


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета Института медицины,  
экологии и физической культуры  
от «15» мая 2019 г. Протокол № 9/209



Председатель Мидленко В.И. / Мидленко В.И./  
(подпись, расшифровка подписи)  
от «15» мая 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Избранные главы аналитической химии
Факультет	Экологический
Кафедра	Общей и биологической химии
Курс	4

Направление

(специальность) 04.03.01 "Химия"

*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность

*полное наименование*

Форма

обучения очная

*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » 09 2019 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 31.08.2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 1.09.2021 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 31.08.2022 г.

Сведения о разработчиках:


ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Брынских Галина Тимофеевна	Общей и биологической химии	Доцент, к.б.н., доцент

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

( Шроль О.Ю. / Шроль О.Ю. /  
*Подпись* *ФИО*

« 13 » июня 2019 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

### Цели освоения дисциплины:

1. Формирование у бакалавра представлений о теоретических основах и многообразии аналитических методов анализа.
2. Формирование системных знаний, необходимых в практической деятельности химика аналитика и исследователя для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.
3. Подготовка бакалавров к профессиональному выбору аналитического метода, оборудования, приемов качественного и количественного анализа применительно к конкретному объекту анализа.
4. Формирование умений выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа, умений оформления протоколов анализа.

### Задачи освоения дисциплины:

1. Ознакомление с метрологическими основами химического анализа, типами реакций и процессов в аналитической химии, их основными закономерностями;
2. Формирование представлений о связи аналитических свойств соединений с положением составляющих их элементов в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева.
3. Ознакомление с основами и теоретическими, практическими возможностями гравиметрии, титриметрии, инструментальных методов количественного анализа.
4. Формирование представлений о современных физико-химических методах качественного и количественного анализа.
5. Ознакомление с аналитическими возможностями электрохимических, оптических и хроматографических методов анализа.
6. Формирование навыков обработки результатов качественного и количественного анализа и расчета по экспериментальным данным и при выполнении индивидуальных заданий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:


Б 1 дисциплины (модули). Факультатив.

По логике построения и содержанию данная дисциплина связана с другими дисциплинами из базовой части профессионального цикла: «Неорганическая химия», «Математика» и «Физика». При обучении необходимы знания, умения и навыки, полученные в соответствующих практикумах.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Выпускник бакалавриата должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойства веществ и материалов, исследование процессов с их участием (ОПК-2)

- способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники. (ОПК-3)

- способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6)

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-2 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойства веществ и материалов, исследование процессов с их участием.	<p><b>Знать:</b> 1) Принципы качественного и количественного анализа основных классов неорганических и органических веществ. 2) Методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений.</p> <p><b>Уметь:</b> 1) Собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований. 2) Готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов. 3) Отбирать среднюю пробу, составлять схемы анализа, проводить качественный и количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой 4) Проводить разделение катионов и анионов химическими методами. 5) Работать с основными типами приборов, используемых в анализе (фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, потенциометры и др).</p> <p><b>Владеть:</b> 1) Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. 2) Техник выполнения основных аналитических операций при качественном и количественном анализе вещества.</p>
ПК-2: владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<p><b>Знать:</b> Применение основных положений теории растворов, учения о химическом равновесии, химической кинетике, катализе, адсорбции в аналитической химии.</p> <p><b>Уметь:</b> Выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты. Анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов и наблюдений</p> <p><b>Владеть:</b> Методологией выбора аналитического метода анализа в зависимости от аналитических задач и объекта анализа.</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2 ЗЕТ


4.2. По видам учебной работы ( в часах): 72

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72	72
Аудиторные занятия:	54	54
лекции	9	9
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	45	45
Самостоятельная работа	18	18
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, коллоквиум отчет по лабораторной работе,	тестирование, коллоквиум, отчет по лабораторной работе,
Курсовая работа		
Виды промежуточной аттестации - экзамен	зачет	зачет
Всего часов по дисциплине	72	72

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Общая характеристика физ.-химических методов анализа.	2	2	-	-	-	-	тестирование, коллоквиум
2.							тестирова

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Электрохимические методы анализа	64	5	-	45		14	ние, коллоквиум
3. Современное состояние и перспективы развития аналитической химии. Основные объекты анализа.	6	2	-	-	-	4	тестирование, коллоквиум
Итого	72	9	-	45	-	18	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Тема 1. Общая характеристика физико-химических методов анализа

Основные физико-химические методы анализа. Аналитический сигнал. Зависимость аналитического сигнала от количественного состава пробы. Понятие холостой пробы и эталона. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод градуировочного графика, метод стандартов, метод добавок. Особенности и области применения физико-химических методов анализа.

Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, погрешности. Классификация ошибок химического и физико-химического анализа (систематическая, случайная).

Систематическая ошибка, процентная систематическая ошибка. Источники систематических ошибок (методические, инструментальные, индивидуальные). Оценка правильности результатов количественного анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок, метод удвоения).

Случайные ошибки.

Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном анализе. Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, выборка, распределение Стьюдента.


Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Проверка гипотезы нормальности, гипотезы однородности результатов измерений. Сравнение дисперсии и средних двух методов анализа.

Оценка методов анализа по чувствительности, пределу определения, точности, правильности, воспроизводимости и селективности. Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений.

Требования к метрологическим характеристикам методов и методик в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа.

### Тема 2. Электрохимические методы анализа

Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Основные узлы приборов электрохимических методов анализа. Электрохимические ячейки.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Индикаторный электрод и электрод сравнения.

Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения электрохимических методов.

***Потенциометрические методы. Ионометрия и потенциометрическое титрование.***

Потенциометрия. Классификация методов потенциометрического анализа. Способы проведения анализа в потенциометрии.

*Прямая потенциометрия.* Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Электроды в потенциометрии, их назначение. Индикаторные электроды, требования к индикаторным электродам. Требования к электродам сравнения. Принцип действия электронообменных и ионообменных электродов.

Ионометрия. Классификация ионселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды. Потенциал ионоселективного электрода в отсутствие посторонних ионов. Потенциал ионоселективного электрода в присутствии мешающих ионов. Основные электрохимические характеристики ИСЭ. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика, предел определения потенциал определяющего иона.

Стеклянный электрод. Выбор системы электродов для проведения анализа. Примеры практического применения ионометрии: определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.

*Потенциометрическое титрование.* Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Выбор индикаторных электродов для химических реакций разного типа: кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. Примеры практического применения: Титрование фосфорной, смесей соляной и азотной, соляной и уксусной кислот в водно-органических средах. Определение иодидов и хлоридов присовместном присутствии. Использование окислительно-восстановительного титрования для определения ионов металлов разных степеней окисления.

***Электрохимические методы, основанные на измерении электропроводности. Кондуктометрия.***


Теоретические основы метода. основные узлы приборов. Кондуктометрическая ячейка. Удельная электропроводность. Факторы, влияющие на удельную электропроводность. Эквивалентная электропроводность и подвижность ионов, факторы, влияющие на эквивалентную электропроводность. Уравнение Кольрауша, уравнение Онзагера.

Прямая кондуктометрия. Приемы нахождения неизвестной концентрации: метод градуировочного графика, расчетный метод. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Факторы, влияющие на четкость излома на кривых кондуктометрического титрования.

***Электрохимические методы, основанные на измерении силы тока. Кулонометрия***

Теоретические основы метода. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и косвенная (кулонометрическое титрование). Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами.

***Вольтамперометрические методы. Классическая полярография.***

Сущность и особенности вольтамперометрии, классификация методов. Электрохимические ячейки. Индикаторные электроды, поляризация электрода. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный, миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Современные виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменного тока; хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллополярграфия).

Полярграфия. Качественный анализ. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны. Факторы, влияющие на величину потенциала полуволны.

Количественный анализ. Уравнение Ильковича. Явления, искажающие вид полярограмм.

Инверсионная вольтамперометрия. Методы концентрирования определяемого элемента на электроде. Достоинства перед другими методами.

***Амперометрическое титрование.*** Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования.

**Тема 3. Современное состояние и перспективы развития аналитической химии. Основные объекты анализа**

Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, почвы, донные отложения. Характерные особенности и задачи их анализа.

Геологические объекты. Анализ силикатов, карбонатов, железных, никель-кобальтовых руд, полиметаллических руд.

Металлы, сплавы и другие продукты металлургической промышленности. Определение черных, цветных, редких, благородных металлов и анализ их сплавов. Анализ неметаллических включений и определение газообразующих примесей в металлах. Контроль металлургических производств.

Неорганические соединения, определение в них основных компонентов, примесных и легирующих микроэлементов.

