

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
1153440	Анализ природных и технических объектов

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Аналитический контроль природных и технических объектов	<b>Код ОП</b> 1. 18.04.01/33.09
<b>Направление подготовки</b> 1. Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.04.01

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	Данилов Данил Анатольевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико-химических методов анализа

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Анализ природных и технических объектов

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В структуре образовательной программы модуль «Анализ природных и технических объектов» находится в части формируемой участниками образовательных отношений. Модуль посвящен изучению теоретических основ химических методов анализа. В рамках данного модуля изучаются гравиметрические, титриметрические методы анализа. Особое внимание уделяется практическим навыкам работы в аналитической лаборатории. Изучение дисциплин, входящих в модуль, знакомит с основами количественного химического анализа, показывает необходимость использования методов аналитической химии для контроля природных объектов и современных материалов. Модуль включает дисциплины: «Химические методы анализа» и «Аналитический контроль природных и технических 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	Аналитический контроль природных и технических объектов	4
2	Химические методы анализа	4
ИТОГО по модулю:		8

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Хроматографические методы</li><li>2. Физико-химические методы анализа</li><li>3. Масс-спектрометрические и рентгеновские методы анализа</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Моделирование процессов в аналитической химии</li><li>2. Методы обработки экспериментальных данных в аналитической химии</li></ol>

## 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
Аналитический контроль природных и технических объектов	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	<p>З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет</p> <p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>
	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи,	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общинженерных наук, применимых для</p>

<p>применяя фундаментальные знания</p>	<p>формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p>
<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p>

		<p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	<p>ПК-1 - Способен организовать проведение химического анализа природных и технических объектов, включая выбор методик, аппаратуры и обработку результатов</p>	<p>З-1 - Характеризовать особенности основных методик количественного химического анализа</p> <p>З-2 - Описать порядок проведения и сроки аттестации испытательного оборудования и проверки (калибровки) средств измерения</p> <p>У-1 - Оценить готовность химической лаборатории к выполнению производственных заданий по проведению химического анализа</p> <p>У-2 - Оценивать обеспеченность химических лабораторий стандартными образцами, аттестованными смесями, реактивами нужной квалификации</p> <p>П-1 - Организовать проведение внутрилабораторного контроля качества результатов количественного химического анализа в химической лаборатории</p> <p>П-2 - Организовать поверку (калибровку) средств измерений и аттестацию испытательного оборудования в химических лабораториях</p>
	<p>ПК-2 - Способен ставить и решать исследовательские задачи разработки методов аналитического контроля и оптимизации</p>	<p>З-2 - Характеризовать стандарты, методики и инструкции, определяющие порядок оформления документации по результатам исследований</p> <p>З-3 - Выбрать наиболее перспективные методы и средства планирования,</p>

	<p>параметров анализа объектов исследования</p>	<p>организации и внедрения результатов разработок в области методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа</p> <p>У-2 - Осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач</p> <p>П-3 - Организовать внедрение результатов разработок</p>
Химические методы анализа	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК-1 - Способен организовать проведение химического анализа природных и технических объектов, включая выбор методик, аппаратуры и обработку результатов</p>	<p>З-1 - Характеризовать особенности основных методик количественного химического анализа</p> <p>У-1 - Оценить готовность химической лаборатории к выполнению производственных заданий по проведению химического анализа</p>

		П-1 - Организовать проведение внутрिलाбораторного контроля качества результатов количественного химического анализа в химической лаборатории
	ПК-4 - Способен организовать и осуществить работы по непрерывному совершенствованию производственной деятельности	З-1 - Привести примеры методик проведения физико-химического анализа У-1 - Осуществлять подбор эффективных методик и методов анализа растворов, материалов и образцов изделий П-1 - Разрабатывать предложения по совершенствованию процессов анализа материалов и растворов

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Аналитический контроль природных и**  
**технических объектов**

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	Данилов Данил Анатольевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико- химических методов анализа

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 3 от 12.11.2020 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Данилов Данил Анатольевич, Доцент, физико-химических методов анализа

## 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
P1	Введение	Аналитический контроль производства, его задачи, объекты, значение. Краткая характеристика и перспективы развития методов изучения химического состава веществ и материалов. Производственная классификация методов технического анализа
P2	Пробоотбор	Назначение и требования, предъявляемые к нему. Классификация объектов анализа и виды проб. Систематические погрешности при пробоотборе. Отбор проб сыпучих материалов, общие принципы. Отбор проб из штабелей, вагонов, с транспортера, из мелкой тары. Разделка пробы: измельчение, перемешивание, сокращение. Выбор схемы сокращения проб. Схемы пробоприготовления. Отбор проб монолитных и жидких металлов и сплавов, проб ферросплавов. Отбор проб жидкостей. Отбор проб газов
P3	Разложение проб в аналитической химии	Цели и задачи разложения проб. Техника разложения проб газом, жидкостями, плавнями. Использование автоклавов и микроволновых печей. Механизм нагрева образцов с помощью микроволнового излучения за счет ионной проводимости и вращения диполей. Конструкции микроволновых печей.

