

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.01**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аналитическая химия**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)

Рациональное использование энергетических и сырьевых ресурсов

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	50	50
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	84,25	84,25
Самостоятельная работа	95,75	95,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.х.н. Григорьева О.Б.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение»

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
*(подпись)* М.В. Кравцова  
*(И.О. Фамилия)*

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

(протокол заседания № 3 от «19» сентября 2019 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – усвоить фундаментальные положения аналитической химии с возможностью их практического применения, сформировать способность обоснованно выбирать методику, метод и условия аналитического эксперимента.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Высшая математика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Аналитическая химия (спец. курс)», «Аналитический контроль качества сырья и продукции», «Физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг», «Экологическая экспертиза», «Экологический производственный контроль», «Хроматографические методы анализа», «Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР».

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-15. Способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	-	Знать: - основные методы аналитической химии и аппаратуру для проведения химического эксперимента и исследований веществ и реакций; - практические приемы химического анализа; - методы математической статистики для оценки метрологических характеристик результатов химического анализа
		Уметь: - выбирать оптимальный вариант методики для выполнения конкретной аналитической задачи; - разрабатывать стратегию проведения химического эксперимента - обрабатывать результаты анализа с применением компьютерных программ;
		Владеть: - навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами; - техникой экспериментальных работ; - навыками измерения аналитического сигнала; навыками расчета результатов анализа

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 1 Основные понятия аналитической химии. Качественный анализ	Лекция 1 (Лек 1)	Аналитическая химия, её задачи и методы. Виды анализа. Этапы анализа	4	2		-	
	Лабораторное занятие 1 (Лаб 1)	Качественные реакции катионов 1-3 аналитических групп	4	4		-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Лекция 2 (Лек 2)	Описание химического равновесия в гомогенных реакциях. Активность. Коэффициент	4	2		-	
	Самостоятельная работа 1 (Ср 1)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным работам, контрольным работам, итоговому тестированию	4	35		-	
	Лабораторное занятие 2 (Лаб 2)	Контрольная задача по определению смеси катионов 1-3 аналитических групп	4	4		-	Отчет по лабораторной работе № 2
	Лекция 3 (Лек 3)	Растворы гидролизующихся солей. Буферные системы.	4	2		-	
	Лабораторное занятие 3 (Лаб 3)	Качественные реакции катионов 4-6 групп	4	4			Отчет по лабораторной работе № 3
	Лекция 4 (Лек 4)	Равновесия в растворах комплексных соединений.	4	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лекция 5 (Лек 5)	Окислительно-восстановительные реакции в анализе	4	2		-	
	Лабораторное занятие 4 (Лаб 4)	Контрольная задача по анализу смеси катионов 4-6 групп	4	4		-	Отчет по лабораторной работе № 4
	Лекция 6 (Лек 6) Лекция 7 (Лек 7)	Равновесия в гетерогенных системах. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадка. Условия образования осадка	4	4		-	
	Лабораторное занятие 5 (Лаб 5)	Качественные реакции анионов. Контрольная работа по решению задач № 1.	4	4	25	-	Отчет по лабораторной работе № 5. Контрольная работа № 1
	Лабораторное занятие 6 (Лаб 6)	Анализ солей	4	4		-	Отчет по лабораторной работе № 6
Модуль 2. Количественный анализ. Титриметрические методы	Лекция 8 (Лек 8)	Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Титриметрический анализ. Расчеты в титриметрии. Кривые титрования	4	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Самостоятельная работа 2 (Ср 2)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным работам, контрольным работам, итоговому тестированию	4	35		-	
	Лабораторное занятие 7 (Лаб 7)	Стандартизация раствора гидроксида натрия. Коллоквиум № 1	4	4	10	-	Отчет по лабораторной работе № 7. Коллоквиум.
	Лекция 9 (Лек 9)	Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Индикаторы кислотно-основного титрования	4	2		-	
	Лабораторное занятие 8 (Лаб 8)	Определение неизвестного количества соляной и фосфорной кислот	4	4		-	Отчет по лабораторной работе № 8
	Лекция 10 (Лек 10) Лекция 11 (Лек 11)	Редоксиметрия. Индикаторы метода. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Йодометрия.	4	4		-	
	Лабораторное занятие 9 (Лаб 9)	Определение содержания при совместном присутствии щелочи и соды. Контрольная работа по решению задач № 2	4	4	25	-	Отчет по лабораторной работе № 9. Контрольная работа № 2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лекция 12 (Лек 12)	Методы комплексометрического титрования. Индикаторы. Практическое применение.	4	2		-	
	Лабораторное занятие 10 (Лаб 10)	Перманганато- и дихроматометрия.	4	4		-	Отчет по лабораторной работе № 10
	Лекция 13 (Лек 13)	Методы осадительного титрования	4	2		-	
	Лабораторное занятие 11 (Лаб 11)	Комплексометрическое титрование. Коллоквиум № 2	4	4	15	-	Отчет по лабораторной работе 11. Коллоквиум № 2
	Лабораторное занятие 12 (лаб 12)	Осадительное титрование Контрольная работа по решению задач № 3	4	4	25	-	Отчет по лабораторной работе 12. Контрольная работа № 3
Модуль 3. Количественный анализ. Гравиметрия	Лекция 14 (Лек 14)	Основные понятия гравиметрии. Требования к осадкам в гравиметрии. Основные осадители. Причины загрязнения осадков.	4	2		-	
	Самостоятельная работа 3 (Ср 3)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к итоговому тестированию	4	15,75		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лекция 15 (Лек 14)	Расчеты в гравиметрическом анализе. Практическое применение. Достоинства и недостатки метода	4	2		-	
Модуль 4. Методы разделения и концентрирования	Лекция 16 (Лек 16)	Методы разделения в аналитической химии	4	2		-	
	Лекция 17 (лек 17)	Методы концентрирования в аналитической химии	4	2		-	
	Самостоятельная работа 4 (Ср 4)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к итоговому тестированию	4	10		-	
	Промежуточная аттестация (ПА)	Промежуточная аттестация	4	0,25		-	Вопросы к зачету № 1-82
	Итоговое тестирование (ТИ)	Итоговое тестирование	4	2	100	-	Итоговый тест (БТЗ, вопросы № 1-501)
<b>Итого:</b>				<b>180</b>	<b>200</b>		

