

Рабочая программа дисциплины
профессионального модуля

**ПМ.02 Проведение качественных и количественных анализов
природных и промышленных материалов
с применением химических и физических методов анализа**

**МДК 02.01 Основы качественного и количественного анализа
природных и промышленных материалов**

| | |
|----------------|---|
| Специальность | 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений |
| Квалификация | Техник |
| Форма обучения | очная |

| | |
|---|---------|
| Часов по учебному плану | 568 |
| В том числе: | |
| Аудиторные занятия | 360 |
| Самостоятельная работа | 190 |
| Часы на контроль | 18 |
| Виды контроля: 2 - курс 4 - семестр | Экзамен |

Рабочая программа утверждена
на заседании кафедры неорганической и аналитической химии
протокол № 4 от 26.11.2025

| | |
|---|--|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
| 1.1 Цели освоения дисциплины (модуля) | |
| Является достижение выпускниками планируемых результатов: компетенций и компетентностей, определяемых личностными, семейными, общественными, государственными потребностями и возможностями обучающегося старшего школьного возраста, индивидуальной образовательной траекторией его развития и состоянием здоровья | |
| 1.2 Задачи | |
| 1 | способствовать формированию российской гражданской идентичности обучающихся. |
| 2 | обеспечить достижение обучающимися образовательных результатов в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования. |

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| № | Компетенции | Знать | Уметь | Владеть (иметь практический опыт) |
|----------|--|--|--|--|
| ПК 1.1. | Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности. | основные методы анализа химических объектов; | классифицировать исследуемый объект. | Оценке соответствия методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; |
| ПК 1.2. | Выбирать оптимальные методы анализа. | современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов; | выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; | выбор оптимальных методов исследования; |
| ПК-1.3 | Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа. | принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; | подготавливать объекты исследований; | подготовка реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; |
| ПК-1.4 | Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых | нормативную документацию на методику выполнения измерений; нормативные документы, регламентирующие | использовать выбранный метод для исследуемого объекта; | работа с химическими веществами, средствами измерений и испытательным оборудованием с |

| | | | | |
|--------|--|---|--|---|
| | норм и экологической безопасности. | метрологические характеристики измерений. | | соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности. |
| ПК 2.2 | Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами | классификацию химических и физико-химических методов анализа; классификацию методов спектрального анализа; теоретические основы и классификацию электрохимических методов анализа; теоретические основы хроматографических методов анализа; основные методы анализа объектов различного происхождения (в том числе воды, газовых смесей, топлив, органических и неорганических продуктов); методы определения показателей качества объектов различного происхождения (в том числе воды, газовых смесей, топлив, органических и неорганических продуктов); показатели качества методик количественного химического анализа; методики проведения химических и физико-химических анализов на сходимость результатов внутреннего и внешнего контроля; метрологические основы в аналитической химии; математическую обработку аналитических данных; правила эксплуатации посуды, средств измерений, испытательного оборудования, используемых для выполнения | осуществлять подготовительные работы для проведения химического и физико-химического анализа; подготавливать пробы для выполнения аналитического контроля; осуществлять химический анализ природных и промышленных материалов химическими и физико-химическими методами; проводить аналитический контроль при работах по подготовке и аттестации стандартных образцов состава промышленных и природных материалов; проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава; | Навыками эксплуатации лабораторного и испытательного оборудования, основных средств измерений химико-аналитических лабораторий; проведения качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами; |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>анализа; правила обработки результатов, оформления документации в соответствии с требованиями отраслевых, государственных, международных стандартов в том числе с использованием информационных технологий; правила безопасности при работе в химической лаборатории, обеспечение безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности.</p> | | |
|--|--|--|--|--|

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной деятельности

| Вид деятельности | УП | РП |
|------------------------|------------|------------|
| Лекции | 180 | 180 |
| Практическая работа | 180 | 180 |
| Самостоятельная работа | 190 | 190 |
| Контроль | 18 | 18 |
| Итого часов: | 568 | 568 |