**6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

не запланированы

**7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

**Тема 2. Электрохимические методы анализа**


**Лабораторная работа № 1. Прямая потенциометрия. Определение значения рН раствора с использованием стеклянного электрода (6 ч).**

**Цель работы:**

1. Освоить методику работы на рН-метре.
2. Научиться строить градуировочный график.
3. Определить значение рН неизвестного раствора с использованием стеклянного электрода и рассчитать концентрацию раствора.

**Содержание работы:**

1. Ознакомление с рН-метром. Подготовка электродов к работе.
2. Измерить значения рН растворов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. Рассчитать концентрацию ионов  $H^+$  в растворе.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

**Знать:** Сущность метод потенциометрического анализа, приемы и способы выполнения потенциометрического анализа для количественных определений.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований. Строить градуировочный график. Прогнозировать результаты физико-химического анализа, на основе теоретических знаний.

**Владеть:** Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**

1. Определение и классификация электрохимических процессов. Электрохимический эквивалент.
2. Какой процесс вызывает возникновение электродного потенциала? Что такое стандартный электродный потенциал? Как его определяют экспериментально?
3. Принцип устройства стандартного водородного электрода, электродная реакция. Электрохимический ряд напряжения металлов.
4. Что такое электрод? Какие электроды Вы знаете и каково их назначение? Чем они отличаются?
5. Потенциометрия. В чем сущность потенциометрических методов анализа?

**Лабораторная работа № 2. Определение коэффициенты активности растворов соляной кислоты и степени диссоциации салициловой кислоты (6 ч).**

**Цель работы:**

1. Проверить правильность теоретических выкладок для расчетов коэффициента активности в первом приближении по теории Дебая-Хюккеля, сравнив расчетные и экспериментальные значения  $\gamma$ .
2. Определить степени диссоциации салициловой кислоты, сравнить полученные данные с рассчитанными по уравнению Оствальда.

**Содержание работы:**

1. Приготовить раствор сильного электролита (соляной кислоты) и слабого электролита (салициловой кислоты).
2. Измерение рН раствора соляной кислоты при различных значениях концентрации и расчет коэффициента активности.
3. Измерение рН раствора салициловой кислоты при различных значениях концентрации и расчет степени диссоциации.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:


**Знать:** Сущность метод потенциометрического анализа, электроды, используемые в потенциометрическом методе анализа.

**Уметь:** Выбирать оптимальный метод количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты. Прогнозировать результаты физико-химического анализа, на основе теоретических знаний.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Почему меняется окислительно-восстановительный потенциал? Какая зависимость выражается уравнением Нернста? Поясните смысл входящих в него величин.
2. Какие факторы влияют на направление окислительно-восстановительной реакции?
3. Как устроен гальванический элемент? Какие реакции протекают при его работе? Как возникает ЭДС гальванического элемента?
4. Как классифицируются электроды, используемые в потенциометрии?
5. Электроды сравнения – хлорсеребряный и каломельный. Их устройства, функции, принципы действия, электродные реакции.
6. Классификация индикаторных электродов. Их функция и отличия от электродов сравнения.
7. Приведите примеры металлических индикаторных электродов 1-го и 2-го рода. Объясните механизм их действия.

### **Лабораторная работа № 3. Прямая потенциометрия. Определение нитрат-ионов (6 ч)**

#### **Цель работы:**

1. Научиться готовить серию стандартных растворов для построения градуировочного графика.
2. Научиться определять содержание нитратов в тканях растений.

#### **Содержание работы:**

1. Приготовление стандартных растворов.
2. Анализ стандартных растворов и построение градуировочного графика.
3. Анализ исследуемого раствора.
4. Определение  $\text{NO}_3^-$  в растениях.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочный график и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:


**Знать:** Методы, приемы и способы выполнения потенциометрического анализа для количественных определений.

**Уметь:** Отбирать среднюю пробу, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Строить градуировочный график.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

#### **Вопросы к теме:**

1. Прямая потенциометрия. Сущность метода.
2. Каковы основные типы ионоселективных электродов? Как они устроены и на чем основан принцип их действия? Какие характеристики имеют ионоселективные электроды?
3. Какими свойствами должен обладать материал, из которого изготавливают: а) жидкие мембраны, б) твердые мембраны для ионоселективных электродов?
4. Какие способы определения концентрации ионов с помощью ионоселективных электродов Вы знаете?
5. Как строятся градуировочные графики для потенциометрических определений.
6. Какой вид имеют градуировочные графики при проведении прямых потенциометрических измерений с помощью ионоселективных электродов: а) для катионов, б) для анионов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Укажите достоинства и недостатки прямой потенциометрии и потенциометрического метода анализа.
- Каково устройство нитрат селективного электрода? Почему потенциал нитрат селективного электрода зависит от активности нитрат-ионов?
- В каких координатах строят градуировочный график при определении нитрат-ионов? Как рассчитывается молярная концентрация нитрат-ионов в растворе?

