

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт агроэкологических технологий
Кафедра «Химия»

СОГЛАСОВАНО:

Директор института
"17" 04 2023 г.

Келер В.В.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Пыжикова Н.И.
"26" 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

ФГОС СПО

по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных
комплексов
(код, наименование)

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Квалификация выпускника Техник-эколог

Срок освоения ОПОП: 1 год 10 мес.

Красноярск, 2023

Составитель: Безрукова Наталья Петровна, д-р пед. наук, канд. хим. наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«15» марта 2023 г.

Рецензент: Левданский В.А. д.х.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«15» марта 2023 г.

Программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31.08.2022 № 790 (зарегистрированным Министерством Юстиции Российской Федерации 03.10.2022 № 70345), с учетом проекта Примерной основной образовательной программы (программы подготовки специалистов среднего звена) по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов, разработанного Государственным бюджетным образовательным учреждением Иркутской области «Иркутский гидрометеорологический техникум» (2022 г.).

Программа обсуждена на заседании кафедры химии Института пищевых производств протокол № 7 «15» марта 2023 г.

Зав. кафедрой Безрукова Н.П., д-р пед. наук, канд. хим. наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«15» марта 2023 г..

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института агроэкологических технологий протокол № 7 «21» марта 2023 г.

Председатель методической комиссии Иванова Т.С., канд. техн. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«21» марта 2023 г.

Зав. выпускающей кафедры по специальности 20.02.01 – «Экологическая безопасность природных комплексов» Коротченко Ирина Сергеевна, канд. биол. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«21» марта 2023 г.

* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

Оглавление

АННОТАЦИЯ	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины	6
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ.....	13
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i>	13
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	15
6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	15
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»).....	15
6.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	16
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	19
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	21
ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД	23

Аннотация

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к общепрофессиональному циклу дисциплин профессиональной подготовки студентов по специальности 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов». Дисциплина реализуется в центре подготовки специалистов среднего звена кафедрой химии.

Дисциплина нацелена на формирование общих и профессиональных компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 2.2.; ПК 2.3.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с метрологическими основами аналитической химии, с пробоотбором и подготовкой пробы к анализу, основными типами химических реакций, используемых в аналитической химии, методами качественного и количественного анализа неорганических и органических соединений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия и самостоятельную работу. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса и промежуточный контроль в форме – экзамена. Дисциплина осваивается во 2 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 82 ч., из них 16 часов лекции, 50 часов лабораторных работ, 2 часа СРС.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» включена в ОПОП, в профессиональный учебный цикл для базовой подготовки в соответствии с ФГОС СПО по специальности 20.02.01 – Экологическая безопасность природных комплексов.

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании с целью повышения квалификации, переподготовки и при освоении профессии рабочего «Лаборант химического анализа» при наличии среднего общего образования.

Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Аналитическая химия», является школьный курс химии.

Дисциплина «Аналитическая химия» является основополагающей для изучения дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Организация и проведение экологического мониторинга», «Химические основы экологии», «Организация и проведение производственного экологического контроля». Знания и умения, полученные при изучении дисциплины «Аналитическая химия», могут быть использованы при прохождении различных видов практик (учебной, производственной).

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель дисциплины «Аналитическая химия» заключается в развитии профессиональной компетенции будущих техников-экологов в области химического анализа веществ неорганической и органической природы.

Задачи дисциплины:

- сформировать систему знаний по основам химических методов идентификации и химическим и физико-химическим методам определения соединения;
- сформировать умения выбора рационального способа решения конкретной аналитической задачи, правильного и точного выполнения аналитических операций при использовании методов качественного и количественного анализа;
- сформировать умения обработки результатов химического анализа и формулирования выводов на их основе.