		<p>Воздействие ультразвука. Электролитическое окисление. Физические методы разложения проб. Характеристика и область применения материалов для химической посуды: стекла, фарфора, кварца, металлов, оксидов, стеклоуглерода, пластмасс. Разложение кислотами, их смесями, щелочами. Классификация растворителей и их применение. Разложение проб щелочными и кислотными плавнями. Источники погрешностей при разложении проб и меры борьбы с ними. Контрольный опыт</p>
<b>P4</b>	Разделение и концентрирование	Классификация методов. Количественные факторы разделения, выбор методов
<b>P4.T1</b>	Осаждение и соосаждение	Основные требования, виды осадков. Осаждение матрицы, осаждение и соосаждение микроэлементов. Осаждение гидроксидов и основных солей, солей органических кислот и оснований, сульфидов, фосфатов.
<b>P4.T2</b>	Электрохимические методы	Электровыделение, цементация, электроосмос, электрофорез.
<b>P4.T3</b>	Дистилляция, сублимация и отгонка	Разделение дистилляцией из растворов и твердых образцов, сублимация. Отгонка после химических реакций. Сухая и мокрая минерализация проб.
<b>P4.T4</b>	Пробирная плавка	Шихтование, тигельная и шерберная плавка, купелирование, анализ королька
<b>P4.T5</b>	Экстракция	Коэффициент распределения, факторы разделения, многократная экстракция. Классификация экстракционных систем. Экстракция микроэлементов и матрицы. Техника и аппаратура экстракционного концентрирования. Экстракционная хроматография: достоинства, требования к носителям неподвижной фазы.
<b>P4.T6</b>	Хроматография	Классификация, принципы и области применения различных хроматографических методов. Выбор хроматографических фаз, твердого носителя. Идентификация разделяемых компонентов. Препаративная хроматография.
<b>P5</b>	Маскирование	Применение маскирующих реагентов в анализе. Типы основных маскирующих реакций, приемы маскирования, маскирующие реагенты, демаскирование.
<b>P6</b>	Аналитическая химия чистых веществ	<p>Источники загрязнений пробы. Чистые комнаты. Организация лабораторий для анализа чистых веществ: размещение, герметизация, строительное оформление, отделка помещений, оборудование, очистка и подача воздуха, организация труда, контроль чистоты. Очистка и хранение реактивов. Очистка воды дистилляцией, ионным обменом, обратным осмосом. Контроль качества воды и реактивов. Вскрытие проб, удаление поверхностных загрязнений, измельчение и усреднение проб. Методы анализа чистых веществ.</p>

Р7	Автоматизация аналитического контроля	Основные направления автоматизации, этапы контроля, параметрическая чувствительность метода. Методы автоматического анализа газовых, жидких и твердых технологических сред. Проточно-инжекционный анализ. Микроаналитические системы. Функции ЭВМ в автоматизации аналитического контроля. Автоматизированные системы аналитического контроля.
Р8	Постановка и решение аналитических задач	Этапы работы: постановка задачи, планирование эксперимента, проведение эксперимента, обобщение и оценка полученных результатов. Выбор метода анализа. Поиск аналитической информации.

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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Аналитический контроль природных и технических объектов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/61991.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Большова, Т. А., Брыкина, Г. Д., Гармаш, А. В., Долманова, И. Ф., Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : учебник для студентов хим. направлений и хим. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения ; Высшая школа, Москва; 2004 (116 экз.)
2. Лурье, Ю. Ю.; Справочник по аналитической химии; Альянс, Москва; 2007 (40 экз.)
3. Нефедов, В. Д., Текстер, Е. Н., Торопова, М. А.; Радиохимия : Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия"; Высш. шк., Москва; 1987 (13 экз.)
4. Келлер, Келлер К., Давыдов, А. В., Мясоедов, Б. Ф.; Радиохимия : Пер. с нем.; Атомиздат, Москва; 1978 (9 экз.)

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

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

#### 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**

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Поисковая система <http://www.yandex.ru>

Поисковая система <http://www.google.com>

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

#### **Аналитический контроль природных и технических объектов**

#### **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 Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами	
--	--	---------------------------------	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Химические методы анализа**

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	Данилов Данил Анатольевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико- химических методов анализа

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 3 от 12.11.2020 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Данилов Данил Анатольевич, Доцент, физико-химических методов анализа