#### **Лабораторная работа № 4. Определение pH и содержания щелочи в растворах потенциометрическим методом (6 ч).**

##### **Цель работы:**

- Научиться собирать установку для потенциометрического титрования.
- Освоить методику потенциометрического титрования. Использовать приобретенные навыки для потенциометрического титрования.

##### **Содержание работы:**

- Определить pH буферных растворов и питьевой воды.
- Определить содержание щелочи в растворе методом потенциометрического титрования.
- Рассчитать результаты эксперимента и построить кривые титрования.
- Рассчитать массу щелочи в растворе.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, кривые титрования и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

**Знать:** Методы, приемы и способы выполнения потенциометрического анализа для количественных определений.


**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований. Отбирать среднюю пробу, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

##### **Вопросы к теме:**

- В чем суть метода потенциометрического титрования? В каких координатах строят кривые потенциометрического титрования?
- Укажите способы нахождения точки эквивалентности при потенциометрическом титровании.
- Какие титранты используются в методе потенциометрического титрования?
- Какую систему электродов следует выбрать при потенциометрическом кислотно-основном титровании?
- Как устроен стеклянный электрод? На чем основана функция ионной селективности группы стеклянных электродов?
- Почему потенциал стеклянного электрода зависит от концентрации ионов водорода?
- Выберите верный ответ. Аналитическим сигналом в потенциометрии является: а) сила тока; б) электропроводность; в) количество электричества; г) ЭДС электрохимической ячейки?

#### **Лабораторное задание № 5. Потенциометрическое титрование. Определение**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### массовой доли гидрохинона в образце (6 ч).

#### Цель работы:

1. Закрепить навыки взвешивания на аналитических весах
2. Научить определять содержания органического вещества в образце методом оксидиметрического титрования, показать преимущества потенциометрической индикации точки эквивалентности.

#### Содержание работы:

1. Расчет навески гидрохинона и взвешивание ее на аналитических весах.
2. Приготовление раствора для анализа.
3. Потенциометрическое титрование.
4. Построение кривой титрования в координатах  $V(\text{титранта})=f(E)$ .
5. Определение массовой доли гидрохинона в образце.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, кривую титрования и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

**Знать:** Сущность потенциометрического титрования.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения потенциометрического титрования. Отбирать среднюю пробу, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

#### Вопросы к теме:

1. Какие титранты используются в методе потенциометрического титрования окисления-восстановления?
2. Для определения ЭДС в данной работе в качестве индикаторного электрода следует выбрать: а) стеклянный, б) каломельный, в) медный; г) платиновый? Какая реакция протекает на границе раздела «поверхность электрода – раствор» в этом случае?
3. Какие факторы влияют на величину скачка потенциалов при потенциометрическом титровании методом окисления-восстановления?
4. Как оценивается правильность и воспроизводимость метода анализа?
2. Почему при потенциометрическом титровании в ряде случаев целесообразно использовать неводные растворы?
3. Применение методов прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.


### Лабораторное задание № 6. Определение содержания ионов кобальта (II) в растворе (6 ч).

#### Цель работы:

1. Используя оксидиметрическое титрование с потенциометрической индикацией точки эквивалентности, определить содержание ионов кобальта (II) в растворе.
2. Закрепить навыки расчета кривых титрования.

#### Содержание работы:

1. Приготовление раствора для анализа.
2. Потенциометрическое титрование полученного раствора.
3. Построение кривых титрования в координатах  $V(\text{титранта})=f(E)$ .
4. Расчет содержания ионов кобальта (II) в исходном растворе.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, кривые титрования и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

**Знать:** Сущность оксидиметрического титрования с потенциометрической индикацией точки эквивалентности.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения потенциометрического титрования. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**

1. Как рассчитывается потенциал окислительно-восстановительного электрода.
2. Как строятся кривые титрования? Как графически по кривой титрования находят точку эквивалентности?
3. Преимущества потенциометрического метода индикации точки эквивалентности по сравнению с визуальным.

**Лабораторная работа № 7. Кондуктометрическое титрование. Определение хлороводородной и уксусной кислот (6 ч).**

**Цель работы:**

1. Освоить навыки кондуктометрического титрования
2. Научиться строить кривые кондуктометрического титрования.