• Реализация в дисциплине «Аналитическая химия» требований ФГОС СПО, ОПОП СПО и Учебного плана по специальности 20.02.01 – «Рациональное использование природоохозяйственных комплексов» должна формировать следующие компетенции: общекультурные компетенции: ОК-01, ОК – 02, ОК-03, ОК-04, ОК-05, ОК-06, профессиональные компетенции: ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.2, ПК 2.3.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции и содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОК-1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК-2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК-3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.</p> <p>ОК-4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.</p> <p>ОК-5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p> <p>ОК-6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.</p> <p>ПК 1.1. Выбирать методы и средства для проведения экологического мониторинга окружающей среды.</p> <p>ПК 1.2. Эксплуатировать средства наблюдения, приборы и оборудование для проведения экологического мониторинга окружающей среды.</p> <p>ПК 1.3. Проводить экологический мониторинг окружающей среды.</p> <p>ПК 2.2. Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях.</p> <p>ПК 2.3. Проводить производственный экологический контроль в организациях</p>	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать метод анализа, исходя из особенностей анализируемой пробы; - выполнять эксперимент и оформлять результаты эксперимента; - производить расчеты, используя основные правила и законы аналитической химии; <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы аналитической химии; - разделение и основные реакции, используемые для качественного химического анализа; - основные виды реакций, используемых в количественном анализе; - причинно-следственную связь между физическими свойствами и химическим составом систем; - принципиальное устройство приборов, предназначенных для проведения физико-химических методов анализа; - правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 82 часа, их распределение по видам работ и по семестру представлено в таблице 2.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Час.	по семестрам
		№1
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	82	82
Контактная работа		
Теоретическое обучение (ТО) (лекции)	16	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	50	50
Самостоятельная работа (СРС)	2	2
в том числе:		
Подготовка к защите отчета по ЛР	2	2
Подготовка и сдача экзамена	12	12
Консультации	2	2
Вид контроля:	экзамен	экзамен

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		ТО	ЛР	
Модуль 1. Качественный анализ. Методы идентификации	27	6	20	1
Модульная единица 1.1. Введение в аналитическую химию. Принципы качественного анализа	4	2	2	
Модульная единица 1.2. Качественный анализ неорганических катионов и анионов	10	2	8	
Модульная единица 1.3. Химическое равновесие в гомогенных системах.	6	2	4	
Модульная единица 1.4. Окислительно-восстановительные реакции и реакции комплексообразования в химическом анализе	2		2	
Модульная единица 1.5. Химическое равновесие в гетерогенных системах	4		4	
Модуль 2. Количественный анализ. Химические методы определения.	21,5	5	16	0,5
Модульная единица 2.1. Методы маскирования, разделения и концентрирования	4	2	2	
Модульная единица 2.2. Гравиметрический анализ.	6	2	4	
Модульная единица 2.3. Титриметрический анализ.	11	1	10	

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		ТО	ЛР	
Модуль 3. Физико-химические методы анализа	19,5	5	14	0,5
Модульная единица 3.1. Общая характеристика инструментальных методов анализа	2	2		
Модульная единица 3.2. Спектральные методы анализа	3	1	2	
Модульная единица 3.3. Электрохимические методы анализа	7	1	6	
Модульная единица 3.4. Хроматографические методы	5	1	4	
Модульная единица 3.5. Анализ объектов окружающей среды	2		2	
ИТОГО	68	16	50	2

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Качественный анализ. Методы идентификации

Модульная единица 1.1. Введение в аналитическую химию. Принципы качественного анализа

Предмет и методы аналитической химии. Основные этапы развития и формирования аналитической химии как науки. Основные понятия химии: атом, молекула, ион, моль и молярная масса, эквивалент и молярная масса эквивалента. Законы: сохранения массы, постоянства состава, эквивалентов. Растворы и способы выражения их состава.

Аналитический сигнал. Общая схема аналитических определений. Особенности аналитических реакций и способы их выполнения. Требования к аналитическим реакциям. Чувствительность и селективность аналитических реакций. Дробный и систематический анализ. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикрoанализ.

Модульная единица 1.2. Качественный анализ неорганических катионов и анионов

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева как основа аналитической классификации катионов и анионов. Групповые реагенты. Лабораторное оборудование и техника полумикроанализа. Кислотно-основная классификация катионов. Первая аналитическая группа катионов. Вторая аналитическая группа катионов. Третья аналитическая группа катионов. Реакции и обнаружение анионов.

Модульная единица 1.3. Химическое равновесие в гомогенных системах

Закон действующих масс. Химическое равновесие. Теории кислот и оснований. Теория электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации слабого электролита. Сильные электролиты в растворах. Автопротолиз. Водородный и гидроксидный показатели. Действие одноименных ионов на диссоциацию слабого электролита. Буферные системы и их применение в химическом анализе. Гидролиз солей.

