

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143771	Физико-химические методы контроля химических веществ и материалов

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химия	<b>Код ОП</b> 1. 04.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Химия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 04.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Буянова Елена Станиславовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды
2	Штин Сергей Анатольевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физико-химические методы контроля химических веществ и материалов

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Физико-химические методы контроля химических веществ и материалов». Основные задачи модуля состоят в формировании у студентов представления о современных оптических и электрохимических методах анализа. Курс должен дать знания об основных принципах и аппаратном обеспечении современных методов анализа, областях их применения. Дисциплина способствует формированию у студентов практических навыков проведения анализа различных объектов.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Физико-химические методы контроля химических веществ и материалов	6
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Аналитическая химия и физические методы исследования
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Физико-химические методы контроля химических веществ и материалов	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>исследования, выбрать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами</p> <p>У-2 - Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах</p> <p>П-2 - Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой</p> <p>Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении</p> <p>Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов</p>

		научных исследований к публичному доступу
ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием		<p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории</p> <p>З-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры, функциональных свойств веществ и материалов</p> <p>З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>У-3 - Проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p> <p>У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов</p> <p>П-4 - Иметь навыки исследования процессов различной природы с участием химических веществ на серийном научном оборудовании</p>
ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации		<p>З-1 - Перечислить экспериментальные методы и описать их техническое исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи</p> <p>З-2 - Сформулировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p> <p>З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов</p>

		<p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p> <p>У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов</p> <p>П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных этапов НИР</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи</p> <p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки объектов различных химических и смежных производств и научно-технических разработок для технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи</p> <p>У-2 - Готовить объекты различных химических и смежных производств и научно-технических разработок исследования для проведения испытаний</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи</p>

		<p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с технологическими объектами различных химических и смежных производств и научно-технических разработок</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических положений химических, физико-химических, физических методов анализа, перечислить основные аналитические сигналы, используемые в методах анализа</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов работы аналитического оборудования для физико-химических, физических методов анализа</p> <p>З-3 - Сформулировать требования к составу и правилам оформления протоколов испытаний, отчетов по выполненной работе</p> <p>У-1 - Выполнять стандартные аналитические операции и регистрировать аналитические сигналы в химических, физико-химических, физических методах анализа</p> <p>У-2 - Выполнять стандартные операции на аналитическом оборудовании</p> <p>У-3 - Составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных аналитических операций и регистрации аналитических сигналов различной природы</p> <p>П-2 - Иметь опыт выполнения стандартных операций на аналитическом оборудовании</p> <p>П-3 - Иметь навыки составления протоколов испытаний, отчета по проведению анализов и их обработке</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физико-химические методы контроля**  
**химических веществ и материалов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Буянова Елена Станиславовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды
2	Штин Сергей Анатольевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Буянова Елена Станиславовна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды
- Штин Сергей Анатольевич, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Краткая характеристика электрохимических методов анализа. Общность теоретических основ и взаимосвязь электрохимических методов анализа, основанных на процессах электролиза. Современные направления развития электрохимических методов анализа.
2	Основные понятия теории электрохимических методов анализа	Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Двойной электрический слой. Ток обмена Электрохимическая реакция. Электрохимическое равновесие. Равновесный электродный потенциал. Математическое выражение величины равновесного потенциала. Уравнение Нернста как основное уравнение для потенциометрического исследования обратимых систем. Стандартные и реальные (формальные) потенциалы. Зависимость величины тока от электродного потенциала $I=f(E)$ . Кривые поляризации. Классификация электрохимических реакций: обратимые и необратимые редокс системы. Понятие об электроактивности компонентов редокс системы. Влияние различных факторов на форму и расположение кривых поляризации. Понятие о смешанном и предельном потенциале. Перенапряжение.

