


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

аналитической химии

—  — Т.В. Елисеева

26.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА

ОПЦ.03 Аналитическая химия

20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов

социально-экономический

техник-эколог

очная

Учебный год: 2024-2025

Семестр(ы): 3, 4

Рекомендована: Научно-методическим советом химического факультета  
протокол от 25.04.2023 № 4

Составители программы: Воронюк Ираида Владимировна, к.х.н, доцент

2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.06 Аналитическая химия

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.04.2014 г. N 351 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов.

### 1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов.

### 1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: общепрофессиональные дисциплины

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- выбрать метод анализа, исходя из особенностей анализируемой пробы;
- выполнять эксперимент и оформлять результаты эксперимента;
- производить расчеты, используя основные правила и законы аналитической химии

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- теоретические основы аналитической химии;
- 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 измерений физико-химическими методами анализа;
- правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ

Результатом освоения программы учебной дисциплины является овладение обучающимся профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код компетенции	Содержательная часть компетенции
ПК 1.1	Выбирать методы и средства для проведения экологического мониторинга окружающей среды
ПК 1.3	Проводить экологический мониторинг окружающей среды
ПК 2.2	Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях
ПК 2.3	Проводить производственный экологический контроль в организациях
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной

	деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
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

#### 1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 116 часа, в том числе:

аудиторной учебной работы обучающегося (обязательных учебных занятий) – 104 часа;

внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы обучающегося – 12 часов

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>116</b>
<b>Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия) (всего)</b>	<b>104</b>
в том числе:	
лабораторные занятия	52
лекции	52
<b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающегося (всего)</b>	<b>12</b>
в том числе:	
Работа с учебной литературой	12
<b>Итоговая аттестация в форме экзамен</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.06 Аналитическая химия

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1.</b> Аналитическая химия. Химические методы анализа			
<b>Тема 1.1.</b> Введение в аналитическую химию. Методологические основы аналитической химии.	Содержание учебного материала	2	1
	1 Предмет аналитической химии. Краткий исторический очерк. Классификация аналитических методов. Методологические аспекты аналитической химии. Отбор пробы и подготовка её для анализа. Аналитический сигнал. Предел обнаружения. Точность измерения. Систематические и случайные ошибки.		
	Лабораторные работы Техника безопасности. Правила работы в лаборатории. Оценка результатов химического анализа с помощью расчет метрологических характеристик	8	2
	Самостоятельная работа обучающихся – Чтение учебной литературы	2	3
<b>Тема 1.2.</b> Химические методы анализа.	Содержание учебного материала	2	
	1 Основные типы реакций и процессов, применяемых в аналитической химии. Гравиметрические методы анализа. Расчет гравиметрических определений. Применение гравиметрии.		1
	2 Сущность титриметрии. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Способы выражения концентраций. Расчеты в титриметрии. Методы обнаружения конечной точки титрования. Построение кривых титрования.	2	
	3 Расчет рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований, солей и амфолитов. Буферные растворы, их роль в химическом анализе. Буферная емкость. Расчет рН буферных систем.	4	
	4 Кислотно-основное титрование. Кривые титрования сильных и слабых кислот, оснований. Скачок титрования и факторы, влияющие на его величину. Кислотно-основные индикаторы. Теории индикаторов. Выбор индикатора по кривой титрования.	4	
	5 Равновесие в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и образования. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТУ)	4	