Модульная единица 1.4. Окислительно-восстановительные реакции и реакции комплексообразования в химическом анализе

Общая характеристика комплексных соединений. Константа нестойкости комплексных ионов. Внутрикомплексные соединения. Применение реакций комплексообразования в химической анализе

Понятие окислительно-восстановительной реакции. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Применение окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.

Модульная единица 1.5. Химическое равновесие в гетерогенных системах

Равновесие в системе «раствор-осадок». Произведение растворимости. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита. Солевой эффект. Условия образования осадков. Дробное осаждение. Условия растворения осадков. Амфотерные гидроксиды в химическом анализе.

Модуль 2. Количественный анализ. Химические методы определения.

Модульная единица 2.1. Методы маскирования, разделения и концентрирования.

Маскирование и разделение как основные способы устранения мешающих компонентов. Разделение и концентрирование. Осаждение и соосаждение. Экстракция. Сорбция. Электрохимические методы разделения. Методы испарения.

Модульная единица 2.2. Гравиметрический анализ.

Задачи количественного анализа. Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Лабораторное оборудование в количественном анализе. Аналитические весы и техника взвешивания. Аналитическая посуда. Метрологические характеристики методов анализа. Классификация погрешностей. Правильность, воспроизводимость и точность анализа. Статистическая обработка результатов анализа.

Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа и области его применения. Основные операции, применяемые в гравиметрии. Подготовка вещества к анализу. Взятие средней пробы. Взятие навески. Подбор растворителя и растворение навески. Подбор осадителя. Осаждение. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Фильтрование. Соосаждение. Промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Вычисления в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор. Гравиметрическая форма.

Модульная единица 2.3. Титриметрический анализ

Сущность титриметрического анализа и области его применения. Измерительная посуда. Основные понятия, используемые в титриметрии. Основные приемы титриметрических определений. Классификация методов титриметрического анализа. Стандартные и рабочие растворы. Стандартизация раствора титранта. Кривые титрования. Расчеты в титриметрическом анализе.

Кислотно-основное титрование. Основные реакции, лежащие в основе метода. Применение кислотно-основного титрования. Стандартные и рабочие растворы, способы их приготовления. Кислотно-основные индикаторы. Кривые титрования. Расчеты. Использование метода кислотно-основного титрования для определения концентрации щелочи в растворе и определения карбонатной жесткости воды.

Осадительное титрование. Сущность осадительного титрования. Аргентометрия.

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность перманганатометрии. Определение содержания железа в соли Мора.

Комплексометрическое титрование. Комплексометрия. Сущность хелатометрического титрования. Рабочие растворы. Индикаторы. Практическое применение. Определение общей жесткости воды. Определение сульфат-ионов методом обратного титрования.

Модуль 3. Физико-химические (инструментальные) методы анализа

Модульная единица 3.1. Общая характеристика инструментальных методов анализа

Значение инструментальных методов анализа, их преимущества. Классификация инструментальных методов. Общая характеристика оптических методов анализа. Методы, основанные на взаимодействии частиц с магнитным полем. Электрохимические методы анализа. Характеристика радиометрических методов анализа.

Модульная единица 3.2. Спектральные методы анализа

Методы абсорбционного фотометрического анализа. Основной закон светопоглощения (Закон Бугера-Ламберта-Бера). Сущность фотоколориметрического метода. Принципиальные схемы однолучевых и двухлучевых фотоэлектроколориметров. Определение общего содержания железа в растворе фотоколориметрическим методом. Турбидиметрия. Нефелометрия.

Сущность и области применения эмиссионного спектрального анализа. Фотометрия пламени. Люминесцентный (флуоресцентный) анализ.

Модульная единица 3.3. Электрохимические методы анализа

Сущность и классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Аналитический сигнал. Измерение потенциала. Ионметрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Принципиальная схемы устройства рН-метров. Определение рН образцов почвы потенциометрическим методом. Потенциометрическое титрование и области его применения. Определение содержания сильной и слабой кислот в растворе потенциометрическим титрованием.

Кулонометрия: сущность и области применения. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Кондуктометрия: сущность и области применения. Электрогравиметрия: сущность и области применения.

Модульная единица 3.4. Хроматографические методы

Сущность хроматографического анализа. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию среды, в которой осуществляется разделение смеси на компоненты (газовая, жидкостная, газожидкостная хроматография); по механизму разделения смесей (адсорбционная, ионообменная, распределительная, осадочная и др.); по технике проведения хроматографического процесса (колоночная, капиллярная, плоскостная). Фронтальный, вытеснительный и элюентный анализ.

