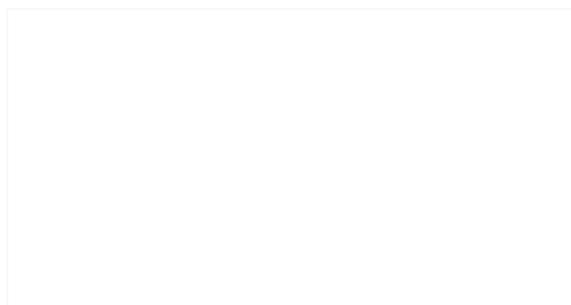


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России)



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1.3 Аналитическая химия**

Уровень высшего образования  
**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Научная специальность: **1.4.2. Аналитическая химия**

Форма обучения

**Очная**

Санкт-Петербург

2024

Рабочая программа дисциплины *Аналитическая химия* составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951.

**Разработчики рабочей программы дисциплины:**

№	Фамилия, имя, отчество	Степень, звание, должность, место работы
1	Алексеева Галина Михайловна	Кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой аналитической химии

**Рассмотрение и согласование рабочей программы дисциплины:**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	№ протокола дата
1	Кафедра аналитической химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующий ОП	Алексеева Галина Михайловна	Рассмотрено	Протокол № 5 от 31.01.2022
2	Кафедра аналитической химии	Ответственный за программу аспирантуры	Алексеева Галина Михайловна	Согласовано	Протокол № 5 от 31.01.2022

**Утверждение рабочей программы дисциплины:**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	№ протокола дата
1	Экспертный научно-технический совет	Председатель ЭНТС	Флисюк Елена Владимировна	Утверждено	Протокол №1 от 31.03.2022

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Формирование у обучающихся углубленных знаний и практических навыков, необходимых для осуществления высококвалифицированной профессиональной деятельности в области аналитической химии, а также решения профессиональных задач в области самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

**Задачи:**

- изучение структуры, свойств и функций химических соединений
- изучение методов химического анализа, представлении результатов анализа
- выбор методов анализа и рассмотрение этапов разработки методик анализа
- формирование знаний об основных принципах химического анализа и химических и физико-химических методах анализа.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина 2.1.3 Аналитическая химия реализуется во втором семестре.

Дисциплина 2.1.3 Аналитическая химия развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин:

2.1.1. Иностранный язык

2.1.2 История и философия науки

2.1.7 Дисциплины (модули) по выбору 1 (ДВ.1)

2.1.7.1 Основы публикационной активности и поиска научной информации

2.1.7.2 Основы научно-исследовательской деятельности

Дисциплина 2.1.3 Аналитическая химия является базовой для освоения модуля 1.1. Научный компонент.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Таблица 1.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий			
	Лекции	Практические занятия / семинары	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1. Знать методы сбора, обработки и интерпретации аналитической информации и оценки ее достоверности, принципов построения и методологии аналитических исследований	+			+
2. Знать способы количественного определения веществ с использованием химических и физико-химических методов анализа	+			+
3. Знать современное аналитическое оборудование в области физико-химических методов анализа	+			+
4. Уметь выбрать оптимальные условия для проведения аналитических исследований	+			+

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 акад. часов).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Таблица 2.

№	Вид работы	Трудоемкость, академических часов
		2 семестр
1	Лекции/из них в интерактивной форме	16
2	Практические занятия/из них в интерактивной форме	-
3	Семинарские занятия/из них в интерактивной форме	-
4	Консультации	2
5	Самостоятельная работа	86
6	Консультация перед экзаменом	2
7	Форма промежуточной аттестации (экзамен (кандидатский экзамен), зачет, дифференцированный зачет)	Э,2
9	Всего часов	108

### 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (дидактической единицы)	Аннотированное содержание раздела дисциплины
1	Общие вопросы. Виды химического анализа.	Предмет аналитической химии. Цели и особенности аналитической химии и аналитической службы. Взаимосвязь аналитической химии с другими науками, значение для общества. Основные этапы развития. Аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение веществ. Химические, физические и биологические методы аналитической химии. Методы обнаружения, идентификации, разделения и концентрирования, определения; гибридные и комбинированные методы. Методы прямые и косвенные. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Метод и методика. Виды химического анализа: изотопный, атомный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Макро-, микро-, ультрамикрoанализ.
2	Химические методы анализа. Теоретические основы. Применение.	Количественные характеристики равновесий: термодинамическая и концентрационные константы, стандартный и формальный потенциалы, степень образования (мольная доля) компонента. Расчет активностей и равновесных концентраций компонентов. Буферные системы.

