

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 08.07.2024 11:58:11  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

*Приложение III.27  
к образовательной программе  
по специальности 20.02.01  
Экологическая безопасность  
природных комплексов*


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОП 03 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Форма обучения: очная  
Курс: второй  
Семестр: третий, четвертый


2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов, утвержденного Приказом Министерства просвещения РФ от 31 августа 2022 г. № 790 (зарегистрировано в Минюсте России 03.10.2022 г. № 70345) и на основании примерной образовательной программы по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании ЦК ЗО и РПК  
протокол № 8 от 08.04 2024 г.  
Председатель ЦК

 О.В. Герасимова

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по УМР

 О.М. Баженова  
«26» 04 2024 г.

Рабочую программу разработал:  
преподаватель высшей квалификационной категории, квалификация по  
диплому - биолог, преподаватель биологии К Г.А. Китибаева

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП 03 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** дисциплина **ОП.03 Аналитическая химия** входит в общепрофессиональный цикл.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ОК.ПК	Знать	Уметь
ОК.01- ОК.06. ПК 1.1. ПК.1.2 ПК 1.3 ПК 2.2 ПК 2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия аналитической химии;</li> <li>- разделение и основные реакции, используемые для качественного химического анализа;</li> <li>- основные виды реакций, используемые для количественного химического анализа;</li> <li>- причинно-следственную зависимость между физическими свойствами и химическим составом систем;</li> <li>- принципиальное устройство приборов, предназначенных для проведения физико-химических методов анализа;</li> <li>- роль химических процессов в охране окружающей среды;</li> <li>- физические и химические методы исследований свойств органических и неорганических соединений, опасность этих соединений для окружающей среды;</li> <li>- правила техники безопасности при проведении лабораторных работ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--планировать и организовывать наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха;</li> <li>-планировать и организовывать наблюдения за уровнем загрязнения водных объектов;</li> <li>планировать и организовывать наблюдения за уровнем загрязнения почвы;</li> <li>-эксплуатировать аналитические приборы и технические средства контроля качества окружающей среды;</li> <li>-проводить работы по экологическому мониторингу атмосферного воздуха, природных вод и почвы;</li> <li>-отбирать пробы воздуха, воды и почвы, подготавливать их к анализу и проводить качественный и количественный анализ отобранных проб;</li> <li>-проводить химический анализ пробы объектов окружающей среды;</li> <li>-находить информацию для сопоставления результатов с нормативными показателями;</li> <li>-использовать специализированное программное обеспечение для обработки данных;</li> <li>-заполнять формы предоставления информации о результатах наблюдений.</li> </ul>

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем учебной дисциплины</b>	<b>66</b>
в том числе:	
теоретические занятия	<b>14</b>
практические/лабораторные занятия	<b>42</b>
самостоятельная работа	<b>5</b>
Консультации	<b>2</b>
Промежуточная аттестация в форме экзамена	<b>3</b>

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.03 Аналитическая химия

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала (основное и профессионально-ориентированное), лабораторные и практические занятия	Объем часов	Формируемые общие и профессиональные компетенции
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Основы аналитической химии</b>			
<b>Тема 1.1 Аналитическая химия</b>	<b>Содержание</b>	<b>1</b>	ОК.01-ОК.06, ПК.1.1 -ПК.1.3.
	Аналитическая химия, понятие, ее значение и задачи. Развитие аналитической химии, вклады русских ученых в развитие аналитической химии. Связь аналитической химии с другими дисциплинами. Объекты аналитического анализа. Методы химического анализа. Основные характеристики методов. Требования, предъявляемые к анализу веществ.	2	
<b>Тема 1.2 Растворы</b>	<b>Содержание</b>	<b>3</b>	ОК.01-ОК.06, ПК.1.1-ПК.1.3
	Растворы. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Слабые, сильные электролиты. Смещение химического равновесия. Расчет равновесных концентраций. Кислотно – основное равновесие в гетерогенной системе раствор – осадок. Способы выражения состава раствора. Ионная сила раствора. Константа химического равновесия, способы ее выражения.	2	
	<b>Практическое занятие № 1.</b> Приготовление растворов заданной концентрации.	1	
	<b>Самостоятельная работа № 1.</b> Вклад русских ученых в развитие аналитической химии.	1	
<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>			
<b>Тема 2.1 Методы качественного</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>	ОК.01-ОК.06, ПК.1.1-ПК.1.2.
	Методы качественного анализа. Селективность и специфичность	1	