**Схема расчета итогового балла**  $\langle (\text{Сумма} + T_{\text{ср}})/2 \rangle$  - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.



## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины используется технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения. К формам обучения относятся лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа. На лекциях используются наглядные и словесные методы обучения, на практических и лабораторных занятиях – наглядные, словесные и практические методы. Оценивание знаний студентов производится по балльно-рейтинговой системе.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа – это совокупность всей самостоятельной деятельности студентов, как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий.
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – консультации по учебным вопросам и при выполнении творческих и индивидуальных заданий.
- в виде внеаудиторной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предполагает более углубленное освоение материала лабораторных занятий, отдельных вопросов материала курса, выносимых на самостоятельное изучение, а также творческих заданий, связанных с образовательной и научной исследовательской деятельностью.

Целевые направления самостоятельной работы студентов:

1. Для овладения и углубления знаний:
  - конспектирование текста;
  - составление тезауруса;
  - ознакомление с нормативными документами;
  - создание презентации.
2. Для закрепления знаний:
  - работа с конспектом лекции;
  - повторная работа с учебным материалом;
  - составление плана ответа;
  - составление различных таблиц.
3. Для систематизации учебного материала:
  - подготовка ответов на контрольные вопросы;
  - подготовка сообщения, доклада, реферата;
  - тестирование;
  - составление инструкции и памятки.
4. Для формирования практических и профессиональных умений.
  - решение задач и упражнений по образцу;
  - решение ситуативных и профессиональных задач;

Средства обучения:

- дидактические средства, которые могут быть источником самостоятельного приобретения знаний (первоисточники, документы, сборники задач и упражнений, журналы и газеты, учебные фильмы, карты, таблицы);

- технические средства, при помощи которых предъявляется учебная информация (компьютеры, аудио - видеотехника);
- средства, которые используют для руководства самостоятельной деятельностью студентов (инструктивно - методические указания, карточки с дифференцированными заданиями для организации индивидуальной и групповой работы, карточки с алгоритмами выполнения заданий).

## **Модуль 1. Основные понятия аналитической химии. Качественный анализ**

### **Темы лекций:**

Аналитическая химия, её задачи и методы. Виды анализа. Этапы анализа

Описание химического равновесия в гомогенных реакциях. Активность. Коэффициент активности

Растворы гидролизующихся солей. Буферные системы.

Равновесия в растворах комплексных соединений.

Окислительно-восстановительные реакции в анализе

Равновесия в гетерогенных системах. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадка. Условия образования осадка

### **Лабораторные работы**

Качественные реакции катионов 1-3 аналитических групп

Контрольная задача по определению смеси катионов 1-3 аналитических групп

Качественные реакции катионов 4-6 групп

Контрольная задача по анализу смеси катионов 4-6 групп

Качественные реакции анионов.

Анализ солей

По темам модуля предусмотрен 1 коллоквиум и 2 контрольные работы (примеры задач и вопросы коллоквиума приведены ниже)

По результатам изучения модуля студенты должны знать задачи аналитической химии, различать понятия «метод» и «методика», знать классификации методов анализа, подходы к описанию равновесия в растворах сильных и слабых электролитов, гидролизующихся солей, буферных систем, комплексных и нерастворимых соединений, проводить расчеты в растворах таких соединений. По результатам выполнения лабораторных работ студенты должны получить представления о методах качественного анализа, знать кислотно-основную классификацию катионов, классификацию анионов, быть способными провести анализ солей методами «мокрой» химии.