Газовая хроматография. Сущность и области применения газоадсорбционной и газожидкостной хроматографии. Особенности газовых хроматографов..

Жидкостная колоночная хроматография. Сущность адсорбционной, распределительной хроматографии. Ионнообменная хроматография. Катиониты и аниониты. Ионообменная хроматография при анализе природных вод, почв, растений на содержание гербицидных остатков, микроэлементов. Определение нитратов методом колоночной ионообменной хроматографии.

Плоскостная хроматография: жидкостная хроматография на бумаге и в тонком слое. Получение и анализ плоскостных хроматограмм. Использование плоскостной хроматографии в качественном и количественном анализе.

Модульная единица 3.5. Анализ объектов окружающей среды

Источники загрязнений окружающей среды. Антропогенный фактор. Методы аналитической химии в экологическом мониторинге воздушной среды. Методы аналитической химии в экологическом мониторинге природных и сточных вод. Методы аналитической химии в экологическом мониторинге почвы.

4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса (семинаров)

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Качественный анализ. Методы идентификации		экзамен	6
	Модульная единица 1.1. Введение в аналитическую химию. Основные принципы качественного анализа.	Лекция 1. Цели, задачи аналитической химии. Понятийный аппарат. Основные принципы качественного анализа.		2
2.	Модульная единица 1.2. Качественный анализ неорганических катионов и анионов	Лекция 2 Классификация неорганических катионов и анионов.		2

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
3.	Модульная единица 1.3. Химическое равновесие в гомогенных системах	Лекция 3. Кислотно-основное равновесие. Водородный и гидроксидный показатели. Буферные системы и их применение в химическом анализе. Гидролиз солей.		2
4.	Модульная единица 1.4. Окислительно-восстановительные реакции и комплексные соединения в химическом анализе			
5.	Модульная единица 1.5. Химическое равновесие в гетерогенных системах			
6.	Модуль 2. Количественный анализ. Химические методы определения.		экзамен	5
	Модульная единица 2.1. Методы маскирования, разделения и концентрирования.	Лекция 4. Методы маскирования, разделения и концентрирования в химическом анализе		2
7.	Модульная единица 2.2. Гравиметрический анализ	Лекция 5. Гравиметрия. Принципы, классификация методов, практическое применение		2
8.	Модульная единица 2.3. Титриметрический анализ	Лекция 6. Введение в титриметрию. Виды титрования		1
9.	Модуль 3. Физико-химические (инструментальные) методы		экзамен	5
	Модульная единица 3.1. Общая характеристика инструментальных методов анализа.	Лекция 7. Особенности и классификация инструментальных методов анализа.		2
10.	Модульная единица 3.2. Спектральные методы анализа	Лекция 8. Характеристика и области применения спектральных методов.		1
11.	Модульная единица 3.3. Электрохимические методы анализа	Лекция 9. Введение в электрохимические методы анализа. Общая характеристика и области применения электрохимических методов		1
12.	Модульная единица 3.4. Хроматографические методы	Лекция 10. Сущность хроматографического анализа. Классификации хроматографических методов.		1
13.	Модульная единица 3.5. Анализ объектов окружающей среды			

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ИТОГО			16

4.4. Лабораторные занятия

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема занятия	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Качественный анализ. Методы идентификации		Защита лабораторной работы	20
	Модульная единица 1.1. Введение в аналитическую химию. Принципы качественного анализа	ЛЗ № 1. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Способы выражения состава растворов		2
2.	Модульная единица 1.2. Качественный анализ неорганических катионов и анионов	ЛЗ № 2. Качественные реакции катионов 1-й и 2-й аналитических групп.		2
		ЛЗ №3 Качественные реакции катионов 3-4 аналитических групп		2
		ЛЗ №4 Качественные реакции катионов 5-6 аналитических групп		2
		ЛЗ №5 Качественные реакции анионов 1-3 аналитических групп		2
6.	Модульная единица 1.3. Химическое равновесие в гомогенных системах	ЛЗ № 6. Расчет pH сильных и слабых кислот и оснований.		4
7.	Модульная единица 1.4. Окислительно-восстановитель-ные реакции и реакции комплексообразования в химическом анализе	ЛЗ № 7. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса		2
8.	Модульная единица 1.5. Химическое равновесие в гетерогенных системах	ЛЗ № 8. Решение задач по теме		4

² Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема занятия	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
	«раствор-осадок»			
9.	Модуль 2. Количественный анализ. Химические методы определения		Защита лабораторной работы	16
	Модульная единица 2.1. Методы маскирования, разделения и концентрирования.	ЛЗ №9. Использование методов маскирования, разделения и концентрирования в химическом анализе		2
10.	Модульная единица 2.2. Гравиметрический анализ.	ЛЗ № 10. Определение влажности образцов почвы.		2
		ЛЗ №11. Решение задач по химическим методам определения		2
11.	Модульная единица 2.3. Титриметрический анализ	ЛЗ № 12. Определение NaOH методом ацидиметрии		2
		ЛЗ № 13. Обработка результатов количественного анализа		2
		ЛЗ № 14. Определение Fe(II) методом перманганатометрии		2
		ЛЗ № 15. Определение галогенид-ионов в образце методом Фольгарда		2
		ЛЗ № 16. Комплексонометрическое определение сульфат-ионов в образце		2
12.	Модуль 3. Физико-химические (инструментальные) методы анализа.		Защита лабораторной работы	14
	Модульная единица 3.1. Общая характеристика инструментальных методов анализа			
13.	Модульная единица 3.2. Спектральные методы анализа	ЛЗ №17. Использование спектральных методов анализа в экологическом мониторинге		2
14.	Модульная единица 3.3. Электрохимические методы анализа	ЛЗ №18. Определение pH образцов почвы потенциометрическим методом		2
		ЛЗ №19. Определение содержания хлороводородной и уксусной кислот в растворе потенциометрическим титрованием		2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема занятия	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ЛЗ №20. Решение задач по спектральным и электрохимическим методам анализа		2
16	Модульная единица 3.4. Хроматографические методы	ЛЗ №21. Определение катионов шестой аналитической группы методом распределительной хроматографии на бумаге		2
		ЛЗ №22. Определение нитратов методом колоночной ионообменной хроматографии		2
	Модульная единица 3.5. Анализ объектов окружающей среды	ЛЗ № 23. Определение общего содержания железа в воде в растворе фотоколориметрическим методом		2
	ИТОГО			50

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к компьютерному тестированию;
- подготовка реферата и доклада для обсуждения темы;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Качественный анализ. Методы идентификации		1
	Модульная единица 1.1. Введение в аналитическую химию. Принципы качественного анализа.		
2.	Модульная единица 1.3. Химическое равновесие в гомогенных системах.		

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
3.	Модульная единица 1.4. Окислительно-восстановительные реакции и реакции комплексообразования в химическом анализе.		
4.	Модульная единица 1.5. Химическое равновесие в гетерогенных системах.		
Подготовка отчета по лабораторным работам			1
5.	Модуль 2. Количественный анализ. Химические методы определения		0,5
	Модульная единица 2.1. Методы маскирования, разделения и концентрирования.		
6.	Модульная единица 2.2. Гравиметрический анализ		
7.	Модульная единица 2.3. Титриметрический анализ.		
Подготовка отчета по лабораторным работам			0,5
8	Модуль 3. Физико-химические («инструментальные») методы анализа		0,5
	Модульная единица 3.1. Спектральные методы анализа.		
9.	Модульная единица 3.2. Электрохимические методы анализа.		
10.	Модульная единица 3.3. Хроматографические методы		
Подготовка отчета по лабораторным работам			0,5
ВСЕГО			2

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 7

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	ТО	ЛЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
Первый семестр					
ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ПК-1.1, ПК -1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2	1-10	1-23	1-3		Экзамен

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514564> (дата обращения: 23.01.2024).

2. Александрова, Э. А. Химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 533 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17730-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533631> (дата обращения: 23.01.2024).

6.2 Дополнительная литература

1. Александрова, Э. А. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17720-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533609> (дата обращения: 23.01.2024).

2. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 книгах / под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002 - Кн. 2 : Методы химического анализа. - 2002. - 494 с.

3. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 книгах / под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. Кн. 2 : Методы химического анализа. - 2000. - 494 с.

4. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 книгах / под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2000 - Кн. 1 : Общие вопросы. Методы разделения. - 2000. - 351 с.