<b>анализа</b>	аналитических реакций. Условия выполнения реакций. Чувствительность. Факторы, влияющие на чувствительность. Классификации ионов. Кислотно-основная классификация катионов и анионов.		
	<b>Самостоятельная работа № 2.</b> Процентная концентрация вещества в растворе.	1	
<b>Тема 2.2 Катионы 1-6 аналитических групп</b>	<b>Содержание</b>	<b>9</b>	ОК.01-ОК.06, ПК.1.1-ПК.1.3.
	Катионы 1 аналитической группы. Общая характеристика. Условия осаждения ионов натрия и калия в зависимости от концентрации, реакции среды, температуры. Качественные реакции на катионы 1 группы. Катионы 2 аналитической группы. Свойства катионов серебра, свинца (II), групповой реактив, его действие. Качественные реакции на катионы 2 группы. Специфические реакции на катионы 2 аналитической группы. Общая характеристика катионов 3 аналитической группы. Групповой реагент. Частные реакции катионов 3 аналитической группы. Понятие о произведении растворимости соединений в соответствии с величинами ПР. Общая характеристика катионов 4 аналитической группы. Групповой реагент. Частные реакции для катионов 4 аналитической группы. Значение применения гидролиза и амфотерности в открытии катионов 4 группы. Общая характеристика катионов 4 аналитической группы. Групповой реагент. Частные реакции для катионов 4 аналитической группы. Значение применения гидролиза и амфотерности в открытии катионов 4 группы. Общая характеристика катионов 5 аналитической группы. Групповой реагент. Частные реакции на катионы 5 аналитической группы. Окислительно-восстановительные реакции и использование их при открытии и анализе катионов 5 группы. Общая характеристика катионов 6 аналитической группы. Групповой реагент. Реакции комплексообразования и использование их в открытии катионов 6 группы.	3	

	<b>Лабораторное занятие № 1.</b> Проведение качественных реакций на катионы 1 и 2 групп. Анализ смеси катионов 1 и 2 групп.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 2.</b> Проведение качественных реакций на катионы 3 и 4 аналитических групп. Анализ смеси катионов 3 группы.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 3.</b> Проведение качественных реакций на катионы 5 и 6 аналитических групп. Анализ смеси катионов 5 группы	2	
<b>Тема 2.3</b> <b>Анионы 1-3</b> <b>аналитических групп</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ОК.01-ОК.06, ПК.1.1-ПК.1.3
	Общая характеристика анионов и их классификация. Групповые реактивы. Анионы окислители, восстановители, индифферентные. Предварительные испытания анионов-окислителей и восстановителей.	1	
	<b>Лабораторное занятие № 4.</b> Проведение качественных реакций на анионы 1-3 аналитических групп. Анализ смеси анионов 1-3 групп	2	
	<b>Самостоятельная работа № 3.</b> Систематический анализ смеси анионов 1 аналитической группы.	1	
<b>Тема 2.4</b> <b>Качественный анализ</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>	ОК.01-ОК.06, ПК.1.1-ПК.1.3
	Качественные реакции на катионы всех аналитических групп. Качественные реакции на анионы I-III аналитических групп. Ход анализа неизвестной соли. Лабораторное определение качественного состава неизвестной соли	1	
	<b>Самостоятельная работа № 4.</b> Систематический анализ смеси катионов 1 аналитической группы.	1	
<b>Раздел 3. Количественный анализ</b>			
<b>Тема 3.1</b> <b>Методы</b> <b>количественного</b> <b>анализа</b>	<b>Содержание</b>	<b>9</b>	ОК.01-ОК.06, ПК.1.1-ПК.1.3
	Методы количественного анализа. Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Операции в гравиметрическом анализе. Титриметрический анализ. Точка эквивалентности и способы ее фиксации. Индикаторы. Классификация методов титрования. Способы выражения концентрации рабочего раствора. Понятие о поправочном коэффициенте.	1	



	Стандарт-титры.		
	<b>Лабораторное занятие № 5.</b> Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах (на примере хлорида бария и сульфата меди).	2	
	<b>Лабораторное занятие № 6.</b> Определение сульфат-ионов в подземных водах методом осаждения.	2	
	<b>Практическая работа № 2.</b> Решение расчетных задач.	1	
	<b>Лабораторное занятие № 7.</b> Приготовление стандартных растворов для титриметрического анализа.	2	
	<b>Самостоятельная работа № 5.</b> Виды титрования.	1	
	<b>Содержание</b>	<b>19</b>	
<b>Тема 3.2. Методы титрования</b>	Сущность кислотно-основного титрования. Реакция нейтрализации. Стандартные растворы. Рабочие растворы. Ацидиметрия и алкалиметрия. Порядок и техника титрования. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Йодометрия. Хроматометрия. Сущность окислительно-восстановительных методов анализа. Область применения. Окислительно-восстановительные реакции. Условия титрования методом осаждения. Классификация методов осаждения. Индикаторы и механизмы их действия. Область применения. Сущность и теоретические основы комплексонометрического титрования. Индикаторы методы. Титрование солей металлов.	2	ОК.01-ОК.06., ПК.1.1-ПК.1.3. ПК 2.2 ПК 2.3
	<b>Лабораторное занятие № 8.</b> Определение точной концентрации раствора соляной кислоты.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 9.</b> Определение массовой доли гидрокарбоната натрия в растворе.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 10.</b> Определение точной концентрации перманганата калия.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 11.</b> Определение точной концентрации раствора	2	