		Химические методы анализа: Кислотно-основное титрование, осадительное титрование, комплексонометрическое титрование, окислительно-восстановительное титрование.
3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Теоретические основы. Применение.	Физико-химические методы анализа: спектральные, хроматографические и смежные методы анализа, электрохимические методы анализа.
4	Биологические методы анализа	Биологические методы анализа. Сущность методов, их преимущества и ограничения. Индикаторные организмы, их типы. Аналитический сигнал и способы его регистрации. Определение физиологически неактивных соединений (химико-биологические методы). Области применения.
5	Методы разделения и концентрирования. Гибридные методы анализа.	Методы разделения и концентрирования. Процессы и реакции, лежащие в основе методов. Термодинамические и кинетические характеристики разделения и концентрирования. Классификация методов. Сорбционные методы. Сорбенты. Экстракция. Сущность метода. Закон распределения. Осаждение и соосаждение. Сочетание разделения и концентрирования с методами определения (гибридные методы, хроматографические, капиллярный электрофорез).
6	Метрология и хеометрика.	Аналитический сигнал. Результат анализа как случайная величина. Погрешности, способы их классификации, основные источники погрешностей. Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность и способы проверки правильности. Законы сложения погрешностей. Релятивизация, контрольный опыт. Рандомизация. Стандартные образцы. Аттестация и стандартизация методик. Аккредитация аналитических лабораторий.
7	Выбор метода анализа. Пробоподготовка. Анализ конкретных объектов	Выбор метода и схемы анализа, отбор пробы, подготовка пробы (разложение, разделение, концентрирование и другие операции), получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава; средних проб твердых, жидких и газообразных веществ; токсичных и радиоактивных проб. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа. Анализ биологически активных веществ и лекарственных средств.

#### 4.3. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Таблица 4.

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
1. Предмет аналитической химии. Основные характеристики методов определения: чувствительность,	0	2	1,5

предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Метод и методика. Виды химического анализа: изотопный, атомный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Макро-, микро-, ультрамикрoанализ.			
2. Кислотно-основное равновесие. Комплексообразование. Окислительно-восстановительные равновесия. Гетерогенные равновесия. Титриметрические методы анализа. Сущность методов. Определение конечной точки титрования. Расчеты результатов анализа. Область применения.	0	6	2,4,5
3. Электрохимические методы. Теоретические основы. Потенциометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия. Кондуктометрия. Область применения методов.		4	2,3,4,5
4. Методы анализа, основанные на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением. Классификация. Принципы методов. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Методы молекулярной оптической спектроскопии. Фотометрия. ИК спектроскопия. Практическое применение методов.	0	4	2,3,4,5
5. Методы разделения и концентрирования. Классификация. Сорбционные методы. Экстракция. Осаждение и соосаждение.	0	2	2,3,4,5
6. Гибридные методы анализа. Хроматографические методы анализа. Жидкостная хроматография. Газовая хроматография. Капиллярный электрофорез. Хромато-масс спектрометрия.	0	6	2,3,4,5
7. Метрология и хемометрика. Классификация погрешностей. Статистика малых выборок. Сравнение двух (критерий Стьюдента) и нескольких (критерий Фишера) средних результатов анализа. Применение регрессионного анализа для построения градуировочной зависимости.	0	4	1
8. Стандартные образцы. Аттестация и стандартизация методик. Аккредитация аналитических лабораторий.	0	2	1,2,4,

Таблица 5.

Темы семинаров / практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<i>Не предусмотрены</i>				

Таблица 6.

Темы лабораторных занятий	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<i>Не предусмотрены</i>			

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7.

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
<i>Семестр: 2</i>				
1	Изучение теоретического материала по темам лекций	1, 2, 3, 4, 5	24	1
	Изучение теоретического материала по разделам дисциплины с использованием конспектов лекций, а также источников основной и дополнительной литературы. Алексеева Г.М. Аналитическая химия: электронный учебно-методический комплекс / Г.М. Алексеева; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, [2022]. – Текст электронный//ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: <a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772</a> Режим доступа для авторизир. пользователей.			
2	Подготовка реферата	1, 2, 3, 4,	30	1
	Пользуясь библиотечным фондом университета и интернетом подготовить реферат. Алексеева Г.М. Аналитическая химия: электронный учебно-методический комплекс / Г.М. Алексеева; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, [2022]. – Текст электронный//ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: <a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772</a> Режим доступа для авторизир. пользователей			
3	Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)	1, 2, 3, 4, 5	32	2
	Изучение теоретического материала по всем разделам дисциплины. Алексеева Г.М. Аналитическая химия: электронный учебно-методический комплекс / Г.М. Алексеева; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, [2022]. – Текст электронный//ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: <a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772</a> Режим доступа для авторизир. пользователей			

#### 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, а также по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 8).

Таблица 8.

Информирование	<a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772</a>
Консультирование	<a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772</a>
Контроль	<a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772</a>
Размещение учебных материалов	<a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772</a>

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекции. Темы, рассматриваемые на лекциях и темы для самостоятельного изучения, прорабатываются аспирантом самостоятельно, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

#### 6. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

##### 6.1. Общая характеристика форм текущего контроля и промежуточной аттестации

По дисциплине «Аналитическая химия» проводится текущий контроль и промежуточная аттестация (экзамен).