## **Модуль 2. Количественный анализ. Титриметрические методы**

### **Темы лекций:**

Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Титриметрический анализ. Расчеты в титриметрии. Кривые титрования

Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Индикаторы кислотно-основного титрования

Редоксиметрия. Индикаторы метода. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Йодометрия.

Методы комплексометрического титрования. Индикаторы. Практическое применение.

Методы осадительного титрования

### **Лабораторные работы:**

Стандартизация раствора гидроксида натрия.

Определение неизвестного количества соляной и фосфорной кислот  
Определение содержания при совместном присутствии щелочи и соды.  
Перманганато- и дихроматометрия.  
Комплексометрическое титрование.  
Осадительное титрование

По темам модуля предусмотрен один коллоквиум и одна контрольная работа (примеры задач и вопросы коллоквиума приведены ниже)

По результатам изучения модуля студенты должны знать основные положения, термины и приемы титриметрического анализа, способы выражения концентрации в титриметрии, уметь рассчитывать нормальную концентрацию и титр раствора, проводить расчеты результатов анализа при прямом, обратном и заместительном титровании, оценивать индикаторные ошибки, знать области применения кислотно-основного, комплексометрического, окислительно-восстановительного и осадительного титрования, их достоинства и недостатки.

### **Модуль 3. Количественный анализ. Гравиметрия**

#### **Темы лекций:**

Основные понятия гравиметрии. Требования к осадкам в гравиметрии. Основные осадители. Причины загрязнения осадков.

Расчеты в гравиметрическом анализе. Практическое применение. Достоинства и недостатки метода.

По темам модуля предусмотрены только лекции и самостоятельная работа, вопросы по теме модуля вынесены в итоговое тестирование.

После изучения темы студенты должны знать суть гравиметрического метода, отличие гравиметрической и осаждаемой формы, требования к ним.

### **Модуль 4. Методы разделения и концентрирования**

#### **Темы лекций:**

Методы разделения в аналитической химии

Методы концентрирования в аналитической химии

По темам модуля предусмотрены только лекции и самостоятельная работа, вопросы по теме модуля вынесены в итоговое тестирование.

После изучения темы студенты должны знать наиболее распространенные методы разделения и концентрирования, применяемые в пробоподготовке при проведении аналитических измерений.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК-15	Отчеты по лабораторным работам 1-12 Вопросы банка тестовых заданий № 1-501 Вопросы к зачету 1-82 Расчетные задачи 1-25

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Контрольные работы

##### Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

##### Контрольная работа № 1 по теме «Равновесия в гомогенных системах»

###### Вариант 1.

1. Смешано 25 мл 0,22М раствора хлороводородной кислоты и 24 мл 0,25М раствора гидроксида калия. Вычислить pH полученного раствора.
2. Уксусная кислота в растворе с массовой долей 0,76% диссоциирована на 1,17%. Вычислить константу диссоциации.
3. Вычислите степень гидролиза и pH раствора ацетата натрия с массовой долей 0,1%
4. Сколько мл раствора гидроксида натрия с массовой долей 0,4% надо добавить к 23 мл 0,2М раствора фосфорной кислоты, чтобы получить раствор с pH=2,3?
5. Вычислите ионную силу и активность катиона алюминия в 0,005 М растворе  $AlCl_3$ .

##### Контрольная работа № 2 по теме «Равновесия в растворах комплексных соединений и гетерогенных системах»

###### Вариант 1

1. Вычислите концентрацию иона-комплексобразователя в растворе, содержащем 0,1М  $Ag(NH_3)_2^+$  и 0,5М  $NH_3$ .
2. Сколько моль  $NH_4CNS$  необходимо внести в 1 л  $5 \cdot 10^{-5}$  М раствора  $Hg(NO_3)_2$ , чтобы снизить концентрацию ионов  $Hg^{2+}$  до  $10^{-11}$  моль/л ( $K_{нестойкости} = 1,7 \cdot 10^{-20}$ ) за счет образования комплексных частиц  $Hg(CNS)_4^{2-}$ ?
3. Вычислите ПР сульфата радия, если в 1 л воды растворяется  $2,11 \cdot 10^{-3}$  г этой соли.
4. Определите какая соль хлорид или хромат серебра более растворима и во сколько раз. Вычислите молярное и массовое отношение.
5. Образуется ли осадок сульфата свинца, если к насыщенному раствору хлорида свинца прибавить равный объем 0,2 М раствора серной кислоты.

### Контрольная работа № 3 по теме «Количественный анализ. Титриметрия.»

#### Вариант 1

а. Рассчитайте массовую долю оксида азота (V) в образце, если навеска его в 8,0000 г растворена в мерной колбе на 250 мл, на нейтрализацию 20 мл этого раствора затрачивается 12,20 мл 0,1902 М раствора гидроксида натрия.