3	Потенциометрический метод анализа	Классификация потенциометрических методов анализа. Прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Ионоселективные электроды. Коэффициенты селективности. Электроды сравнения и индикаторные, применяемые в методах кислотно-основного титрования, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. Кривые титрования в различных типах реакций. Индикаторные электрохимические реакции. Зависимость величины скачка потенциала от различных факторов. Потенциометрическое титрование с неполяризуемыми и поляризуемыми электродами. Биметаллические пары электродов. Методы измерения ЭДС (компенсационный и некомпенсационный) и аппаратура в потенциометрическом методе анализа (потенциометры, ионометры, титраторы).
4	Кулонометрический метод анализа	Теоретические основы метода. Классификация методов кулонометрического анализа. Условия проведения кулонометрических определений в амперо- и потенциостатических режимах. Рабочие электроды и титранты. Методы определения количества электричества. Способы обнаружения конечной точки при кулонометрическом титровании.
5	Вольтамперометрические методы анализа	Общая характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный, миграционный, диффузионный и предельный токи. Ток обмена. Кинетика электродных процессов. Линейная диффузия к плоскому электроду. Математическое выражение величины диффузионного тока на каплю ртути на ртутном электроде. Уравнение полярографической волны. Полярографический анализ. Исследование комплексообразования, определение числа электронов, принимающих участие в электродном процессе. Адсорбционные явления. Полярографические максимумы. Влияние ПАВ на кинетику электродных процессов. Кинетические и каталитические полярографические токи. Катодные и анодные процессы, протекающие на твердых микроэлектродах. Преимущества и недостатки твердых электродов по сравнению с ртутным. Соотношение сигнал-помеха в полярографическом методе анализа: интегральная и дифференциальная полярография. Современные разновидности вольтамперометрии: переменноточковая, осциллографическая. Инверсионная вольтамперометрия. Сущность метода амальгамной полярографии с накоплением. Инверсионная вольтамперометрия твердых фаз. Разновидности ртутного каплющего электрода. Применение твердых электродов в вольтамперометрии. Их характеристики. Сдвиг рабочей зоны потенциалов на платине и графитовом электроде по сравнению с ртутным. Неподвижные и вращающиеся твердые электроды, дисковый электрод. Преимущества и недостатки твердых электродов по сравнению с ртутными.
6	Амперометрический метод анализа	Вид кривых титрования. Нахождение конечной точки титрования по кривым амперометрического титрования. Выбор потенциала при титровании. Дифференцированное определение компонентов в сложных системах. Амперометрический метод обнаружения конечной точки титрования с использованием двух поляризованных

		<p>электродов. Выбор величины налагаемого напряжения на индикаторные электроды. Формы кривых титрования. Примеры применения данного метода.</p>
7	Кондуктометрический метод анализа	<p>Проводники. Классификация методов кондуктометрии. Аналоговые и частотные методы. Контактные и неконтактные ячейки. Поляризационные явления, возникающие при протекании через электролит переменного тока при контактном способе измерения. Способы исключения погрешности от поляризационного сопротивления. Свойства низкочастотных и высокочастотных кондуктометрических ячеек. Двух- и четырехэлектродные ячейки. Свойства кондуктометрических ячеек для высокочастотных измерений. Погрешности. Конструкции низкочастотных и высокочастотных кондуктометрических ячеек. Теоретические основы кондуктометрического титрования. Формы кривых титрования. Титрование кислот и оснований. Титрование с использованием реакций осаждения, комплексообразования, окислительно-восстановительных реакций. Высокочастотное титрование.</p>
8	Основы теории атомных и молекулярных спектров	<p>Понятие о спектрах. Типы спектров - испускания и поглощения, атомные и молекулярные, линейчатые, полосатые и сплошные. Количественные характеристики спектров. Природа атомных спектров. Спектр атома водорода. Спектральные термы. Волновые свойства электронов, квантовые числа. Характеристики уровней энергии: вырождение, заселенность, вероятность переходов, время жизни. Типы переходов, правила отбора. Тонкая структура спектральных линий, мультиплетность спектральных линий. Атомные спектры элементов с одним и несколькими валентными электронами. Электронные спектры поглощения, коэффициент молярного поглощения.</p> <p>Интенсивность спектральных линий для случая термически равновесной плазмы. Связь интенсивности с температурой плазмы и степенью ионизации атомов. Уравнение Саха. Контур спектральной линии. Полуширина спектральной линии. Уширение спектральных линий, его причины. Естественная ширина спектральных линий. Доплеровское и лоренцевское уширение. Эффекты Зеемана и Штарка. Поглощение излучения плазмой. Реабсорбция, самообращение линий. Поглощение света атомами. Контур линии поглощения. Линейный и интегральный коэффициент поглощения, связь с концентрацией поглощающих атомов. Поглощательная способность (оптическая плотность) и пропускание атомного пара.</p>
9	Аппаратура в спектроскопии	<p>Принципиальная схема спектрометра. Источники излучения. Тепловые и люминесцентные излучатели: лампы накаливания, газоразрядные лампы, светоизлучающие диоды (СИД), лазеры. Источники линейчатого спектра в атомно-абсорбционной спектроскопии: лампы с полым катодом, безэлектродные лампы. Монохроматизация излучения. Характеристики спектральных приборов. Светофильтры. Монохроматоры. Основные схемы и оптические характеристики монохроматоров. Увеличение. Угловая и линейная дисперсия. Разрешающая способность. Факторы, влияющие на</p>