### 6.1.1. Характеристика форм текущего контроля по дисциплине

**Текущий контроль** по дисциплине «Аналитическая химия» проводится в форме решения тестовых заданий и рефератам. По результатам текущего контроля выставляются оценки «зачтено» или «не зачтено». Получение положительных оценок по всем видам текущего контроля является основой проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Таблица 9.

<i>Наименование или номер раздела</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>
1. Химические методы анализа	опрос, реферат
2. Инструментальные методы анализа	тест, реферат

### 6.1.2. Характеристика промежуточной аттестации по дисциплине

**Промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится в виде кандидатского экзамена. Кандидатский экзамен проводится в виде собеседования по экзаменационным билетам. Промежуточная аттестация, кроме ответа на вопросы экзаменационного билета, включает собеседование по теме диссертационной работы (Таблица 10).

Таблица 10.

<b>№ семестра</b>	<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
2	Экзамен	Собеседование по билету

Требования к структуре и содержанию оценочных средств представлены в оценочных средствах по дисциплине (Приложение 1).

### 6.1.3. Соответствие форм аттестации по дисциплине планируемым результатам обучения

В таблице 11 представлено соответствие форм текущего контроля и промежуточной аттестации заявляемым к планируемым результатам обучения по дисциплине.

Таблица 11.

<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)</i>	<i>Формы аттестации</i>			
	<i>Семестр 2</i>			
	<i>Текущий контроль</i>		<i>ПА</i>	
	<i>Опрос</i>	<i>Реферат</i>	<i>Тест</i>	<i>Собеседование по билету</i>
1. Знать методы сбора, обработки и интерпретации аналитической информации и оценки ее достоверности, принципов построения и методологии аналитических исследований	+	+		+
2. Знать способы количественного определения веществ с использованием химических и физико-химических методов анализа	+	+	+	+
3. Знать современное аналитическое оборудование в области физико-химических методов анализа	+	+	+	+

4. Уметь выбрать оптимальные условия для проведения аналитических исследований	+	+		+
--	---	---	--	---

## **6.2. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Текущий контроль** проводится на основе опроса и решения тестовых заданий.

Опрос проводится в виде устного собеседования.

Тест включает 10 тестовых заданий по теоретическим вопросам темы лекции ФХМА. Решение тестовых заданий оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Тест считается выполненным при правильном решении более 70% тестовых заданий.

Реферат. Для подготовки реферата обучающиеся получают задание по теме лекции. Задание оценивается «зачтено – не зачтено». Задание считается выполненным и обучающемуся ставится «зачтено», если он полностью раскрыл заданную ему тему, правильно оформил реферат. Для получения «зачтено» обучающемуся достаточно подготовить два реферата.

Получение положительных оценок по всем видам текущего контроля является основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

**Промежуточная аттестация** проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам, с предварительной подготовкой в течение 40 минут. Уровень качества ответа обучающегося на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют требованиям, предъявляемых к результатам обучения по дисциплине, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

### **Порядок проведения экзамена:**

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Не допускается проведение экзамена на последних семинарских, либо лекционных занятиях.

2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.

3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

4. Критерии оценки ответа обучающегося на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения обучающихся до начала экзамена на экзаменационной консультации.

5. Результат экзамена объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки обучающегося для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

6. Для приема кандидатского экзамена создается экзаменационная комиссия, состав которой утверждается руководителем организации. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) организации, где осуществляется прием кандидатских экзаменов, в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Регламент работы экзаменационных комиссий определяется локальным актом организации. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или

доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указываются: код и наименование научной специальности, по которому сдавался кандидатский экзамен; шифр и наименование научной специальности, наименование отрасли науки, по которой подготавливается диссертация; оценка уровня знаний обучающегося по кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия - уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

Критерии выставления общей оценки по результатам промежуточной аттестации представлены в разделе 6.3.

### 6.3. Критерии оценки результатов освоения программы в рамках промежуточной аттестации

Таблица 12.

Планируемые результаты обучения	Форма контроля (экзамен)	
	Не освоен	Освоен
<b>Семестр 2</b>		
1. Знать методы сбора, обработки и интерпретации аналитической информации и оценки ее достоверности, принципов построения и методологии аналитических исследований	Знания предметной области, владение понятийным аппаратом, глубина анализа отсутствуют или нуждаются в существенной корректировке	Демонстрирует глубокие знания о методологии аналитических исследований
2. Знать способы количественного определения веществ с использованием химических и физико-химических методов анализа	Аспирант при ответе допускает грубые ошибки и демонстрирует поверхностные знания в области способов количественного определения веществ химическими и физико-химическими методами анализа	Демонстрирует глубокие знания в области способов количественного определения веществ химическими и физико-химическими методами анализа
3. Знать современное аналитическое оборудование в области физико-химических методов анализа	Не демонстрирует знание современного аналитического оборудования в области ФХМА	Демонстрирует глубокие знания современного аналитического оборудования в области ФХМА
4. Уметь выбрать оптимальные условия для проведения аналитических исследований	Не способен самостоятельно выбрать оптимальные методы для проведения аналитических исследований	Демонстрирует глубокие знания в выборе оптимальных условий для проведения аналитических исследований

#### 6.4. Критерии оценки результатов освоения дисциплины в рамках промежуточной аттестации по дисциплине.

Основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине является получение положительных оценок по видам текущего контроля.

Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине представлены в таблице 13.

Таблица 13.

<i>Оценка</i>	<i>Ответы на экзамене</i>
Отлично	Теоретические знания и умения превышают основные требования. Количество ошибок минимально, легко исправляются самостоятельно
Хорошо	Теоретические знания и умения соответствуют достаточно высокому уровню. Количество ошибок незначительно, исправляются практически во всех случаях самостоятельно
Удовлетворительно	Теоретические знания и умения соответствуют основным требованиям, но требуются небольшие доработки. Необходимы указания на допущенные ошибки, которые впоследствии устраняются самостоятельно
Неудовлетворительно	Теоретические знания и умения соответствуют начальному уровню, систематически проявляются ошибки, при исправлении которых испытываются существенные затруднения

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения, навыки ниже уровня требований, предъявляемых к результатам обучения по дисциплине, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

## 7. Литература

### *Основная литература:*

1. Аналитическая химия. В 3 т. Т.1. Методы идентификации и определения веществ : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / под. ред. Л.Н. Москвина. М. : Изд. центр «Академия», 2008. – 576 с.

2. Аналитическая химия. В 3 т. Т.2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / под. ред. Л.Н.Москвина. М. : Изд. центр «Академия», 2008. – 304 с.

3. Аналитическая химия. В 3 т. Т.3. Химический анализ: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / под. ред. Л.Н.Москвина. М. : Изд. центр «Академия», 2010. – 368 с.

### *Дополнительная литература (в т.ч. учебная):*

1.Бёккер, Ю. Спектроскопия [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Бёккер. — Электрон. текстовые данные. — Москва: Техносфера, 2009. — 528 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12735.html> - Загл. с экрана.

2.Хенке, Х. Жидкостная хроматография [Электронный ресурс]: учебное пособие / Х. Хенке. — Электрон. текстовые данные. — Москва: Техносфера, 2009. — 264 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12724.html> - Загл. с экрана.

3.Жебентяев А. И. Аналитическая химия : химические методы анализа : учеб. пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. – 2-е изд. - Минск : Новое знание, М. : Инфра-М, 2015. – 542 с.

## 8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Учебно-методическое обеспечение

Алексеева Г.М. Аналитическая химия: электронный учебно-методический комплекс / Г.М. Алексеева; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, [2022]. – Текст

электронный//ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772>  
Режим доступа для авторизир. пользователей.

## 8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое, свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 15.

### *Специализированное программное обеспечение*

Таблица 15.

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
	Не требуется		

*Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Таблица 16.

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Программа экранного доступа Nvda	Программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана	Компьютерный класс для самостоятельной работы на кафедре высшей математики

## 9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС IPR BOOKS: [сайт] : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]. — Электронные данные. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> — Загл. с экрана.

2. КонсультантПлюс: [справочно-правовая система] / ЗАО "КонсультантПлюс". - [Москва]. - Загл. титул. экрана - Програмный продукт.

3. Korean Journal Database: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

4. MEDLINE: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

5. SciELO Citation Index: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

6. Science Citation Index Expanded: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст:

электронный

7. Social Sciences Citation Index: [база данных] : [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

8. ЭБС Юрайт: [сайт] / издательство Юрайт. — URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 08.09.2024). - Текст: электронный

9. Springer Nature [международное издательство]: [сайт] / Springer Nature Group - [Хайдельберг], [Лондон] - URL: <https://www.springernature.com/gp> (дата обращения: 08.09.2024). - Текст: электронный

## 10. Материально-техническое обеспечение

### *Оборудование общего назначения*

Таблица 17.

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекционных и семинарских занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Организация самостоятельной работы обучающихся

### *Специализированное оборудование*

Таблица 18.