**Содержание работы:**

1. Подготовка прибора к работе.
2. Стандартизация раствора NaOH по HCl.
3. Анализ исследуемого раствора.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, кривые титрования и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:


**Знать:** Сущность кондуктометрического метода анализа.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения кондуктометрического титрования. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**

1. Измерение какого свойства лежит в основе кондуктометрического анализа? В каких единицах это свойство измеряется и с помощью каких устройств?
2. Что такое электропроводность? Чем обусловлена электропроводность проводников первого и второго рода?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. Чем характеризуется удельная и эквивалентная (молярная) проводимость растворов? Как можно рассчитать электропроводность? От каких факторов зависит электропроводность?
4. Как практически определить электропроводность?
5. В чем отличие прямой и косвенной кондуктометрии?
6. Что такое кондуктометрическое титрование и как его практически провести? Для каких целей можно использовать кондуктометрическое титрование?
7. Каков вид кривой титрования смеси сильной и слабой кислот щелочью?
8. Как найти объемы щелочи, израсходованные на титрование каждого из компонентов смеси кислот?

### **Тема 3. Оптические методы анализа.**

#### **Лабораторная работа № 8. Фотоколориметрическое определение содержания фосфора в растворах (6 ч).**

##### **Цель работы:**

1. Изучить принцип работы фотоколориметра.
2. Использовать основной закон светопоглощения для экспериментального определения содержания фосфора в растворах.

##### **Содержание работы:**

1. Приготовление рабочих и стандартных растворов.
2. Отработка навыков выбора кюветы, светофильтра.
3. Фотометрирование и построение градуировочного графика.
4. Анализ исследуемого раствора и расчет содержания фосфора.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочный график и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:


**Знать:** Сущность фотометрического метода анализа. Схему фотоэлектроколориметра. Назначение светофильтров и фотоэлементов в приборах. Порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения фотометрических определений. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Строить градуировочный график. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

##### **Вопросы к теме:**

1. Спектральные (оптические) методы анализа. Какие свойства веществ используют в спектральных методах анализа?
2. Что называется оптической плотностью? От каких факторов зависит оптическая плотность раствора?
3. Как называются методы анализа и приборы, использующие явление поглощения веществом волн оптического диапазона?
4. Суть фотоколориметрического метода анализа. На чем основана работа фотоэлектроколориметра?
5. Приведите схему фотоколориметра. Каково назначение светофильтров?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

6. Каково назначение фотоэлементов в приборах? Каков порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе?
7. Для исследования каких растворов можно использовать фотоколориметрический метод анализа?
8. Какие вещества относят к оптически активным? От чего зависит цвет вещества (раствора) и интенсивность окраски?
9. Как готовят стандартные растворы для построения калибровочного графика?
10. Какие величины рассчитывают при фотоэлектроколориметрическом методе анализа?
11. В чем сущность законов Бугера – Ламберта, Бера, Бугера – Ламберта- Бера?
12. Каковы основные этапы выполнения фотометрического определения?
13. Какие факторы необходимо учитывать при выборе толщины светопоглощающего слоя (кюветы)?

**Лабораторная работа № 9. Фотоколориметрическое определение содержания железа (III) в виде комплекса с сульфосалициловой кислотой (6 ч).**

**Цель работы:**

1. Закрепить навыки работы на фотоэлектроколориметре
2. Использовать основной закон светопоглощения для экспериментального определения содержания железа (III) в виде комплекса с сульфосалициловой кислотой в растворах.

**Содержание работы:**

1. Приготовление рабочих и стандартных растворов, содержащих железо (III).
2. Выбор кюветы, светофильтра.
3. Фотометрирование и построение градуировочного графика.
4. Анализ исследуемого раствора и расчет содержания железа (III).

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочный график и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

**Знать:** Сущность фотометрического метода анализа. Порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе.


**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения фотометрических определений. Выбирать кювету и светофильтр. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Строить градуировочный график. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**

1. Какие методы молекулярной спектроскопии основаны на процессах светопоглощения, светорассеяния и светоиспускания?
2. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. Условия соблюдения закона Бугера-Ламберта-Бера.
3. Для чего необходимо знать спектральную характеристику окрашенного соединения? В чем отличие таких характеристик, как макс.  $\lambda$  и оптим.  $\lambda$ ?
4. Какие способы определения концентрации используют в фотоколориметрическом методе анализа?