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ на платформе LMS Moodle - <https://e.kgau.ru/>

2. Научная библиотека Красноярский ГАУ - <http://www.kgau.ru/new/biblioteka/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru/>

4. СПС «КонсультантПлюс» - <http://www.consultant.ru/>

5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com>

6. Электронная библиотечная система «Юрайт» - <http://www.biblio-online.ru/>

7. Министерство природных ресурсов и экологии РФ <https://www.mnr.gov.ru>

8. Министерство природных ресурсов и экологии Красноярского края <http://www.mpr.krskstate.ru>

9. Министерство промышленности и торговли РФ <https://minpromtorg.gov.ru>

10. Электронная база журнала Экология производства <https://www.ecoindustry.ru>

11. Сайт Министерства сельского хозяйства РФ - <http://mcx.ru/>

12. Министерство сельского хозяйства Красноярского края - <http://krasagro.ru/>

Информационно- поисковые системы:

Google <http://www.google.com>

Yandex <http://www.yandex.ru>

Rambler <http://www.rambler.ru>

6.4. Программное обеспечение

1. Windows Russian Upgrade Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008 15;
2. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008;
3. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1 - Бесплатно распространяемое ПО;
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition на 1000 пользователей на 2 года (Educational License) Лицензия 1800-191210-144044- 563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
5. Информационно-аналитическая система «Статистика» www.ias-stat.ru
6. Информационно-аналитическая система Росстат <https://rosstat.gov.ru/>
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах - Лицензионный договор №158 от 03.04.2019 «Антиплагиат ВУЗ»;
8. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) - Бесплатно распространяемое ПО;
9. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Договор сотрудничества.
10. ЯНДЕКС (БРАУЗЕР / ДИСК) - БЕСПЛАТНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПО.

Таблица 8

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра химии 20.02.01 – «Экологическая безопасность природных комплексов» Дисциплина «Аналитическая химия» Количество студентов 25.

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
Основная										
ТО, ЛЗ, СРС	Курс аналитической химии	Цитович И.К.	С-Пб.: Лань	2009	+		+		25	53
			М.: Высшая школа	1985	+		+			303
ТО, ЛЗ, СРС	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник и практикум для академического бакалавриата	Н.Г. Никитина, А.Г. Борисов, Т.И. Хаханина	Москва: Издательство Юрайт	2019		+			https://urait.ru/bcode/431144	
ТО, ЛЗ, СРС	Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа	Поддубных Л.П.	Красноярск: КрасГАУ	2015	+	+	+	+		25
ТО, ЛЗ, СРС	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум.	Поддубных Л.П.	Красноярск: КрасГАУ	2014	+		+	+	25	100
СРС	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Методические указания для самостоятельной работы студентов и индивидуальные домашние задания	Поддубных Л.П.	Красноярск: КрасГАУ	2014	+		+		25	80
Дополнительная										
ТО, ЛЗ, СРС	Аналитическая химия. Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа	Харитонов Ю.А.	М. : Высш. школа	2001	+		+			9
ТО, ЛЗ, СРС	Аналитическая химия. Курс лекций	Поддубных Л.П. Ступко Т.В.	Красноярск: КрасГАУ	2014	+	+	+			100

Директор Научной библиотеки Зорина Р.А.

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

В процессе освоения студентами дисциплины «Аналитическая химия» в течение каждого семестра проводятся теоретическое обучение, лабораторные занятия. Промежуточный контроль определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 9).

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине «Аналитическая химия», в следующих формах:

- защита отчетов по выполненным лабораторным работам;

Промежуточный контроль по дисциплине «Аналитическая химия» проходит в форме экзамена.

В итоговую сумму баллов входят результаты всех указанных выше контролируемых видов деятельности. Более подробно критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине, в ЭОК.

Таблица 9

Рейтинг-план

Календарный Модуль 1 (второй семестр)				Итого баллов
Модульные единицы	баллы по видам работ			
	Защита отчета по лабораторной работе	экзамен		
		Решение аналитической задачи	устный ответ	
Модуль 1	20			20
Модуль 2	20			20
Модуль 3	20			20
Экзамен		20	20	40
Итого за КМ ₁	60	20	20	100

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы лабораторных занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущего рейтинга, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Обучаемый обязан, отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине.