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
1	Газовый хроматограф Кристалл 2000 М	Для проведения газохроматографического исследования веществ	Лаборатория газовой хроматографии №1 кафедры аналитической химии
2	Газовый хроматограф Кристалл-5000	Для проведения газохроматографического исследования веществ	Лаборатория газовой хроматографии №1 кафедры аналитической химии
3	Спектрофотометр СФ-56а	Для проведения спектрофотометрических исследований веществ	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических методов анализа №4 кафедры аналитической химии
4	Спектрофотометр UV-mini 1240 Shimadzu	Для проведения спектрофотометрических исследований веществ	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических методов анализа №4 кафедры аналитической химии
5	Фурье – спектрометр ФСМ 1201	Для снятия ИК-спектров	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических методов анализа №4 кафедры аналитической химии
6	Фотометр-флюориметр «Эксперт -003»	Для фотоколориметрических исследований веществ	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических методов анализа №4 кафедры аналитической химии
7	Анализатор кулонометрический	Для проведения кулонометрического	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических

	«Эксперт -006»	титрования	методов анализа №4 кафедры аналитической химии
8	pH-метр «Эксперт - 001»	Для измерения pH	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических методов анализа №4 кафедры аналитической химии
9	Анализатор"Флюор ат-02-2М"	Для проведения люминесцентного анализа	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических методов анализа №4 кафедры аналитической химии
10	Анализатор"Флюор ат-02-2М"	Для проведения люминесцентного анализа	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических методов анализа №4 кафедры аналитической химии
11	Аналитический комплекс на базе жидкостного хроматографа «Миллихром А-02»	Для проведения анализа веществ методом ВЭЖХ	Лаборатория физико-химических спектральных и электрохимических методов анализа №4 кафедры аналитической химии
12	Хроматограф жидкостный. SPD 10 SHIMADZU	Для проведения анализа веществ методом ВЭЖХ	Лаборатория жидкостной хроматографии, исследовательская №9 кафедры аналитической химии
13	Мешалка магнитная AREC.T. VELP	Для перемешивания растворов	Лаборатория жидкостной хроматографии, исследовательская №9 кафедры аналитической химии
14	pH-метр MAPK-901	Для измерения pH	Лаборатория жидкостной хроматографии, исследовательская №9 кафедры аналитической химии
15	Электронные весы ВЛТ-150П	Для взятия навесок исследуемых объектов	Лаборатория жидкостной хроматографии, исследовательская №9 кафедры аналитической химии
16	Весы лабораторные электронные аналитические CE224-С	Для взятия точных навесок исследуемых объектов	Лаборатория жидкостной хроматографии, исследовательская №9 кафедры аналитической химии
17	Система капиллярного электрофореза	Для анализа веществ и их смесей методом КЭ	Лаборатория жидкостной хроматографии, исследовательская №9 кафедры аналитической химии
18	Система капиллярного электрофореза "Капель 103Р"	Для анализа веществ и их смесей методом КЭ	Преподавательская, исследовательская №13 кафедры аналитической химии
19	Система капиллярного электрофореза "Капель 103РТ"	Для анализа веществ и их смесей методом КЭ	Преподавательская, исследовательская №13 кафедры аналитической химии
20	Система капиллярного электрофореза "Капель 104Т"	Для анализа веществ и их смесей методом КЭ	Преподавательская, исследовательская №13 кафедры аналитической химии
21	Иономер 160 МИ	Для работы с ионселективными	Преподавательская, исследовательская №13 кафедры

		электродами	аналитической химии
22	Иономер лабораторный 160	Для работы с ионселективными электродами	Преподавательская, исследовательская №13 кафедры аналитической химии

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 19.

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
1	Устройство портативное для увеличения DIONOPTICVISION	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
2	Электронный ручной видеоувеличитель BiggerD2.5-43 TV	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечного текста	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
3	Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индуктор)	Портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации	Учебно-методический отдел, устанавливается в мультимедийной аудитории по месту проведения занятий (при необходимости)

Перечень наборов демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий

Таблица 20.

№	Наименование	Назначение	Место размещения
1	Презентационные материалы, слайд-конспекты лекций	Иллюстративные материалы для проведения лекционных занятий	ЭУМК по дисциплине

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Общая характеристика оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Перечень и характеристика оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Тестовые задания по вариантам
2	Опрос	Средство контроля, организованное как специальная база преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний, обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п. в ходе учебных занятий	Вопросы к опросу
3.	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы рефератов, требования к оформлению реферата, доклада, презентации
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Экзамен	Средство комплексной проверки усвоения учебного материала по дисциплине, проверка умений и знаний, навыков	Комплект экзаменационных билетов

## 2. Требования к структуре и содержанию оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

### 2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств текущего контроля

#### 2.1.1 Тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом лекций. Номера тем заданий в банке тестовых заданий: Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

1. Длина теста: 10 тестовых заданий
2. Временные ограничения: ограничен во времени от 15 минут, среднее время выполнения одного задания: 1 минута
3. Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

### БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса:  
<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3772>

Структура банка тестовых заданий по дисциплине представлена в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	№ тестовых заданий в БТЗ	Форма ТЗ <sup>1</sup>	
					Форма ТЗ <sup>1</sup>	Количество ТЗ
1	Инструментальные методы анализа. Общая характеристика.	ЛЗ1	Хроматографические методы анализа	ХМ1-ХМ40	МНВ	8
					ев	12
					в/н	6
					с	6
					п	2
		ч	6			
		ЛЗ2	Фотометрические методы анализа	ФМ41-ФМ80	МНВ	9
					ев	15
					в/н	4
					с	4
ч	2					

<sup>1</sup> единичный выбор – закрытой формы с выбором одного правильного ответа (ев), множ. выбор – закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов (МНВ), в/н – закрытой формы с выбором «верно / неверно» (в/н), соответствие - закрытой формы на установление соответствия (с), последовательность – закрытой формы с выбором последовательности правильных ответов (п), число – открытой формы с кратким ответом в виде числа (ч).