		<p>разрешающую способность. Инструментальный контур, нормальная ширина щели. Теоретическая и практическая разрешающая способность. Критерий Рэлея. Светосила спектрального прибора. Инструментальное уширение спектральных линий. Диспергирующие элементы - призма и дифракционная решетка. Разрешающая способность диспергирующего элемента. Приемники излучения. Тепловые и фотоэлектронные приемники излучения. Фотоэлементы, фотодиоды, фоторезисторы, фотоэлектронный умножитель, массивы фотодиодов, твердотельные полупроводниковые детекторы (ТТД).</p>
10	Эмиссионный спектральный анализ	<p>Определение и основные характеристики метода. Возбуждение атомов. Процессы возбуждения и ионизации в плазме. Зависимость интенсивности спектральных линий от концентрации атомов в плазме и пробе. Кривая роста. Уравнение Ломакина-Шайбе. Источники возбуждения для эмиссионного спектрального анализа. Назначение источников возбуждения и требования к ним. Дуга постоянного тока, дуга переменного тока. Конденсированная искра. Индуктивно-связанная плазма как современный источник возбуждения. Пробоподготовка. Способы введения пробы в плазму. Аппаратура для эмиссионного спектрального анализа. Типы и схемы спектрометров в АЭС: на основе схемы монохроматора Бунзена, монохроматора Эберта, монохроматора Черни-Тернера. Круг Роуланда, схема Пашена-Рунге. Качественный спектральный анализ. Аналитические и последние линии. Отбор и подготовка пробы к анализу. Расшифровка спектрограмм. Учет наложения спектральных линий. Количественный спектральный анализ. Выбор аналитических линий, гомологические линии. Требования к эталонам. Способы построения градуировочных графиков: метод трех эталонов, метод постоянного графика, метод добавок. Полуколичественный спектральный анализ. Метод сравнения спектров, метод последних линий.</p>
11	Атомно-абсорбционный анализ	<p>Общая характеристика и возможности метода ААА. Методы измерения поглощения атомного пара. Метод измерения интегрального коэффициента поглощения. Метод измерения линейного коэффициента поглощения (метод Уолша). Условия Уолша. Способы получения атомного пара. Системы распылитель-горелка. Процессы, происходящие в пламени. Непламенные способы атомизации. Аппаратура для атомно-абсорбционного анализа. Одно-, и двухлучевые системы спектрометров. Типы атомно-абсорбционных спектрофотометров. Спектральные помехи. Структурная абсорбция. Методы коррекции фоновой абсорбции: метод сплошной среды, метод Зеемана, метод Смита—Хифтье. Приемы атомно-абсорбционного анализа. Способы построения градуировочных графиков. Причины искривления градуировочных графиков.</p>
12	Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области	<p>Характеристика спектрофотометрического метода. Основные законы поглощения: объединенный закон Бугера-Ламберта-Бера, закон аддитивности. Причины отклонений от законов поглощения.</p>