	тиосульфата натрия.		
	<b>Лабораторное занятие № 12.</b> Определение растворенного кислорода в природных водах.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 13.</b> Определение хлорид ионов в природных водах методом Мора.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 14.</b> Определение точной концентрации раствора Трилона Б.	2	
	<b>Лабораторная работа № 15.</b> Определение общей жесткости природной воды.	2	
<b>Тема 3.3. Инструментальные методы анализа</b>	<b>Содержание</b>	<b>11</b>	ОК.01- ОК.06. ПК.1.1-ПК.1.3 ПК 2.2 ПК 2.3
	Классификация инструментальных методов анализа. Обзор оптических, хроматографических и электрохимических методов анализа.	1	
	<b>Лабораторное занятие № 16.</b> Приготовление стандартных растворов и построение калибровочного графика для фотометрического определения.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 17.</b> Фотометрическое определение содержания общего железа в подземных водах.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 18.</b> Рефрактометрическое определение однокомпонентных растворов.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 19.</b> Определение карбонатов и гидрокарбонатов в природных водах методом потенциометрического титрования.	2	
	<b>Лабораторное занятие № 20.</b> Количественное определение сульфата магния с применением ионнообменной хроматографии.	2	
<b>Консультация (4 семестр)</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена (4 семестр)</b>		<b>3</b>	
<b>Всего</b>		<b>66</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, дает возможность приобрести навык самостоятельного решения проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

Для позитивного восприятия обучающимися требований преподавателя, привлечения их внимания к обсуждаемой на занятии информации, активизации их познавательной деятельности на учебных занятиях между преподавателем и обучающимися устанавливаются доверительные отношения.

На учебном занятии соблюдаются общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (преподавателем) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации.

#### 3.1 Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Реализация рабочей программы учебной дисциплины обеспечена следующими специальными помещениями:

Учебная аудитория для проведения лекционных (теоретических) и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория Аналитической химии, обеспеченная:

I. Оборудование для проведения лабораторных работ:

DVD+ VHS Sony,

pH-метр рНер 1,

pH-тестер "Checker 1" (от 0,0 до 14 pH), погрешн.0,2 pH, сменный датчик HI 1270,

Анализатор почвы "Микон-2" (калий, кальций, хлорид, pH),

Анион 7040 кислородометр портативный,

Датчик объема газа с контролем температуры,

Датчик оптической плотности при 525 нм,

Датчик температуры 0-100\*С,

Датчик электропроводности растворов,

Дозиметр ДКГ 13п,

Измеритель шума,

Измеритель электромагнитного излучения ТП2-2У,

Класс-комплект-лаборатория "ЭХБ",

Комплект-практикум экологический,

Компьютерный измерительный блок,

Люксометр "Аргус-01",

Нитратометр универсальный "Анион-700",

Полярограф ПУ-1,

Пылемер ИКП-4м,

Счетчик аэроионов МАС-01,

Телевизор Rolsen,

Типовой комплект оборудования для лаборатории,

Фотоколориметр КФК-3-01

УМК по дисциплине, дидактический материал, плакаты, портреты, стенды схемы, справочные таблицы, словари.

II. ПК, мультимедийное оборудование  
компьютер -1 шт.

III. Лицензионное программное обеспечение

лицензионное программное обеспечение общего и специального назначения (Microsoft Windows (договор №7810 от 14.09.2021 до 13.09.2022), Microsoft Office Professional Plus (договор №7810 от 14.09.2021 до 13.09.2022), Zoom (бесплатная версия));  
Доступ к электронным ресурсам научно-технической библиотеки РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина

### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы учебной дисциплины библиотечный фонд имеет печатные и информационные ресурсы.

#### **3.2.1. Основные источники**

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 451 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18102-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534286> (дата обращения: 29.03.2024).

2. Саргаев, П. М. Аналитическая химия: учебник для спо / П. М. Саргаев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 524 с. — ISBN 978-5-507-47864-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/388994> (дата обращения: 29.03.2024).

3. Юдина, Т. Г. Аналитическая химия / Т. Г. Юдина, Л. В. Ненашева; Под ред.: Литвинова Т. Н.. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 248 с. — ISBN 978-5-507-47015-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322577> (дата обращения: 29.03.2024).