3.2 Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

| № | Наименование разделов и тем | Вид занятия | Сем. | Часов |
|-----|--|----------------------|------|-------|
| 1 | Введение. Понятие пробоотбора. | | | |
| 1.1 | Суть отбора проб и их значение. | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |
| 1.2 | Взятие проб и пробоподготовка | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |
| 1.3 | Отбор проб и пробоподготовка для анализа качества природных и промышленных вод | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |
| 1.4 | Отбор проб почвы | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |

| | | | | |
|----------|--|------------------------|---|----|
| 1.5 | Отбор проб воздуха и газоздушных смесей | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |
| 1.6 | Методы вскрытия проб. Предварительная химическая подготовка проб. | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |
| | Решение расчетных задач | самостоятельная работа | 4 | 46 |
| | Составление конспекта по выбранному объекту анализа | самостоятельная работа | 4 | 30 |
| 2 | Анализ природных и промышленных материалов | | | |
| 2.1 | Анализ природной и питьевой воды. | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |
| 2.2 | Анализ газоздушной смеси | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |
| 2.3 | Анализ органических и неорганических продуктов | лекция | 4 | 20 |
| | | практические занятия | 4 | 20 |
| | Решение расчетных задач | самостоятельная работа | 4 | 40 |
| | Составление конспекта по выбранному объекту анализа | самостоятельная работа | 4 | 30 |
| | Подготовка рефератов и презентаций по выбранной теме | самостоятельная работа | 4 | 44 |
| | Контроль | экзамен | 4 | 18 |

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Рекомендуемая литература

| № | Авторы | Заглавие | Издательство, год | адрес |
|----------------------------|---------------------|--|--|---|
| Основная литература | | | | |
| 1 | Александрова, Э. А. | Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального | Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 344 с. | https://urait.ru/bcode/560726 |

| | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---|--|---|
| 2 | <i>Никитина, Н. Г.</i> | Аналитическая химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования | Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 451 с. | https://urait.ru/bcode/583522 |
| 3 | <i>Борисов, А. Н.</i> | Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для среднего профессионального образования | Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 153 с. | https://urait.ru/bcode/584657 |
| Дополнительная литература | | | | |
| 1 | <i>Подкорытов, А. Л.</i> | Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование: учебник для среднего профессионального образования | Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 62 с. | https://urait.ru/bcode/563001 |

4.2 Перечень программного обеспечения

| | |
|---|--------------------------------|
| 1 | Kaspersky Endpoint Security 12 |
| 2 | Яндекс Браузер |
| 3 | Google Chrome |
| 4 | WinDjView |
| 5 | ONLYOFFICE |

4.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| |
|----------------------------------|
| ЭБС ТвГУ |
| ЭБС «ЮРАЙТ» |
| ЭБС «Консультант студента» (СПО) |

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

| Аудит-я | Оборудование |
|--------------------------------------|---|
| №3-413 | Комплект учебной мебели, весы, центрифуга, стол лабораторный с тумбой, стол приставной под весы, стол приборный, шкаф вытяжной, шкаф сушильный, аквадистиллятор, лабораторный вакуумный насос, шкаф для посуды большой. |
| Помещение для самостоятельной работы | |
| Интернет-центр | Комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС ТвГУ |

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Тестовые задания

1. Какие виды погрешности существуют в химическом анализе?

- А) абсолютные В) допустимые
 Б) теоретические Г) относительные

Эталон А

2. В чем выражается относительная погрешность?

- А) кг В) моль
 Б) % Г) литр

Эталон Б

3. Погрешность, характеризующая разность между измеренным и действительным значениями измеряемой величины?

- А) относительная В) теоретическая
 Б) допустимая Г) абсолютная

Эталон Г

4. Погрешности, которые определяются погрешностями применяемых средств измерений и вызываются несовершенством принципа действия, неточностью градуировки шкалы прибора?

- А) инструментальные /приборные В) субъективные
 Б) методические Г) операторные

Эталон А

5. Погрешность измерения, характер изменения которой при повторных измерениях одной и той же величины в одинаковых условиях случайный. Например, погрешность отсчета при нескольких повторных измерениях?

А) случайная В) систематическая

Б) абсолютная Г) допустимая

Эталон А

6. Воспроизводимость анализа это?

А) результаты, полученные при статистической обработке выборки

Б) близость параллельно полученных результатов обозначаемая величиной отклонения полученных результатов от их среднеарифметического значения

В) качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях по данной методике.

Г) отсутствие систематических погрешностей

Эталон Б

7. Погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному или среднему значению измеряемой величины?

А) допустимая В) относительная

Б) теоретическая Г) абсолютная

Эталон В

8. По источнику возникновения погрешность классифицируются?

А) абсолютные и относительные

Б) методические и инструментальные

В) систематические и случайные

Г) статические и динамические

Эталон Б

9. Погрешность, вызываемая неправильной конструкцией приборов, их неисправностью, недостаточно продуманной методикой эксперимента, наличием неучтенных факторов, влияющих на измеряемую величину?