## 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
P1	Гравиметрический метод анализа	<p>Сущность метода и области его применения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к ним. Условия и основные стадии гравиметрического метода анализа. Константа равновесия процесса осаждения и термодинамическая возможность осуществления процесса.</p> <p>Механизм и условия образования осадков. Скорость образования и роста зародышей и микрокристаллов. Кристаллические и аморфные осадки. Загрязнение осадков – совместное осаждение, изоморфное осаждение, адсорбционная окклюзия, соосаждение. Полнота осаждения. Расчет растворимости осадков по произведению растворимости (ПР).</p> <p>Факторы, влияющие на растворимость осадков: концентрация общего иона или иона осадителя, рН, комплексообразование и гидролиз, ионная сила раствора, температура. Расчет потерь осадка за счет растворимости. Способы отделения осадков от раствора. Промывание осадков и расчет потерь в связи с их растворимостью. Высушивание и прокаливание осадка.</p> <p>Взвешивание. Работа с аналитическими весами. Вычисление результатов анализа. Метрологические характеристики, достоинства и недостатки гравиметрических методов анализа.</p>
P2.T1	Титриметрические методы анализа. Общие вопросы	<p>Сущность методов титриметрического анализа.</p> <p>Классификация методов. Требования к используемым химическим реакциям. Общие приемы и способы титрования:</p>

		<p>прямое, обратное и титрование по замещению. Приготовление титрантов (первичных и вторичных стандартов). Требования к соединениям, применяемым для приготовления стандартных и рабочих растворов. Кривые титрования, виды функциональных связей: аналитический сигнал – концентрация. Способы индикации конечной точки титрования (точки эквивалентности). Скачок титрования, область эквивалентности. Вычисления в титриметрических методах анализа. Погрешности методов</p> <p>(капельная, индикаторная и т.д.). Способы выражения концентраций растворов. Достоинства и недостатки методов. Область применения.</p>
<p><b>P2.T2</b></p>	<p>Кислотно-основное титрование</p>	<p>Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Реакция нейтрализации как частный случай реакции между протолитами. Способы измерения и индикации концентрации водородных ионов (рН). Кислотно-основные индикаторы. Константа ионизации индикатора, интервал перехода окраски, показатель титрования (рТ). Связь между окраской и строением индикатора. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования и факторы, определяющие точность установления конечной точки титрования. Титрование сильных кислот и сильных оснований. Построение и анализ кривой титрования. Точность определения и предел обнаружения, их взаимосвязь.</p> <p>Титрование слабых протолитов (кислот, оснований) сильными протолитами. Особенности титрования слабых протолитов. Буферные растворы и буферная емкость. Титрование смеси двух кислот – сильной и слабой. Титрование двух слабых кислот,</p> <p>расчет кривых титрования. Титрование многоосновных (полипротонных) кислот и оснований. Область применения методов протолитометрии и их особенности.</p>
<p><b>P2.T3</b></p>	<p>Комплексометрическое титрование</p>	<p>Комплексометрические методы анализа. Сущность и принцип методов. Используемые химические реакции и требования, предъявляемые к ним. Классификация методов (меркуриметрия, аргентометрия, цианидометрия и т.д.). Комплексонометрия (хелатометрия), применяемые титранты. Особенности химических реакций ионов металлов с комплексоном III (натриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты – ЭДТА). Кривые титрования в комплексонометрии, их построение и анализ. Влияние кислотности растворов и дополнительного лиганда на форму кривой титрования. Способы определения конечной точки титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные индикаторы (эриохромчерный Т, мурексид, пиридилазонафтол (ПАН)). Специфические индикаторы – роданид-ион и сульфасалициловая кислота. Индикаторные ошибки. Метрологические характеристики и область применения методов комплексонометрии.</p>

<p><b>P2.T4</b></p>	<p>Окислительно-восстановительное титрование</p>	<p>Окислительно-восстановительное титрование (редокс-метрия). Сущность метода и применяемые окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал (уравнение Нернста) и его изменение в процессе титрования. Построение кривой титрования и ее анализ. Факторы, влияющие на ОВ-потенциал и форму кривой титрования: комплексообразование, концентрация ионов водорода (рН), температура, ионная сила раствора, сопряженные (индуцированные) реакции. Окислительно-восстановительные индикаторы, их выбор, ошибки титрования. Классификация методов ОВ-титрования: перманганатометрия, иодометрия, ванадатометрия, хроматометрия, цериметрия, титанометрия, броматометрия. Особенности методов, их достоинства и недостатки. Практическое применение методов окислительно-восстановительного титрования: определение урана, тория и т.д.</p>
---------------------	--	--

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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Химические методы анализа

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/61991.html> (Электронное издание)

2. ; Теоретические основы аналитической химии : учебное пособие.; Российский университет дружбы народов, Москва; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/104270.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа; Высшая школа, Москва; 2002 (44 экз.)

2. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения; Высшая школа, Москва; 2002 (43 экз.)

3. Скуг, Д. А., Дуглас А., Золотов, Ю. А.; [Т.] 1; Мир, Москва; 1979 (65 экз.)

4. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения; Высшая школа, Москва; 2000 (10 экз.)

5. Петерс, Д. Г., Деннис Г., Зоров, Н. Б., Агасян, П. К.; Химическое разделение и измерение: В 2 кн. : Теория и практика аналит. химии. Кн. 1. ; Химия, Москва; 1978 (35 экз.)

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

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

### **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**

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Поисковая система <http://www.yandex.ru>

Поисковая система <http://www.google.com>

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

### **Химические методы анализа**

**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 Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>