


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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

аналитической химии

—  — Т.В. Елисеева

2.07.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА

ОП.06 Аналитическая химия

20.02.01 Рациональное использование природоохозяйственных комплексов

\_\_\_\_\_ социально-экономический \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ техник-эколог \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Учебный год: 2022-2023

Семестр(ы): 3, 4

Рекомендована: Научно-методическим советом химического факультета  
протокол от 17.06.2021 № 5

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

2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ                      | стр.<br>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 Рациональное использование природоохозяйственных 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 Рациональное использование природоохозяйственных комплексов.

### 1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 20.02.01 Рациональное использование природоохозяйственных 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          | Проводить мониторинг окружающей природной среды.   |
| ПК 1.2          | Организовывать работу функционального подразделения по наблюдению за загрязнением окружающей природной среды |
| ПК 1.3          | Организовывать деятельность по очистке и реабилитации загрязненных территорий.                               |
| ПК 1.4          | Проводить мероприятия по очистке и реабилитации загрязненных территорий.                                     |
| ПК 2.1          | Осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных  |

|        |  |
|--------|--|
|        | потоков для технологических процессов в организациях.  |
| ПК 2.2 | Контролировать и обеспечивать эффективность использования малоотходных технологий в организациях.  |
| ПК 3.3 | Реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов.  |
| ПК 3.4 | Реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов.  |
| ОК 1   | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.   |
| ОК 2   | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.     |
| ОК 3   | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.  |
| ОК 4   | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 8   | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.    |
| ОК 9   | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.  |

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

максимальной учебной нагрузки обучающегося 166 часов, в том числе:

аудиторной учебной работы обучающегося (обязательных учебных занятий) – 110 часов;

внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы обучающегося – 56 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>166</b>  |
| <b>Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия) (всего)</b>    | <b>110</b>  |
| в том числе:   |             |
| лабораторные занятия   | 60          |
| лекции   | 50          |
| <b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающегося (всего)</b> | <b>56</b>   |
| в том числе:   |             |
| Работа с учебной литературой   | 56          |
| <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><br>Аналитическая химия.<br>Химические методы анализа                               |  |             |                  |
| <b>Тема 1.1.</b><br>Введение в аналитическую химию.<br>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<br>Техника безопасности. Правила работы в лаборатории. Оценка результатов химического анализа с помощью расчет метрологических характеристик   | 4           | 2                |
|   | Самостоятельная работа обучающихся – Чтение учебной литературы   | 4           | 3                |
| <b>Тема 1.2.</b><br>Химические методы анализа.  | Содержание учебного материала  | 2           | 1                |
|   | 1 Основные типы реакций и процессов, применяемых в аналитической химии. Гравиметрические методы анализа. Расчет гравиметрических определений. Применение гравиметрии.  |             |                  |
|   | 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.  | 2           |                  |
|   | 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.  | 2           |                  |
|   | 5 Равновесие в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и образования. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТУ)  | 2           |                  |

|   |   |  |    |      |
|---|---|--|----|------|
|   |   | и ее соли. Комплексы металлов с ЭДТА. Комплексометрическое 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.   | 2  |      |
|   |   | Лабораторные работы<br>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. | 20 | 2, 3 |
|   |   | Самостоятельная работа обучающихся<br>Чтение учебной литературы, подготовка к текущей аттестации   | 14 | 3    |
| <b>Раздел 2.<br/>Физико-химические<br/>методы анализа</b> |   |  |    |      |
| <b>Тема 2.1.<br/>Электрохимические<br/>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.  | 4  |      |
|   |   | Лабораторные работы.<br>Определение концентрации нитрат-ионов методом прямой ионметрии. Потенциометрическое титрование ионов железа в растворе.  | 12 | 2,3  |
|   |   | Самостоятельная работа обучающихся<br>Чтение учебной литературы, подготовка к текущей аттестации   | 12 | 3    |
| <b>Тема 2.2.<br/>Спектральные<br/>методы анализа</b>      |   | Содержание учебного материала  |    |      |
|   | 1 | Спектроскопические методы. Электромагнитное излучение. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением.  | 4  | 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<br>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. | 12         | 2,3 |
|  |   | Самостоятельная работа обучающихся<br>Чтение учебной литературы, подготовка к текущей аттестации   | 12         | 3   |
| <b>Тема 2.3.<br/>Хроматографические<br/>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.   | 4          |     |
|  |   | Лабораторные работы<br>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<br>Чтение учебной литературы, подготовка к текущей аттестации   | 14         | 3   |
| <b>Всего:</b>  |   |  | <b>166</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, коллоквиумов, 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.

**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<br>(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<br>(освоенные ОК и ПК)  | Основные показатели оценки результата  |
|---|--|
| <p>ПК 1.1 Проводить мониторинг окружающей природной среды. ПК 1.2 Организовывать работу</p> | <p>Обладать знаниями в области аналитической химии, способность прикладывать полученные навыки при</p> |

|   |   |
|---|---|
| <p>функционального подразделения по наблюдению за загрязнением окружающей природной среды. ПК 1.3 Организовывать деятельность по очистке и реабилитации загрязненных территорий. ПК 1.4 Проводить мероприятия по очистке и реабилитации загрязненных территорий. ПК 2.1 Осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов в организациях. ПК 2.2 Контролировать и обеспечивать эффективность использования малоотходных технологий в организациях. ПК 3.3 Реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов. ПК 3.4 Реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов. ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p> | <p>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> |
|---|---|