		<p>Условия проведения фотометрических реакций. Типы фотометрических реакций. Влияние концентрации реагента на полноту протекания реакций. Влияние кислотности на фотометрическую систему. Учет влияния проявления реагентом индикаторных свойств, протекания ступенчатого комплексообразования, присутствия посторонних лигандов и комплексообразователей на условия проведения фотометрической реакции.</p> <p>Аппаратура для спектрофотометрического анализа. Однолучевые фотоэлектроколориметры (UNICO). Двухлучевые фотоколориметры (ФЭК-60).</p> <p>Метод абсолютной спектрофотометрии. Методы дифференциальной и полной дифференциальной спектрофотометрии. Метод двухволновой спектрофотометрии. Метод производной спектрофотометрии.</p> <p>Методы спектрофотометрического анализа растворов. Абсолютные и дифференциальные методы определения одного вещества: методы сравнения оптических плотностей, ограничивающих растворов, метод определения с использованием среднего молярного коэффициента поглощения, метод постоянного градуировочного графика (графический и аналитический варианты), метод добавок (абсолютный и дифференциальный варианты). Абсолютные и дифференциальные методы определения нескольких веществ в растворе: при частичном перекрывании спектров поглощения (метод Фирордта), при полном перекрывании спектров поглощения (дифференциальный метод анализа двухкомпонентных систем). Спектрофотометрическое титрование.</p>
13	Люминесцентный анализ	<p>Явление люминесценции. Классификация видов люминесцентного излучения. Люминесценция дискретных центров и ее закономерности. Длительность и спектральный состав излучения. Квантовый и энергетический выход люминесценции дискретных центров. Закономерности люминесценции (закон Стокса - Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Связь квантового выхода со структурой молекул. Тушение люминесценции: концентрационное, температурное, примесями. Основы количественного флуоресцентного анализа. Зависимость яркости флуоресценции от концентрации определяемого компонента. Факторы, определяющие яркость флуоресценции и их выбор при разработке методик анализа. Методы флуоресцентного анализа, особенности градуирования. Аппаратура люминесцентного анализа.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------

Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории
-----------------------------	--	---	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Физико-химические методы контроля химических веществ и материалов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Золотов, Ю. А.; Проблемы аналитической химии : монография.; Наука, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468706> (Электронное издание)
2. Микелева, Г. Н., Шишкина, Н. В.; Аналитическая химия: электрохимические методы анализа : учебное пособие.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141512> (Электронное издание)
3. ; Электрохимические методы анализа. Руководство к лабораторному практикуму : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68523.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. ; Электрохимические методы анализа : руководство к лабораторному практикуму.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (89 экз.)
2. Антропов, Л. И.; Теоретическая электрохимия : Учебник для хим.-технол. специальностей ВУЗов.; Высшая школа, Москва; 1984 (41 экз.)
3. Кочеров, В. И., Полежаев, Ю. М.; Электрохимические методы анализа : учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1990 (50 экз.)
4. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа; Высшая школа, Москва; 2002 (44 экз.)
5. , Буянова, Е. С., Емельянова, Ю. В.; Оптические методы анализа объектов окружающей среды и пищевых продуктов : вопросы и решение задач.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (100 экз.)
6. Буянова, Е. С.; Оптические методы анализа объектов окружающей среды и пищевых продуктов : [учеб. пособие для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (100 экз.)
7. , Буянова, Е. С., Емельянова, Ю. В., Осинцева, Е. В.; Оптические методы анализа объектов

окружающей среды и пищевых продуктов : [рук. к лаб. практикуму.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (99 экз.)

8. Отто, М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии : в 2 т. Т. 2. ; Техносфера, Москва; 2004 (15 экз.)

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

eLibrary

ООО Научная электронная библиотека

Elsevier

Scopus

SpringerLink

Web of Science

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физико-химические методы контроля химических веществ и материалов**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<b>Не требуется</b>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>