б. 0,1 М раствор хлороводородной кислоты нейтрализован раствором гидроксида натрия на 80%. Вычислите pH раствора.

с. К смеси, содержащей избыток иодида и иодата калия, добавили 25,00 мл раствора серной кислоты. Выделившийся иод оттитровали 21,35 мл 0,2513 М раствора тиосульфата натрия. Вычислите титр серной кислоты по гидроксиду натрия.

5. Вычислите массовые доли карбоната кальция и карбоната магния в известняке, если после растворения 1,0000 г пробы и соответствующей обработки, объем раствора довели водой до 100,00 мл и на титрование 20,00 мл его для определения суммы кальция и магния затратили 19,25 мл 0,05140 М раствора ЭДТА, а на титрование магния израсходовали 6,26 мл того же раствора ЭДТА.

6. Вычислите индикаторную погрешность титрования 0,01 М раствора гидроксида аммония 0,01 М раствором соляной кислоты с тимолфталейном ( $pT = 10$ )

#### Критерии оценки:

Каждая контрольная содержит 5 задач, каждая задача оценивается по пятибалльной системе (5 – задача выполнена верно, без замечаний, 4 – есть небольшие недочеты, 3 – задача частично выполнена верно, но есть ошибки в некоторых пунктах, 2 балла – задача в целом не решена, но есть верные действия, 1 балл – верно записано условие задачи, есть формулы для решения, но вычисления по ним не произведены, 0 – студент не приступил к решению)

В сумме за контрольную можно набрать 25 баллов.

#### 7.2.2. Коллоквиумы

По курсу предусмотрено 2 коллоквиума. Первый по теме «Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах», проходит по вопросам 1-18, 26-28, 33-38, 46-51 (пункт 7.3.1.).

Второй коллоквиум проходит по теме «Титриметрические методы анализа», вопросы 19-25, 29-32, 39-45, 52-56 (пункт 7.3.1.).

#### Критерии оценки:

Коллоквиум № 1 оценивается в 10 баллов:

– 9-10 баллов выставляется студенту, если даны правильные ответы на все вопросы (оценка «отлично»)

– 7-8 баллов выставляется студенту, если в ответах содержатся небольшие недочёты (оценка «хорошо»)

– 3-6 баллов выставляется студенту, если в некоторых ответах содержатся существенные ошибки (оценка «удовлетворительно»);

– 1-2 балла выставляется студенту, если он в целом не готов к коллоквиуму, но знаком с некоторыми терминами и определениями.

Коллоквиум № 2 оценивается в 15 баллов:

Коллоквиум состоит из трех вопросов, ответ на каждый из которых оценивается по 5-балльной системе.

### 7.2.3. Отчеты по лабораторным работам

#### **Лабораторная работа 1 и 3: Качественные реакции катионов I, II, III аналитических групп (кислотно-основная классификация) Качественные реакции катионов IV, V, VI аналитических групп (кислотно-основная классификация)**

Цель работы: овладеть навыками проведения качественных реакций на катионы I, II, III аналитических групп

##### *Методика проведения*

1. Составить таблицу с вертикальными столбцами

Катион	Реагент	Уравнение аналитической реакции (в молекулярной и ионной формах), условия проведения реакции	Наблюдаемый эффект

2. Провести общие, групповые и характерные реакции «сухим» и «мокрым» путем пробирочным, капельным и пирохимическим способом.
3. Заполнить таблицу.
4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

#### **Лабораторная работа 2: Систематический анализ смеси катионов I, II, III аналитических групп**

Цель работы: провести анализ смеси катионов катионов I, II, III аналитических групп

##### *Методика проведения*

1. Разработать стратегию систематического анализа в виде схемы (таблицы) для образца, содержащего смесь катионов I, II, III аналитических групп (студент работает по индивидуальному заданию преподавателя).
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции в соответствии с разработанной схемой анализа.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформлять в виде таблицы.
4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

#### **Лабораторная работа 4: Систематический анализ смеси катионов IV, V, VI аналитических групп (кислотно-основная классификация)**

Цель работы: провести анализ смеси катионов катионов IV, V, VI аналитических групп

##### *Методика проведения*

1. Разработать стратегию систематического анализа в виде схемы (таблицы) для образца, содержащего смесь катионов IV, V, VI аналитических групп (студент работает по индивидуальному заданию преподавателя).
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции в соответствии с разработанной схемой анализа.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформлять в виде таблицы.
4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

### Лабораторная работа 5: Качественные реакции анионов I, II, III аналитических групп

Цель работы: овладеть навыками проведения качественных реакций на катионы IV, V, VI аналитических групп

#### Методика проведения

1. Составить таблицу с вертикальными столбцами

Анион	Реагент	Уравнение аналитической реакции (в молекулярной и ионной формах), условия проведения реакции	Наблюдаемый эффект

2. Провести общие, групповые и характерные реакции «сухим» и «мокрым» путем пробирочным, капельным и пирохимическим способом.
3. Заполнить таблицу.
4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

### Лабораторная работа 6: Анализ солей

Цель работы: применить элементы дробного и систематического анализа

#### Методика проведения

1. Разработать стратегию дробного и систематического анализа в виде схемы (таблицы) для образца (студент работает по индивидуальному заданию преподавателя).
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции в соответствии с разработанной схемой анализа.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.