		и ее соли. Комплексы металлов с ЭДТА. Комплексонометрическое титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования.		
	6	Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Реальный потенциал. Окислительно-восстановительное титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования. Практическое использование метода.	4	
		Лабораторные работы 1. Приготовление первичного и вторичного стандартов. 2. Стандартизация вторичного стандарта. Определение временной жесткости воды. 3. Стандартизация вторичного раствора. Определение общей жесткости воды. 4. Стандартизация вторичного раствора перманганата калия. Определение содержания железа (III) в растворе. 5. Определение концентрации вторичного стандартного раствора тиосульфата натрия. Определение меди в растворе.	12	2, 3
		Самостоятельная работа обучающихся Чтение учебной литературы, подготовка к текущей аттестации	2	3
<b>Раздел 2. Физико-химические методы анализа</b>				
<b>Тема 2.1. Электрохимические методы анализа</b>		Содержание учебного материала		
	1	Классификация электрохимических методов анализа. Электрохимическая ячейка. Электрохимические процессы. Индикаторные электроды и электроды сравнения.	4	1
	2	Потенциометрия. Сущность метода. Электродный потенциал. Прямая потенциометрия. Ионметрия. Ионселективные электроды. Виды и примеры мембранных электродов. Стекланный электрод. Потенциометрическое титрование. Применение метода.	4	
	3	Обзор электрохимических методов: электрогравиметрия, кулонометрия, кондуктометрия, вольтамперометрия.	2	
		Лабораторные работы. Определение концентрации нитрат-ионов методом прямой ионметрии. Потенциометрическое титрование ионов железа в растворе.	10	2,3
		Самостоятельная работа обучающихся Чтение учебной литературы, подготовка к текущей аттестации	2	3
<b>Тема 2.2. Спектральные методы анализа</b>		Содержание учебного материала		
	1	Спектроскопические методы. Электромагнитное излучение. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением.	2	1

		Происхождение спектров. Спектры атомов и молекул. Спектры испускания (эмиссионные) и поглощения (абсорбционные). Классификация спектральных методов.		
	2	Методы атомной спектроскопии. Способы возбуждения атомов. Метод эмиссионной фотометрии пламени.	4	
	3	Молекулярная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Закон светопоглощения. Причины отклонения от закона светопоглощения. Фотометрия и спектрофотометрия: качественный и количественный анализ.	4	
		Лабораторные работы Определение концентрации ионов калия и натрия при совместном присутствии. Определение ионов меди в виде аммиачного комплекса методом фотометрии. Определение концентрации ионов железа методом молекулярной фотометрии.	10	2,3
		Самостоятельная работа обучающихся Чтение учебной литературы, подготовка к текущей аттестации	2	3
<b>Тема 2.3. Хроматографические методы анализа</b>		Содержание учебного материала		
	1	История открытия хроматографии. Классификация хроматографических методов по различным признакам	4	1
	2	Газовая хроматография. Принципы метода. Устройство газового хроматографа. Хроматографический пик и его элюционные характеристики. Качественный и количественный анализ в газовой хроматографии. Области применения.	4	
	3	Жидкостная хроматография и ВЭЖХ. Типы колонок, устройство прибора. Качественный и количественный метод анализа в ВЭЖХ. Области применения.	2	
		Лабораторные работы Определение концентрации ионов никеля методом осадочной хроматографии на бумаге. Определение спиртов методом газовой хроматографии. Определение качественного состава аминокислот методом бумажной хроматографии.	12	2,3
		Самостоятельная работа обучающихся Чтение учебной литературы, подготовка к текущей аттестации	4	3
<b>Всего:</b>			<b>116</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета; химико-аналитической лаборатории.

**Оборудование учебного кабинета:** доска, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран.

**Технические средства обучения:** мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран.

**Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:** химическая посуда, химические реактивы, лабораторные аналитические и теххимические весы, вытяжной шкаф, сушильный шкаф, фотоэлектроколориметр КФК-1, иономер ЭВ-74, пламенный анализатор жидкости ПАЖ-2

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

**Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Основы аналитической химии : в 2 т. : учебник : для студ. вузов, обуч. по хим. направлениям / под ред. Ю.А. Золотова .— Москва : Академия, 2014 .— Т. 1 / [Т.А. Большова и др.] .— 6-е изд., перераб. и доп. — 390 с.

2. Валова В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В.Д. – Москва : Дашков и К, 2017. – 200 с. - ISBN 978-5-394-01301-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html>

Дополнительные источники:

3. Александрова, Т. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. пособие / Александрова Т. П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 106 с. - ISBN 978-5-7782-3033-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html>

4. Воронюк, Ираида Владимировна. Практикум по химии : [учебное пособие] / И. В. Воронюк, Т. В. Елисеева .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021 .— 69 с.