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

5. Чем коэффициент светопоглощения отличается от молярного коэффициента поглощения?
6. Какой интервал значений оптической плотности рекомендуется при фотоколориметрических определениях.
7. Какой способ определения концентрации железа (III) используется в данной работе?
8. Особенности методики определения железа (III) в виде комплекса с сульфосалициловой кислотой в растворах.

**Лабораторная работа № 10. Фотоколориметрическое определение содержания железа (III) в виде тиоцианатного комплекса (6 ч).**

**Цель работы:**

1. Закрепить навыки работы на фотоэлектроколориметре
2. Использовать основной закон светопоглощения для экспериментального определения содержания железа (III) в виде тиоцианатного комплекса.

**Содержание работы:**

1. Приготовление рабочих и стандартных растворов, содержащих железо (III).
2. Выбор кюветы, светофильтра.
3. Фотометрирование и построение градуировочного графика.
4. Анализ исследуемого раствора и расчет содержания железа (III).

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочный график и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:


**Знать:** Сущность фотометрического метода анализа. Порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения фотометрических определений. Выбирать кювету и светофильтр. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Строить градуировочный график. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**

1. Дайте определение понятий светопропускание, светопоглощение, оптическая плотность. Какова математическая зависимость между ними?
2. В чем сущность законов Бугера – Ламберта, Бера, Бугера – Ламберта - Бера? Каковы графические зависимости выражающие закон Бера?
3. Что такое фотоэффект? Какие вещества относят к оптически активным?
4. Привести примеры использования в фотометрическом анализе реакций: а) комплексообразования; б) окисления-восстановления.
5. Основные приемы фотометрического анализа: метод сравнения, метод калибровочного графика.
6. Какой методы используют для расчета концентрации определяемого компонента в данной работе?
7. В чем особенность экспериментального определения содержания железа (III) в виде тиоцианатного комплекса?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### Лабораторная работа № 11. Фотометрическое определение железа (II) и (III) с сульфосалициловой кислотой в воде источника водоснабжения (6 ч).

#### Цель работы:

1. Закрепить навыки работы на фотоэлектроколориметре.
2. Научиться определять и рассчитывать концентрации анализируемых веществ в природных объектах.

#### Содержание работы:

1. Приготовление растворов. Построение градуировочного графика. Определение общего содержания железа (II) и (III).
2. Приготовление растворов. Построение градуировочного графика. Определение содержания ионов железа (III).
3. Анализ исследуемого раствора, расчет содержания железа (II) и (III).

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочные графики и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

**Знать:** Сущность фотометрического метода анализа. Порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения фотометрических определений. Выбирать кювету и светофильтр. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Строить градуировочный график. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

#### Вопросы к теме:

1. Основной закон светопоглощения. Причины, вызывающие отклонения от закона Бугера–Ламберта–Бера.
2. На чем основана работа фотоэлектроколориметра? Каково назначение фотоэлементов в приборах?
3. Каков порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе? Каково назначение светофильтров?
4. В чем отличие фотоколориметрии от спектрометрии?
5. Для чего необходимо знать спектральную характеристику окрашенного соединения? В чем отличие таких характеристик, как макс.  $\lambda$  и оптим.  $\lambda$ ?
6. Какой способ определения концентрации железа (II) и (III) используется в данной работе?
7. Как готовят стандартные растворы для построения калибровочных графиков?


### Лабораторная работа № 12. Определение содержания новокаина с использованием калибровочного графика (6 ч).

#### Цель работы:

1. Закрепить навыки работы на фотоэлектроколориметре.
2. Научиться определять концентрации анализируемых веществ в лекарственных препаратах по калибровочному графику.

#### Содержание работы:

1. Приготовление раствора сравнения.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

2. Построение калибровочного графика.
3. Приготовление исследуемого раствора. Выполнение анализа.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, калибровочный график и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

**Знать:** Сущность фотометрического метода анализа. Порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения фотометрических определений. Выбирать кювету и светофильтр. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Строить градуировочный график. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**

1. Какие методы молекулярной спектроскопии основаны на процессах поглощения, светорассеяния и светоиспускания?
2. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. Условия соблюдения закона Бугера-Ламберта-Бера.
3. Как определяют концентрацию вещества фотометрическим методом, используя среднее значение молярного коэффициента поглощения?
4. Сущность фотоколориметрического метода анализа с использованием калибровочного графика.
5. Как выбрать длину волны для фотометрических определений? Как выбирают светофильтр при определении новокаина?
6. Как готовится раствор сравнения и исследуемый раствор?