Таблица – качественный анализ индивидуальных соединений (солей)

Образец №	Реагент	Уравнение аналитической реакции (в молекулярной и ионной формах), условия проведения реакции	Наблюдаемый эффект
№1- определение катиона	Осмотр	Белое кристаллическое вещество, раств. в $H_2O$	В растворе появляется осадок.
	Пламя	Окрашивание пламени.	Явного окрашивания не наблюдали
	NaOH	И т.д.	....
	...		
Определение аниона	BaCl <sub>2</sub>	Записывается уравнение соответствующей реакции	Белый осадок, не растворяется в минеральных кислотах

4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

### Лабораторная работа 7: Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора гидроксида натрия.

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.

### 3. Выбор индикатора

#### Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблиц.

Таблица 1 – приготовление раствора титранта

Вещество	Навеска уст. вещества $m = , \dots \text{г}$	Стандартизация: установочный раствор	Титрование (V), $\text{см}^3$	Расчет
			$V_1 = \dots, \dots \text{см}^3$ $V_2$ $V_3$	Расчетная формула, Результат.

Таблица 2– подготовка образца к анализу

Анализируемое вещество	Навеска образца, $m = , \dots \text{г} / V_k$	Титрование ( $V_a$ ), или $m_{\text{нав}} = , \dots \text{г}$	Титрант, $M(f_{\text{экв}} = )$ ,	Результат, Расчетная формула: Отн. ошибка.
			$V_1 = \dots, \dots \text{см}^3$ $V_2$ $V_3$	

4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

### Лабораторные работы 8, 9: Кислотно-основное титрование. Определение содержание кислоты (основания, соли) в образце

#### Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора
4. Определение содержание кислоты (основания, соли) в образце

#### Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Рассчитать кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием  $pT$ , изменения окраски,  $pH$  титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = , \dots \text{г}$ или $V_a, \text{см}^3$	Титрование( $V_a$ ), или $m_{\text{нав}} = , \dots \text{г}$	Титрант- 0,1M $M(f_{\text{экв}} = )$ ,	Результат анализа, Расчетная формула: Отн. ошибка.
			$V_1$ $V_2$ $V_3$	



7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

**Лабораторная работа № 10: Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Бихроматометрия.**

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора
4. Определение содержания восстановителей ( $\text{Fe}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) в образце

*Методика проведения*

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Рассчитать кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием рТ, изменения окраски, рН титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

*Таблица – результаты анализа исследуемого образца*

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = \dots \text{г}$ или $V_a, \text{см}^3$	Титрование( $V_a$ ), или $m_{\text{нав}} = \dots \text{г}$	Титрант- 0,1М $M(f_{\text{экв}} = )$ ,	Результат анализа, Расчетная формула: Отн. ошибка.
			$V_1$ $V_2$ $V_3$	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

**Лабораторные работы № 11, 12 Комплексонометрическое титрование. Осадительное титрование.**

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора.
4. Определение содержания катионов в контрольных задачах

*Методика проведения*

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Рассчитать кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием рТ, изменения окраски, рН титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемые компоненты образца	Навеска образца $m = , \dots \text{г}$ или $V_a, \text{см}^3$	Титрование( $V_a$ ), или $m_{\text{нав}} = , \dots \text{г}$	Титрант- 0,1М $M(f_{\text{экв}} = )$ ,	Результаты анализа, Расчетные формулы: Отн. ошибка.
1)			$V_1$	
2)			$V_2$ $V_3$ $V_{21}$ $V_{22}$ $V_{23}$	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.

8. Оформить отчет.

### Критерии оценки:

Непосещение/невыполнение лабораторной работы оценивается в -10 (минус десять) баллов. Лабораторная работа считается выполненной, когда по ней сдан отчет преподавателю.

