятности 3) стандартного отклонения 4) размаха варьирования
4	Воспроизводимость результатов анализа – это 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 ( $\Delta V$ ) 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) $S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})}{n}}$
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	Промах (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) $V = \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$
18	Объединение дисперсий двух выборочных совокупностей по критерию Фишера ( $F_{V(I)/V(II)} = V_I/V_{II}$ ) возможно при 1) $F_{\text{эксн}} = F_{\text{табл}}$ 2) $F_{\text{эксн}} < F_{\text{табл}}$ 3) $F_{\text{эксн}} > F_{\text{табл}}$ 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

**7.3.** Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-

мирования 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. Основы аналитической химии : в 2-х т.: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов. Т.1 / [Т.А.Большова и др.]; под ред. Ю.А.Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012, 2010, 2004, 2002, 2000, 1996. - 383,[1] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-7695-5821-4 (т.1) : 829-84.

2. Основы аналитической химии : Практ. рук.: Учеб. пособие для вузов по хим.-технол., с.-х., мед., фармац. специальностям / Ю.А.Барбалат и др.; Под ред. Ю.А.Золотова. - М. : Высшая школа, 2001. - 463 с. : ил. ; 21 см. - ISBN 5-06-003833-5 : 0-0.

3. Барышев Ю.А. Метрологические основы поверки и калибровки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Барышев, Н.Н. Вострокнутов, Л.А. Романова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2018. — 72 с. — 978-5-93088-195-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78182.html>

Шарифуллин А.В. Анализ качества нефти, нефтепродуктов и метрологическая оценка средств измерений [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А.В. Шарифуллин, Н.А. Терентьева. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 141 с. — 978-5-7882-0964-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61815.html>

б) дополнительная литература:

1. Айвазов Б. В.Практическое руководство по хроматографии: для ст-тов хим. и хим.-технол. спе- циальностей вузов /Айвазов, Борис Викторович. - М: Высш. школа,1968. - 279 с.

2. Дорохова, Евгения Николаевна. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / Дорохова, Евгения Николаевна, Г. В. Прохорова. - М. : Высшая школа, 1991. - 255,[1] с. : ил. - 0-0.

3. Коренман, Израиль Миронович. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений / Коренман, Израиль Миронович. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Химия, 1975. - 359 с. ; 22 см. - 1-86.

### **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: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: [http:// elib.dgu.ru](http://elib.dgu.ru), свободный (дата обращения: 22.05.2018)
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: 22.05.2018).
4. ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/) (дата обращения: 22.05.2018).
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/31168.html](http://www.iprbookshop.ru/31168.html) (дата обращения: 22.05.2018).

### **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.