#### **3.2.2. Дополнительные источники**

1. Егоров, В. В. Аналитическая химия / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-47816-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/327605> (дата обращения: 29.03.2024).

#### **3.2.3. Профессиональные базы данных:**

1. <http://www.aerogarant.ru/> - Система «Гарант».
2. <http://www.consultant.ru/> - Система «Консультант+»

#### **3.2.4. Информационные ресурсы:**

1. <https://all-library.ru/> Он-лайн библиотека.
2. <http://himege.ru/> - Образовательный портал по химии.
3. <http://www.xumuk.ru/> - Сайт о химии.
4. <https://himi4ka.ru/> - Образовательный ресурс, посвященный изучению химии.
5. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/> - Электронная библиотека учебных материалов по химии.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (знания, умения)	Показатели оценки	Методы оценки
<b>Знать:</b>		
- основные понятия аналитической химии;	демонстрация понимания теоретических основ аналитической химии	Тема 1.1, 1.2 -проведение устного опроса -составление опорной таблицы - текущий контроль в форме практического занятия №1 -экспертная оценка выполнения самостоятельной работы №1
разделение и основные реакции, используемые для качественного химического анализа;	демонстрация правильного выбора реакций для качественного анализа;	Конспект по темам 2.1-2.4, составление опорной таблицы - экспертная оценка выполнения самостоятельной работы №2. -накопительное оценивание (рейтинг)
основные виды реакций, используемые для количественного химического анализа	демонстрация правильного выбора метода в количественном анализе;	Конспект по темам 3.1, 3.2 проведение устного опроса - текущий контроль в форме лабораторных работ №5-№15 -экспертная оценка выполнения самостоятельной работы №3 -накопительное оценивание (рейтинг)
причинно-следственную зависимость между физическими свойствами и химическим составом систем;	демонстрация понимания причинно-следственной зависимости между физическими свойствами и химическим составом систем	Конспект по темам: 2.1-3.2 экспертная оценка выполнения самостоятельной работы №4 -текущий контроль в форме лабораторных работ №1-№15 -накопительное оценивание (рейтинг)
принципиальное устройство приборов, предназначенных для проведения физико-химических методов анализа	демонстрация понимания принципиального устройства приборов, предназначенных для проведения физико-химических методов анализа	Конспект по теме 3.3, текущий контроль в форме лабораторных работ №16-№20 -накопительное оценивание

		(рейтинг)
роль химических процессов в охране окружающей среды;	демонстрация понимания роли химических процессов в охране окружающей среды;	Конспект по темам: 2.2, 3.2, экспертная оценка выполнения самостоятельной работы №3-№6 -накопительное оценивание (рейтинг)
физические и химические методы исследований свойств органических и неорганических соединений, опасность этих соединений для окружающей среды;	демонстрация понимания физических и химических методов исследований свойств органических и неорганических соединений, опасности этих соединений для окружающей среды	текущий контроль в форме лабораторных работ №1-№20 -накопительное оценивание (рейтинг)
правила техники безопасности при проведении лабораторных работ	владение информацией о правилах техники безопасности при проведении лабораторных работ	текущий контроль в форме лабораторных работ №1-№20 -накопительное оценивание (рейтинг)
<b>Уметь:</b>		
-планировать и организовывать наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха	- планирование и организация наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
планировать и организовывать наблюдения за уровнем загрязнения водных объектов	- планирование и организация наблюдения за уровнем загрязнения водных объектов	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
планировать и организовывать наблюдения за уровнем загрязнения почвы	- планирование и организация наблюдения за уровнем загрязнения почвы	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
эксплуатировать аналитические приборы и технические средства контроля окружающей среды	-эксплуатация аналитических приборов и технических средств контроля окружающей среды	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.

проводить работы по экологическому мониторингу атмосферного воздуха, природных вод и почвы	- проведение работ по экологическому мониторингу атмосферного воздуха, природных вод и почвы	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
отбирать пробы воздуха, воды и почвы, подготавливать их к анализу и проводить качественный и количественный анализ отобранных проб	- отбор проб воздуха, воды и почвы, подготовка их к анализу и проведение качественного и количественного анализа отобранных проб	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
проводить химический анализ пробы объектов окружающей среды	- проведение химического анализа проб объектов окружающей среды	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
находить информацию для сопоставления результатов с нормативными показателями	нахождение информации для сопоставления результатов с нормативными показателями	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
использовать специализированное программное обеспечение для обработки данных	использование специализированного программного обеспечения для обработки данных	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
заполнять формы предоставления информации о результатах наблюдения	заполнение форм предоставления информации о результатах наблюдения	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.