## 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Укажите способы выражения концентрации растворов.
2	Рассчитайте титр 0.050 М раствора едкого натра и титр едкого натра по серной кислоте.
3	Укажите взаимосвязь между титром раствора и его молярностью, нормальностью.
4	Приготовление растворов с концентрацией: моль/л., моль-экв./л, г/л, % (масс.), % (объем.).
5	Каким требованиям должен соответствовать стандартный раствор? Способы приготовления стандартных растворов.
6	При смешении одно молярных водных растворов хлористого натрия и хлористого калия изменится ли концентрация ионов в полученном растворе? Если да, то как?
7	Рассчитайте ионную силу децимолярного и сантимольярного водных растворов серной кислоты.
8	Сравните коэффициенты активностей ионов водорода в 0.050 М и 0.0020 М растворах серной кислоты. Вычислите активную концентрацию ионов водорода и величину рН.
9	Вычислите активную концентрацию ионов водорода в 0.020 М водных растворах хлороводородной и уксусной кислот.
10	Приведите примеры сильных и слабых электролитов. Дайте пояснения.
11	Сравните силу муравьиной и ортофосфорной кислот в водном растворе при концентрации 0.10 моль-экв/л.
12	Сравните силу оснований в водных растворах: 0.050 М КОН и 0.050 М $\text{NH}_4\text{OH}$ .
13	Вычислите величину рН 0.010М водного раствора $\text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (фенол).
1	Кислотно-основное равновесие. Расчет величин рН для слабых кислот.
15	Кислотно-основное равновесие. Расчет величин рН для слабых оснований.

16	Кисотно-основное равновесие. Расчет величин рН для солей, которые гидролизуются в водных растворах.
17	Буферные системы. Механизм их действия. Буферная емкость.
18	Кислотнo-основное равновесие. Расчет величин рН для сильных и слабых кислот.
19	Основные понятия в титриметрии. Способы титрования. Классификация титриметрических методов анализа. Кривые титрования. Индикаторные системы.
20	Расчет результатов титриметрического анализа. Погрешность титриметрического анализа.
21	Кислотнo-основное титрование. Типы кривых титрования. Определение конечной точки титрования (КТТ).
22	Выбор индикатора и индикаторные погрешности.
23	Построить кривую титрования 20.0 мл 0.10 М муравьиной кислоты 0.10 М раствором КОН. Выбрать индикатор для фиксирования КТТ.
24	Определить тип величину погрешности при титровании 0.10 М муравьиной кислоты 0.10 М раствором едкого натра при использовании индикатора метилового оранжевого.
25	Титрование смесей веществ кислотнo-основного характера.
26	Равновесие в системах с комплексными соединениями. Диссоциация комплексных соединений. Константы устойчивости.
27	Константы устойчивости комплексных соединений.
28	Факторы, влияющие на устойчивость комплексов.
29	Комплексонометрическое титрование. Характеристика метода. Титранты. Кривые титрования. Области применения.
30	Условия проведения анализа комплексонометрии. Индикаторы в комплексонометрии и индикаторные ошибки.
3	Трилонометрия. Титрант, его стандартизация. Условия проведения анализа. Области применения.
32	Дифференцированное комплексонометрическое титрование смесей веществ.
33	Окислительно-восстановительные системы. Электродные потенциалы.
34	ЭДС системы – критерий оценки направления процесса. Уравнение Гиббса.
35	Факторы, которые влияют на ЭДС системы.
36	Уравнение Нернста. Зависимость величины ЭДС от соотношения концентраций окисленной и восстановленной форм реагента.
37	Электрохимический эквивалент вещества.
38	Окислительно-восстановительные процессы в аналитической химии. Константа равновесия. Пояснить на примере.
39	Окислительно-восстановительное титрование. Классификация методов. Кривые титрования. Определение КТТ.
40	Перманганатометрия. Приготовление и стандартизация титранта. Установочные вещества. Влияние среды на ход реакции.
41	Расчет кривой титрования в перманганатометрии. Определение КТТ. Область применения перманганатометрии.
42	Иодометрия. Условия проведения иодометрических реакций. Приготовление титрантов и их стандартизация. Области применения иодометрического анализа.
43	Иодатометрия. Титрант. Область применения. Способы осуществления анализа. Анализ органических веществ.
44	Броматометрия. Титрант. Условия проведения реакций в броматометрии. Фиксирование точки эквивалентности. Область применения броматометрии.
45	Хроматометрия. Титрант – стандартный раствор дихромата калия. Условия проведения окислительно-восстановительных реакций в хроматометрии.