### Лабораторная работа № 13. Определение содержания левомицетина с использованием стандартного образца (6 ч).

**Цель работы:**

1. Закрепить навыки работы на фотоэлектроколориметре.
2. Научиться определять концентрации анализируемых веществ в лекарственных препаратах с использованием стандартного образца.

**Содержание работы:**


1. Приготовление исследуемого раствора.
2. Выполнение анализа.
3. Контрольный опыт.
4. Приготовление стандартного раствора левомицетина.
5. Расчет концентрации исследуемого вещества в растворе.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

**Знать:** Сущность фотометрического метода анализа. Порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе. Способ определения вещества с использованием стандартного образца.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения фотометрических

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

определений. Выбирать кювету и светофильтр. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**

1. Что называется коэффициентом пропускания и оптической плотностью? В каких пределах изменяются эти величины?
2. Каким уравнением выражается основной закон свето поглощения Бугера-Ламберта-Бера?
3. Какие факторы могут привести к нарушению линейной зависимости оптической плотности от концентрации раствора?
4. Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения? От каких факторов он зависит?
5. Как определяют концентрацию вещества фотометрическим методом с помощью одного стандарта? Указать недостатки и достоинства этого метода.
6. Приведите формулу расчета исследуемого образца.

**Лабораторная работа № 14. Экстракционно-фотометрическое определение молибдена в растворах (6 ч).**

**Цель работы:**

Научиться определять компоненты раствора экстракционно-фотометрическим методом.

Закрепить навыки экстрагирования.

**Содержание работы:**

1. Расчет объема раствора, содержащего определенное количество анализируемого вещества
2. Экстрагирование и анализ исследуемого раствора.
3. Построение градуировочного графика.
4. Расчет концентрации молибдена в исследуемом растворе.

**Результаты лабораторной работы:** Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочный график и выводы по работе.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:


**Знать:** Сущность фотометрического метода анализа. Порядок работы и выполнения измерения на ФЭЖе.

**Уметь:** Собирать простейшие установки для проведения фотометрических определений. Выбирать кювету и светофильтр. Готовить пробу для анализа, составлять схемы анализа, проводить количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Строить градуировочный график. Применять полученные знания для анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов.

**Владеть:** Методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы. Навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

**Вопросы к теме:**

1. Приведите классификацию спектральных методов в зависимости от длины волны


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- (частоты) падающего излучения.
- В чем различие: а) эмиссионных и абсорбционных методов, в) атомной и молекулярной спектроскопии? Приведите примеры разновидностей этих методов.
  - В чем отличие спектрофотометра от фотоэлектроколориметров, однолучевых приборов от двухлучевых (принципиальные схемы)?
  - Фотоэффект как основа фотоэлектроколориметрического метода.
  - Физический смысл молярного коэффициента абсорбции.
  - Как определяют концентрацию вещества фотометрическим методом, используя среднее значение молярного коэффициента поглощения?
  - Как проводится экстрагирование молибдентоцианатного комплекса, преимущества данного метода?
  - В чем сущность метода градуировочного графика и каковы его особенности.

## **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ** не предусмотрены учебным планом.

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К зачету**

- Аналитический сигнал. Классификация физико-химических методов анализа.
- Измерение аналитического сигнала. Понятие холостой пробы и эталона. Зависимость аналитического сигнала от количественного состава пробы.
- Приемы определения неизвестной концентрации в инструментальных методах анализа. Метод градуировочного графика, метод стандартов, метод добавок.
- Инструментальное титрование.
- Метрологические характеристики инструментальных методов анализа.
- Классификация ошибок химического и физико-химического анализа (систематическая, случайная).
- Систематическая ошибка, процентная систематическая ошибка. Источники систематических ошибок (методические, инструментальные, индивидуальные).
- Общая характеристика электрохимических методов. Классификация электрохимических методов анализа.
- Основные узлы приборов электрохимических методов анализа. Электрохимические ячейки.
- Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока.
- Потенциометрия. Классификация методов потенциометрического анализа. Способы проведения анализа в потенциометрии.
- Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы.
- Электроды в потенциометрии, их назначение. Индикаторные электроды, требования к индикаторным электродам.
- Электроды сравнения. Требования к электродам сравнения.
- Принцип действия электронообменных и ионообменных электродов.
- Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов.
- Электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами.
- Стекланный электрод, устройство, принцип работы.
- Потенциал ионоселективного электрода в отсутствие посторонних ионов и в присутствии мешающих ионов.
- Основные электрохимические характеристики ИСЭ. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика, предел определения потенциал