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	№ тестовых заданий в БТЗ	Форма ТЗ <sup>1</sup>	
					ч	Количество ТЗ
		ЛЗ3	Электрохимические методы анализа	ЭХ81-120	ч	10
					МНВ	10
					ев	30

Соответствие банка тестовых заданий результатам обучения по дисциплине представлена в таблице 3

Таблица 3

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	уровень сложности <sup>2</sup>	Перечень контролируемых результатов освоения дисциплины
ЛЗ5	Фотометрические методы анализа	1	Знать основные физические законы, лежащие в основе ФХМА		
ЛЗ10	Электрохимические методы анализа	1	Знать основные физические законы, лежащие в основе ФХМА		

Количественные характеристики банка тестовых заданий по дисциплине представлены в таблице 4

Таблица 4

Наименование дидактической единицы	Всего тестовых заданий (ТЗ)	Формы тестовых заданий					
		закрытой формы с выбором одного правильного ответа	закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов	закрытой формы с выбором последовательности правильных ответов	открытой формы с кратким ответом в виде числа	на установление соответствия	закрытой формы с выбором «верно / неверно»

<sup>2</sup> 1 – знать, 2 – знать и уметь

		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Инструментальные методы анализа. Общая характеристика.	<b>120</b>	<b>57</b>	<b>47.5</b>	<b>27</b>	<b>22.5</b>	<b>2</b>	<b>1,7</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>8,3</b>
<b>Итого</b>	<b>120</b>	<b>57</b>	<b>47.5</b>	<b>27</b>	<b>22.</b>	<b>2</b>	<b>1.7</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>8.3</b>

### 2.1.2 Опрос по теме «Химические методы анализа»

1. Кислотно-основное титрование, титранты, стандартизация
2. Окислительно-восстановительное титрование, титранты, стандартизация
3. Осадительное титрование, титранты, стандартизация
4. Комплексометрическое титрование, титранты, стандартизация
5. Способы фиксирования точки эквивалентности в титриметрии
6. Кривые кислотно-основного титрования. Выбор индикатора.
7. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Выбор индикатора.
8. Кривые осадительного титрования. Выбор индикатора.
9. Кривые комплексометрического титрования. Выбор индикатора.
10. Количественные расчёты в титриметрии.
11. Характеристика средств измерения в титриметрии.
12. Способы титрования.

### 2.1.3. Реферат

**Требования к оформлению рефератов:** объем реферата: 5-10 страниц печатного текста, шрифт Times New Roman 14 пт; реферат должен содержать обзор не менее пяти источников информации и содержать следующие разделы: постановка проблемы, анализ текущего состояния (проблемы, выводы).

#### Темы рефератов

1. Анализ терпеновых углеводов.
2. Определение содержания N-содержащих лекарственных препаратов в биосредах. летучих ядов в биосредах.
3. Определение содержания основного компонента хроматографическими методами.
4. Определение содержания примесей хроматографическими методами.
5. Определение остаточных количеств растворителей в субстанциях и ГЛС.
6. Анализ аминокислот методом жидкостной хроматографии.
7. Анализ аминокислот методом газовой хроматографии.
8. Хромато-массспектрометрия. Основы метода.
9. Хлорирование питьевой воды. Экологические аспекты.
10. Гибридные методы в газовой хроматографии. Общая характеристика.
11. Гибридные методы ГХ. Газожидкостная радиохроматография.
12. Анализ S-содержащих органических соединений.
13. Газохроматографический анализ отравляющих веществ раздражающего действия.
14. Газохроматографический анализ отравляющих веществ кожно-нарывного действия.
15. Газохроматографический анализ отравляющих веществ нервно-паралитического действия.
16. Газохроматографический анализ отравляющих веществ удушающего действия.
17. Газохроматографический анализ отравляющих веществ психотропного действия.
18. Хроматографический анализ полиароматических углеводов в воздухе и воде.
19. ВЭЖХ аминокислот и пептидов.
20. ВЭЖХ витаминов.
21. ВЭЖХ лекарственных препаратов группы барбитуратов.
22. ВЭЖХ лекарственных препаратов группы бенздиазепинов.
23. Использование ВЭЖХ для анализа антибиотиков.
24. ВЭЖХ фенольных соединений.
25. Детектирование в ВЭЖХ.
26. Применение диодно-матричного детектора в ВЭЖХ для определения подлинности и количественного содержания витаминов.
27. Пробоподготовка в методе ВЭЖХ.
28. Применение метода ВЭЖХ в анализе наркотических средств.