	Применение метода для анализа органических веществ.
46	Равновесие в системе осадок – раствор. Произведение растворимости. Основные факторы, влияющие на растворимость малорастворимых соединений.
47	Равновесие в системе осадок – раствор. Растворимость малорастворимых солей.
48	Произведение растворимости. Ионное произведение.
49	Условие образования и растворения осадков.
50	Факторы, влияющие на растворимость малорастворимых солей.
51	Солевой эффект, сущность этого эффекта.
52	Титрование по методу осаждения (осадительное титрование). Классификация методов. Расчетные кривые титрования.
53	Титрование смеси галогенидов методом осаждения. Особенности процесса.
54	Построить кривую титрования 20 мл 0.010 М раствора бромида натрия раствором нитрата серебра той же концентрации. Определить КТТ.
55	Аргентометрия. Приготовление титранта и его стандартизация. Условия проведения реакций в аргентометрии.
56	Индикаторы, применяемые в осадительном титровании. Метод Мора, метод Фаянса, метод Гей-Люсаака, области применения.
57	Основные метрологические характеристики методов анализа.
58	Оценка воспроизводимости результатов измерений.
59	Определение и исключение грубых погрешностей (промахов).
60	Качественный состав веществ (органических и неорганических). Химические способы установления качественного состава вещества.
61	Качественный анализ неорганических веществ, рассмотрите на примере установления состава солей.
62	Назовите классификационные системы катионов.
63	Групповые реагенты в качественном анализе, их роль.
64	Групповые реагенты в качественном анализе катионов по кислотно-основной классификации.
65	Аналитические реакции, требования, которым должны соответствовать аналитические реакции.
66	Качественные реакции катионов. Реакции открытия. Специфические реакции.
67	Открываемый минимум, минимальный объем в качественном анализе.
68	Аналитические группы катионов по кислотно-основной классификации.
69	Составьте схему разделения катионов I, II, III аналитических групп. Запишите соответствующие химические реакции в сокращенном ионном виде.
70	Составьте схему разделения катионов IV, V, VI аналитических групп. Запишите соответствующие химические реакции в сокращенном ионном виде.
71	Составьте схему разделения катионов $K^+$ , $Ba^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Cd^{2+}$ . Запишите соответствующие химические реакции в сокращенном ионном виде.
72	Назовите основные этапы систематического анализа катионов по кислотно-основной классификации.
73	Способы проведения качественного анализа: предварительный анализ, дробный анализ.
74	Напишите уравнения реакций открытия катионов в предварительном анализе.
75	Открытие катионов кальция, стронция, бария капельной реакцией с родизонатом натрия.
76	Подготовка образца к проведению качественного анализа. Взятие средней пробы.
77	Классификация анионов. Групповые реагенты в качественном анализе анионов.
78	Реакции осаждения в качественном анализе смеси анионов первой группы. Приведите соответствующие уравнения реакций.

79	Приведите схему идентификации солей на примере солей KCl, NH <sub>4</sub> Cl, Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> .
80	Функциональный анализ органических соединений. Анализ альдегидов, кетонов.
81	Функциональный анализ органических соединений. Анализ спиртов и органических кислот.
82	Элементный анализ органических веществ. Какой образец принят за стандарт в элементном анализе и почему?

### Типовые расчетные задания

1	Вычислите равновесные концентрации частиц в растворе, содержащем 0.010 М Cu <sup>2+</sup> и 1,0 М аммиака.
2	Вычислите концентрации ионов Hg <sup>2+</sup> в растворе, содержащем 0.10 моль/л Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> и 2,0 моль/л KBr.
3	Определите, в каком направлении и с какой интенсивностью пойдут реакции: Fe <sup>2+</sup> + Cl <sub>2</sub> = Fe <sup>3+</sup> + 2Cl <sup>-</sup> , Fe <sup>2+</sup> + Br <sub>2</sub> = Fe <sup>3+</sup> + 2Br <sup>-</sup> , Fe <sup>2+</sup> + J <sub>2</sub> = Fe <sup>3+</sup> + 2J <sup>-</sup> .
4	Напишите константы равновесия для процессов диссоциации следующих веществ: Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .
5	Вычислите растворимости в воде солей серебра: AgBr, AgJ, Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .
6	Вычислите, сколько Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> потребуется для превращения 0.250 г BaSO <sub>4</sub> в 200 мл раствора в BaCO <sub>3</sub> на 90%.
7	Вычислите фактор эквивалентности для KMnO <sub>4</sub> в реакции с FeSO <sub>4</sub> в кислой среде.
8	Рассчитайте титр 0.050 М раствора едкого натра и титр едкого натра по серной кислоте.
9	Приготовление растворов с концентрацией: моль/л., моль-экв./л, г/л, % (масс.), % (объем.).
10	Рассчитайте ионную силу децимолярного и сантимольярного водных растворов серной кислоты.
11	Сравните коэффициенты активностей ионов водорода в 0.050 М и 0.0020 М растворах серной кислоты. Вычислите активную концентрацию ионов водорода и величину рН.
12	Вычислите активную концентрацию ионов водорода в 0.020 М водных растворах хлороводородной и уксусной кислот.
13	При смешении одномолярных водных растворов хлористого натрия и хлористого калия изменятся ли концентрации ионов в полученном растворе? Если да, то как?
14	Сравните силу муравьиной и ортофосфорной кислот в водном растворе при концентрации 0.10 моль-экв./л.
15	Сравните силу оснований в водных растворах: 0.050 М КОН и 0.050 М NH <sub>4</sub> ОН.
16	Вычислите величину рН 0.010 М водного раствора NH <sub>4</sub> Cl, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ОН (фенол).
17	Вычислите концентрацию ионов Hg <sup>2+</sup> в растворе, содержащем 0.10 моль/л Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> и 2,0 моль/л KBr.
18	Рассчитайте величины рН в ацетатном буфере.
19	Рассчитайте величины рН в аммиачном буферном растворе.
20	Рассчитать область скачка титрования 0,01М КОН 0,01М стандартным раствором HCl.
21	Определите тип и величину индикаторной ошибки при титровании 0.10 М муравьиной кислоты 0.10 М раствором едкого натра при использовании индикатора метилового оранжевого.
22	Рассчитайте, какие координаты будет иметь ТЭ при титровании ~ 0.10 М раствора сульфата меди 0.10 М стандартным раствором ЭДТА?
23	Какой объем воды надо добавить к навеске 1.5320 г КОН, чтобы на титрование аликвоты 20.0 мл этого раствора израсходовать 14.70 мл 0.050 М HCl?