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


- определяющего иона.
21. Выбор системы электродов для проведения анализа. Примеры практического применения ионометрии: определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.
  22. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования.
  23. Выбор индикаторных электродов для химических реакций разного типа: кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.
  24. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Основные узлы приборов. Кондуктометрическая ячейка.
  25. Удельная электропроводность. Факторы, влияющие на удельную электропроводность.
  26. Эквивалентная электропроводность и подвижность ионов, факторы, влияющие на эквивалентную электропроводность. Уравнение Кольрауша, уравнение Онзагера.
  27. Прямая кондуктометрия. Приемы нахождения неизвестной концентрации: метод градуировочного графика, расчетный метод.
  28. Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, почвы, донные отложения. Характерные особенности и задачи их анализа.
  29. Геологические объекты. Анализ силикатов, карбонатов, железных, никель-кобальтовых руд, полиметаллических руд.
  30. Металлы, сплавы и другие продукты металлургической промышленности. Определение черных, цветных, редких, благородных металлов и анализ их сплавов. Анализ неметаллических включений и определение газообразующих примесей в металлах. Контроль металлургических производств.
  31. Неорганические соединения, определение в них основных компонентов, примесных и легирующих микроэлементов.
  32. Анализ почвы на наличие тяжёлых металлов.
  33. Химический анализ зерна на содержание пестицидов.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
2. Электрохимические методы анализа	Проработка учебного материала; подготовка к тестированию, коллоквиуму и экзамену. Решение задач. Подготовка курсовой работы	14	тестирование проверка решения задач
6. Современное состояние и перспективы развития аналитической химии. Основные	Проработка учебного материала; подготовка к тестированию и зачету.	4	тестирование



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

объекты анализа.			
------------------	--	--	--

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

- 1) Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. учебн. для Вузов: в 2 кн. – 4-е изд. стереотип. М.: Высшая школа, 2008.  
Кн.1 Общие теоретические основы. Качественный анализ. – 2008. – 615 с.  
Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – 2008.- 559 с.
- 2) Основы аналитической химии. В 2-х книгах. /Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н. и др. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2011. 494 с.

#### дополнительная

- 1) Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн.- 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2003.  
Кн. 1 Титриметрические и гравиметрические методы анализа;  
Кн 2. Физико-химические методы анализа.
- 2) Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Альянс, 2007.
- 3) Харитонов Ю.А. Примеры и задачи по аналитической химии. уч. Пособие/Ю.А.Харитонов, В.Ю.Григорьева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2007.-304 с.

#### учебно-методическая

- 1) Брынских Г.Т., Михеева Л.А. "Физико-химический анализ" Руководство для лабораторно-практических работ по аналитической химии для студентов 2 курса экологического факультета по направлению подготовки бакалавр 040301 «Химия». Ульяновск, 2019
- 2) Брынских Г.Т., Терёхина Н.В., Михеева Л.А. Тестовые задания по аналитической химии "Качественный и количественный химический анализ". Пособие по аналитической химии для студентов 2 курса экологического факультета по направлению подготовки бакалавров 020101 «Химия». Ульяновск, 2019

Согласовано:


\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Дол  
жность сотрудника научной библиотеки      ФИО      подпись      дата

### б) Программное обеспечение

- 1) ОС MicrosoftWindows (контракт №580 от 29.08.2014, контракт №581 от 29.08.2014).
- 2) MicrosoftOffice 2016 (договор №991 от 21.12.2016).
- 3) Мой Офис Стандартный (договор №793 от 14.12.2018).
- 4) Statistica Basic Academic for Windows 13 (договор №510 от 06.08.2018)

### в) Профессиональные базы данных, информационно справочные системы:

- 1) Национальная электронная библиотека [электронный ресурс]: электронная библиотека - Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://rusneb.ru/>
- 2) Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- доступа: <http://window.edu.ru/>
- 3) Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru/>
  - 4) Образовательный портал УлГУ . Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru/>
  - 5) Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/>
  - 6) Юрайт [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронная система Юрайт –Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
  - 7) Консультант студента [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронная система Политтехресурс. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>

Согласовано:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Должность сотрудника УИТиТФИО / подпись / дата /

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской.

Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;


– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик \_\_\_\_\_ доцент Брынских Г.Т.  
 подпись должность ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф - Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения 1	Шроль О.Ю.		31.08.2022

Приложение 1

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

##### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