Если по результатам текущего рейтинга студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы. Для устранения задолженности необходимо руководствоваться графиком. Ссылка на график ликвидации задолженности при непрохождении промежуточного контроля. http://www.kgau.ru/new/news/news/2017/grafik_lz.pdf. При устранении задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изложении теоретического материала используются мультимедийные иллюстративные материалы, при проведении практических занятий – наглядные материалы: схемы, иллюстрации, таблицы, задачи, тестовые задания, комплекты плакатов, учебные видеофильмы.

При проведении практических/лабораторных занятий применяется оборудование, представленное в таблице 10.

Таблица 10

Виды занятий	Аудиторный фонд
Лекции. Практические/ Лабораторные работы	660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, д. 44 «И», 74,3 кв. м., помещение 6 Учебная аудитория, Лаборатория «Аналитическая химия»: Лабораторные столы на группу обучающихся, стулья на группу обучающихся, доска для учебного класса, стол с ящиками для хранения, кресло офисное. Стол, стулья, доска, стенды, лабораторная посуда, реактивы. Оборудование: Центрифуга лабораторная клиническая ОПн-3, Нитрат-тестер СОЭКС-Экотестер 2, Иономер лабораторный И-160, Рефрактометр ИРФ-464, рН-метр-милливольтметр. рН-150М, Спектрометр КФК-3КМ. Плитка электрическая. Технические весы. Аналитические весы. Лабораторная химическая посуда общего и специального назначения.
Самостоятельная работа	660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, 44 «И», 37,8 кв. м., помещение 49 Помещение для самостоятельной работы: Рабочее место преподавателя (стол, стул офисный) Рабочие места обучающихся: столы компьютерные ученические – 14 шт., стулья – 14 шт.; Доска меловая – 1 шт., АРМ с подключением к сети «Интернет» – 11 шт: Компьютер Cel3000 MB Giga-byit GA-81915PC DUO s775 17"Samsung и др. внешними периферийными устройствами.

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся

Дисциплина «Аналитическая химия» реализуется содержит 3 дидактических раздела (модуля). Для успешного освоения каждого из модулей студент должен посещать и законспектировать лекции по этой теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить эту лабораторную работу в лаборатории и защитить её, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студентов предназначены тесты и контрольные вопросы в учебном пособии для самостоятельной работы. Контроль освоения темы студентом осуществляется в виде устного собеседования или письменной работы. Студенты также могут воспользоваться электронным курсом дисциплины, размещенным в LMS Moodle, самостоятельно изучить тему и в случае пропуска аудиторного занятия по уважительной причине, предоставить преподавателю подробный конспект лекции.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты её проведения. Все заголовки разделов лекции следует чётко выделять, например, подчёркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать

важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции.

Для выполнения и оформления отчета о лабораторной работе следует завести отдельную тетрадь (лабораторный журнал). Необходима домашняя самостоятельная подготовка к лабораторным работам. Домашняя подготовка является необходимым условием успешного выполнения лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудио-файлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	– в печатной форме; – в форме электронного документа;
С нарушением зрения	– в печатной форме увеличенным шрифтом; – в форме электронного документа; – в форме аудио-файла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме; – в форме электронного документа; – в форме аудио-файла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа.

Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

Программу разработал:

Безрукова Н.П., д.пед.н., к.хим.н., профессор

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Аналитическая химия» для подготовки обучающихся по направлению подготовки **20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов**, квалификация выпускника - **Техник-эколог**

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» для подготовки обучающихся по направлению подготовки **20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов**, квалификация выпускника - **Техник-эколог** разработана в соответствии с ФГОС СПО.

Дисциплина реализуется в институте Агроэкологических технологий. В рабочей программе определены цели и задачи дисциплины, предложена структура и подробно представлено ее содержание. В программе показана трудоемкость тематических модулей и модульных единиц дисциплины. Раскрыто содержание лекционных и практических занятий, указан характер контрольных мероприятий.

В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками). Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее. Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе освоения дисциплины. Программа содержит рекомендации использования учебной и методической литературы, а так же имеющегося оборудования.

Рабочая программа соответствует требованиям ФГОС СПО, ОПОП СПО, Учебного плана и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки **20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов**, квалификация выпускника - **Техник-эколог** дисциплине «Аналитическая химия».

Рецензент:
Левданский В.А.,
д.хим.н., ведущий
научный сотрудник,
ИХХТ СО РАН,
ФИЦ КНИЦ СО РАН



Подпись В.А. Левданского заверяю
Ученый секретарь ИХХТ СО РАН



Ю.Н. Зайцева