29. Использование ВЭТСХ для качественного и количественного анализа смеси лекарственных препаратов.
30. Применение методов ТСХ для анализа наркотических средств.
31. Капиллярный электрофорез в анализе лекарственных препаратов.
32. Теоретические основы ионообменной хроматографии. Создание оптимальных условий проведения анализа.
33. Двухколоночная ионообменная хроматография. Основные узлы хроматографической установки, их назначение. Химические процессы, происходящие в аналитической и подавительной колонках.
34. Одноколоночная ионообменная хроматография. Основные узлы хроматографической установки, их назначение. Процессы, происходящие в аналитической колонке. Достоинства и недостатки одноколоночной ионообменной хроматографии.
35. Определение катионов методом ионообменной хроматографии. Катионообменники и элюенты, требования, предъявляемые к ним.
36. Определение неорганических анионов методом ионообменной одноколоночной хроматографии. Сорбенты и элюенты, требования, предъявляемые к ним.
37. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Основы метода и аппаратное оформление. Примеры определений.
38. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Определение содержания микроэлементов в поливитаминах.
39. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Способы атомизации определяемых элементов. Сравнительная характеристика.
40. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения в ААС, их характеристика.
41. ИК спектроскопия. Основы метода, аппаратное оформление, требования к образцу. Схема получения информации. Примеры.
42. ИК спектроскопия. Изучение процессов протонирования и комплексобразования азотсодержащих гетероциклических оснований.
43. Применение ИК спектроскопии для идентификации лекарственных препаратов.
44. ИК спектроскопия. Определение структуры органических соединений.
45. Использование фотометрии пламени в клинических исследованиях.
46. ЯМР спектроскопия. Условия резонанса, требования к образцу, схема получения информации, техника эксперимента.
47. ЯМР спектроскопия. Химический сдвиг и его использование в определении молекулярной структуры органических и металлорганических соединений.
48. ЯМР спектроскопия. Непрямое спин-спиновое взаимодействие и анализ спектров высокого разрешения.
49. Изучение процессов протонирования и комплексобразования азотсодержащих гетероциклических оснований методами  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектроскопии.

## 2.2. Требования к структуре и содержанию оценочных средств промежуточной аттестации

### Семестр 2

#### 2.2.1. Экзаменационный билет

Перечень вопросов экзамена, структурированный по «категориям» (по проверяемым компетенциям / индикаторам достижения компетенций), представлен в таблице 5.

Таблица 5

Категории планируемых результатов освоения дисциплины	Формулировка вопроса
Планируемые	1. Основные характеристики методов определения:

<p>результаты освоения дисциплины, категория № 1</p>	<p>чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Метод и методика.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Виды химического анализа: изотопный, атомный,</li> <li>3. Структурно-групповой (функциональный),</li> <li>4. Молекулярный, вещественный, фазовый.</li> <li>5. Макро-, микро-, ультрамикрoанализ.</li> <li>6. Локальный, неразрушающий, дистанционный, непрерывный, внелабораторный (полевой).</li> <li>7. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава; средних проб твердых, жидких и газообразных веществ; токсичных и радиоактивных проб.</li> <li>8. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа.</li> <li>9. Аналитический сигнал.</li> <li>10. Результат анализа как случайная величина.</li> <li>11. Погрешности, способы их классификации, основные источники погрешностей. Систематические погрешности в химическом анализе.</li> <li>12. Правильность и способы проверки правильности.</li> <li>13. Законы сложения погрешностей. Релятивизация, контрольный опыт. Рандомизация</li> <li>14. Случайные погрешности в химическом анализе.</li> <li>15. Генеральная и выборочная совокупности результатов химического анализа. Закон нормального распределения результатов анализа, его проверка. Статистика малых выборок.</li> <li>16. Воспроизводимость. Статистические критерии: математическое ожидание (генеральное среднее) и генеральная дисперсия случайной величины, выборочное среднее, дисперсия, стандартное отклонение, доверительная вероятность и доверительный интервал.</li> <li>17. Сравнение двух (критерий Фишера) и нескольких (критерии Бартлера, Кокрена) дисперсий.</li> <li>18. Сравнение двух выборок (критерий Стьюдента)Комплексообразование. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе.</li> <li>19. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости.</li> <li>20. Методы определения состава комплексных соединений и расчета констант устойчивости. Кинетика реакций комплексообразования.</li> <li>21. Инертные и лабильные комплексы. Примеры использования комплексов</li> <li>22. Титриметрические методы. Сущность и классификация. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное).</li> <li>23. Кривые титрования. Точка эквивалентности, конечная точка титрования.</li> <li>24. Кислотно-основное титрование в водных и неводных средах.</li> <li>25. Первичные стандартные растворы.</li> <li>26. Кривые титрования для одно- и многоосновных систем.</li> <li>27. Индикаторы. Теория индикаторов</li> </ol>
--	---