24	Определите молярную концентрацию раствора KOH, если на титрование 15.00 мл его израсходовали 18.70 мл раствора HCl с $T_{(HCl)} 0.002864$ г/мл.
25	На реакцию 0.2140 смеси, состоящей из карбонатов кальция и бария, израсходовали 15.00 мл 0.2000 М раствора HCl. Определите массовую долю (%) $CaCO_3$ и $BaCO_3$ в смеси.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	зачет по накопительному рейтингу	«зачтено»	Текущий рейтинг составляет 40-100 баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг составляет 0-39 баллов

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А.	Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 428 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2561-7.	Учебник	2017	ЭБС «Лань»
2	Перегончая О.В., Соколова С.А.	Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова ; Воронеж. гос. аграр. ун-т им. Императора Петра I. - Воронеж : ВГАУ им. Петра I, 2017. - 100 с.	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Смагунова А.Н., Пашкова Г.В., Белых Л.И.	Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Смагунова, Г. В. Пашкова, Л. И. Белых. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 120 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2540-2.	Учебник	2018	ЭБС «Лань»

## 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кукина О.Б. [и др.]	Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Б. Кукина [и др.]. - Воронеж : ВГАСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 161 с. - ISBN 978-5-89040-499-2.	Учебное пособие	2014	ЭБС «IPRbooks»
2	Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е.	Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. - 2-е изд., стер. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 542 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3.	Учебное пособие	2014	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Гуськова В.П. [и др.]	Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [Электронный ресурс] : практикум для студентов вузов / В. П. Гуськова [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Кемерово : Кемеров. технол. ин-т пищевой промышленности, 2010. - 123 с. : ил. - ISBN 978-5-89289-633-7.	Практикум	2010	ЭБС «IPRbooks»
4	Егоров В.В., Воробьева Н.И., Сильвестрова И.Г.	Неорганическая и аналитическая химия [Электронный ресурс] : Аналитическая химия : учебник / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 142 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1602-8.	Учебник	2014	ЭБС «Лань»
5	Егорова О.А.	Основы качественного и	Конспект лекций	2013	ЭБС «IPRbooks»



<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
		количественного анализа [Электронный ресурс] : конспект лекций / О. А. Егорова. - Москва : РУДН, 2013. - 142 с. : ил. - ISBN 978-5-209-05160-2.			
6	Кудряшова А.А.	Химические реакции в аналитической химии [Электронный ресурс] : (с примерами и задачами для самостоятельного решения) : учебное пособие / А. А. Кудряшова. - Самара: РЕАВИЗ, 2011. - 75 с. : ил.	Учебное пособие	2011	ЭБС «IPRbooks»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>

- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

- Oriental Journal Of Chemistry. Научный рецензируемый журнал открытого доступа. Страна: Индия. Язык: английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации А-125	Столы ученические трехместные моноблоки, стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска меловая, экран навесной, проектор., процессор, мышь комп., пульт.
2	Лаборатория «Аналитическая химия» А-207	Столы лабораторные островные, полки для посуды, столы лабораторные с полкой аквадистиллятор ДЭ-10, мойка нержавеющей, печь муфельная, сушильный шкаф Snol58/350, мойки

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		лабораторная, шкаф вытяжной, стол письменный, тумбы для посуды и реактивов, центрифуга лабораторная ОПи-3, аналитические весы ВЛР-200, весы лабораторные НСВ123, фотометр фотоэлектрический КФК, рН-метр-иономер рН-121, иономер Эксперт001, иономер И-160М, кондуктометр Анион, табуреты лабораторные, химическая посуда.
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации УЛК-205	Переносной проектор, столы компьютерные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная), компьютеры с выходом в сеть Интернет.
4	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Г-401	Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.