Информационные электронно-образовательные ресурсы:

Электронная библиотека ЗНБ ВГУ

ЭБ «Military»,

ЭБС «Консультант студента»

ЭБС «IPRbooks»

ЭБС «ЛАНЬ»

ЭБС «Университетская библиотека on-line»

Образовательный портал "Электронный университет ВГУ"

<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19653>

### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестов, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий и работой с учебной литературой.

**Критерии оценки результата итогового контроля по итогам освоения дисциплины:**

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень



полученных знаний. При оценивании используются количественные шкалы оценок. На основе пятибалльной системы. Возможно выставление итоговой оценки по результатам текущей аттестации.

**Отлично:** полный, развернутый ответ, включающий необходимые примеры и пояснения. Свободное и грамотное использование химических терминов.

**Хорошо:** правильный, но неполный ответ. Отдельные неточности в передаче материала. Отсутствие грубых ошибок. Умение находить общий алгоритм решения задач и выбора подходящего метода для анализа реального объекта.

**Удовлетворительно:** в целом правильный, но неполный и неточный ответ. Невысокий уровень владения специальными терминами, неумение связать материал билета с близкими по смыслу темами

**Неудовлетворительно:** отсутствие знаний по вопросу билета или неверные, значительно искаженные знания. Отсутствие знаний по химической номенклатуре, символам элементов и т.п.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результата
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбрать метод анализа, исходя из особенностей анализируемой пробы;</li> <li>- выполнять эксперимент и оформлять результаты эксперимента;</li> <li>- производить расчеты, используя основные правила и законы аналитической химии</li> </ul> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы аналитической химии;</li> <li>- основные реакции, используемые для качественного химического анализа;</li> <li>- основные виды реакций, используемых в количественном анализе;</li> <li>- причинно-следственную связь между физическими свойствами и химическим составом систем;</li> <li>- принципиальное устройство приборов, предназначенных для проведения измерений физико-химическими методами анализа;</li> <li>- правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ</li> </ul>	<p>Умение проводить оценку объекта исследования, подбирать оптимальный способ отбора пробы и метода анализа. Владение навыками расчета количественного содержания компонентов в пробе, математической обработки результатов, оценки метрологических характеристик. Знание основных разделов аналитической химии, классификации методов по различным признакам.</p>

Результаты обучения (освоенные ОК и ПК)	Основные показатели оценки результата
ПК 1.1 Выбирать методы и средства для проведения экологического	Обладать знаниями в области аналитической химии, способность

<p>мониторинга окружающей среды. ПК 1.3 Проводить экологический мониторинг окружающей среды. ПК 2.2 Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях. ПК 2.3 Проводить производственный экологический контроль в организациях. ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам. ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях. ОК 4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде. ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста. 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>прикладывать полученные навыки при анализе реальных объектов. Обладать навыками проведения химического и физико-химического анализа, работы в химической лаборатории. Свободно оперировать различными способами выражения концентрации, переводить одни размерные величины в другие. Оценивать и анализировать объекты исследования, подбирать подходящий способ отбора пробы и его анализа с учетом особенностей объекта, его формы, концентрации в воде, воздухе или почве. Уметь оценивать экологическую ситуацию с учетом данных химического анализа.</p>
---	--

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальность \_\_\_\_\_  
*шифр и наименование специальности*

Дисциплина \_\_\_\_\_  
*код и наименование дисциплины*

Профиль подготовки \_\_\_\_\_  
*в соответствии с Учебным планом*

Форма обучения \_\_\_\_\_

Учебный год \_\_\_\_\_

Ответственный составитель

\_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*должность, подразделение      подпись      расшифровка подписи*  
Составители

\_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*должность, подразделение      подпись      расшифровка подписи*

\_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*должность, подразделение      подпись      расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Куратор ОПОП СПО  
по специальности

\_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*подписи      подпись      расшифровка*

Зав. отделом обслуживания ЗНБ \_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*подписи      подпись      расшифровка*

РЕКОМЕНДОВАНА НМС \_\_\_\_\_  
*(наименование факультета, структурного подразделения)*

протокол от \_\_.\_\_.20\_\_ № \_\_\_\_\_