	<p>28. Количественные характеристики равновесий: термодинамическая и концентрационные константы</p> <p>29. Стандартный и формальный потенциалы,</p> <p>30. Степень образования (мольная доля) компонента.</p> <p>31. Расчет активностей и равновесных концентраций компонентов.</p> <p>32. Буферные системы.</p> <p>33. Окислительно-восстановительное равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Уравнение Нернста. Смешанный потенциал.</p> <p>34. Методы измерения потенциалов. Константы равновесия.</p> <p>35. Механизм окислительно-восстановительных реакций.</p> <p>36. Каталитические, автокаталитические, сопряженные и индуцированные окислительно-восстановительные реакции. Примеры аналитического использования.</p> <p>37. Процессы осаждения-растворения. Равновесия в системе жидкость - твердая фаза. Константы равновесия; растворимость.</p> <p>38. Механизм образования и свойства кристаллических и аморфных осадков.</p> <p>39. Коллоидные системы. 3</p> <p>40. агрязнения и условия получения чистых осадков.</p> <p>41. Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы.</p>
<p>Планируемые результаты освоения дисциплины № 2,3,4</p>	<p>1. Газо-жидкостная хроматография. Принцип метода. Объекты исследования. Требования к носителям и неподвижным жидким фазам.</p> <p>2. Влияние природы жидкой фазы и разделяемых веществ на эффективность разделения</p> <p>3. Высокоэффективная капиллярная газовая хроматография. Сущность метода. Применение для идентификации веществ, для анализа сложных смесей, объектов окружающей среды.</p> <p>4. Методы молекулярной оптической спектроскопии. Теоретические основы. Молекулярные спектры поглощения, испускания.</p> <p>5. Основные законы светопоглощения и испускания. Рассеяние света.</p> <p>6. Поляризация и оптическая активность.</p> <p>7. Способы измерения аналитического сигнала.</p> <p>8. Спектрофотометрия. Способы определения концентрации веществ. Анализ многокомпонентных систем.</p> <p>9. Спектроскопия отражения.</p> <p>10. Достоинства и ограничения спектральных методов. Практическое применение, оборудование, расчеты.</p> <p>11. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Требования к адсорбентам и подвижной фазе, оборудование, расчеты.</p> <p>12. Влияние природы и состава элюента на эффективность разделения. Разновидности метода в зависимости от полярности неподвижной фазы: нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты.</p> <p>13. Выбор условий разделения. Детекторы. Применение для анализа сложных смесей.</p>

	<p>14. ИК- и рамановская (комбинационного рассеяния) спектроскопия. Колебательные и вращательные спектры. Качественный и количественный анализ. Особенности анализа проб в различном агрегатном состоянии.</p> <p>15. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Сущность метода. Источники излучения.</p> <p>16. Пламенная атомизация. Характеристики пламени и их выбор.</p> <p>17. Электротермическая атомизация. Типы электротермических атомизаторов. Способы подготовки пробы. Помехи: химические и физические. Коррекция помех. Чувствительность и избирательность. Примеры использования.</p> <p>18. Вольтамперометрия. Характеристики вольтамперограмм, используемые для изучения и определения органических и неорганических соединений.</p> <p>19. Метрологические характеристики различных вариантов полярографии, возможности и ограничения методов. Инверсионная вольтамперометрия и ее применение в анализе.</p> <p>20. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы.</p> <p>21. Основные процессы, протекающие на электродах в электрохимической ячейке.</p> <p>22. Потенциометрия. Равновесные электрохимические системы и их характеристики, оборудование.</p> <p>23. Ионметрия: возможности метода и ограничения. Типы ионселективных электродов и их характеристики.</p> <p>24. Полевые транзисторы.</p> <p>25. Потенциометрическое титрование с неполяризованными и поляризованными электродами.</p> <p>26. Магнитно-дипольные переходы. Спин-решеточная и спин-спиновая релаксация. ЯМР-спектроскопия; применение для идентификации соединений. ЭПР-спектроскопия. Применение в анализе.</p> <p>27. Теория равновесной хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ.</p> <p>28. Способы осуществления хроматографического процесса.</p> <p>29. Особенности капиллярных колонок. Способы элюирования веществ. Детекторы. Классификация хроматографических методов.</p> <p>30. Капиллярной электрофорез. Теория метода, расчеты, оборудование.</p>
<p>6. Собеседование по теме диссертационной работы № 1, 2, 3, 4,</p>	<p>Обучающийся готовит презентацию их 5-7 слайдов по теме диссертационной работы.</p>

**Лист актуализации рабочей программы  
по дисциплине 2.1.3 Аналитическая химия**

	<b>Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)</b>	<b>Дата и № протокола ЭНТС</b>	<b>Подпись ответственного</b>
1	Рабочая программа актуализирована в соответствии с учебным планом	21.05.2024 протокол №4	