А) систематическая В) абсолютная

Б) допустимая Г) относительная

Эталон А

10. Какие особенности являются характерными для систематических ошибок?

А) легкость измерений

Б) правильность расчётов

В) устранимость или возможность коррекции

Г) достоверность результатов

Эталон В

11. Чем обусловлено возникновение погрешности измерения?

А) отношением абсолютной ошибки к истинному значению определяемой величины

Б) конструктивными недостатками измерительных приборов, несовершенством методов измерений, неправильной установкой прибора, а также ошибками отсчета, зависящими от вида отсчетного устройства и особенностей наблюдающего

В) определением близостью параллельно полученных результатов и обозначают величиной отклонения полученных результатов от их среднеарифметического значения

Г) отсутствием систематических погрешностей

Эталон Б

12. Средства измерения погрешности?

А) стакан химический/колба/пипетка

Б) ступка/фарфоровая посуда/холодильник прямой

В) штангенциркуль/термометр/линейка

Эталон В

13. Конец измерений?

А) практическое отсутствие погрешностей

Б) правильность расчётов

В) приближенность к нулю

Г) присутствие систематической погрешности

Эталон А

14. Факторы, влияющие на систематическую ошибку?

А) экспериментатор/средство измерений/объект измерений/условия измерений/методы и способы измерений

Б) методы и способы измерений/последовательность измерений/неточность измерений/правильность расчётов

В) экспериментатор/правильность расчётов/объект измерений

Г) средство измерений/объект измерений/правильность измерений

Эталон А

15) Общепринятый прием оценки правильности?

А) анализ стандартного образца

Б) метод добавки

В) метод сравнения с методом

Г) метод смешения проб

Эталон А

16) Промахи возникают вследствие?

А) неизвестного значения холостого опыта

Б) при пропорциональной зависимости между результатом и величиной ошибки

В) пробирок со стертой меткой

Г) небрежности или некомпетентности аналитика

Эталон Г

17) Погрешность, равная той доле шкалы прибора, до которой с уверенностью можно производить отсчет, определяется конструкцией и ценой деления шкалы прибора?

- А) приборная
- Б) случайная
- В) абсолютная
- Г) достоверная

Эталон А

18) Что называют промахами?

- А) Грубые погрешности, возникающие при неверных измерениях, расчетах, неправильных записях и т. д.
- Б) разность между полученным результатом и истинным значением величины
- В) отношение абсолютной ошибки к истинному значению определяемой величины
- Г) близость результата или среднего арифметического нескольких результатов к истинному значению

Эталон А

19) Что называют правильностью анализа?

- А) близостью параллельно полученных результатов и обозначают величиной отклонения полученных результатов от их среднеарифметического значения
- Б) совокупность статистически эквивалентных результатов
- В) показывает близость результата или среднего арифметического нескольких результатов к истинному значению
- Г) стандартное отклонение среднего результата

Эталон А

20) Качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей?

- А) сходимость
- Б) правильность
- В) точность

Г) воспроизводимость

Эталон В

Эталон ответов

1-А; 2-Б; 3-Г; 4-А; 5-А; 6-Б; 7-В; 8-Б; 9-А; 10-В; 11-Б; 12-В;

13-А; 14-А; 15-А; 15-А; 16-Г; 17-А; 18-А; 19-А; 20-В.

6.2. Темы письменных работ для проведения текущего контроля (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

1. Анализ вод фотометрическими методами;
2. Анализ сплавов фотометрическими методами;
3. Определение тяжелых металлов методом инверсионной вольтамперометрии;
4. Определение хлорорганических пестицидов хроматографическими методами;
5. Определение нитратов в продуктах переработки плодов и овощей потенциометрическим методом;
6. Анализ лекарственных препаратов рефрактометрическим методом;
7. Анализ нефтепродуктов;
8. Анализ органических реактивов;
9. Анализ неорганических реактивов;
10. Анализ продуктов рефрактометрическими методами;
11. Анализ пищевых продуктов фотометрическими методами;
12. Анализ пищевых продуктов потенциометрическими методами.

Примерные темы самостоятельных работ

1. Определение тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть) в водной среде
2. Аналитическое определение вольфрама и молибдена из природных пород
3. Анализа питьевой воды на содержание тяжелых металлов
4. Определение содержания нефтепродуктов в природной воде
5. Определение содержания канцерогенных веществ в выхлопных газах
6. Определение содержания бензапирена в бензинах различных марок
7. Аналитическое определение свинца в сточных водах
8. Аналитическое определение цинка в сточных водах
9. Определение содержания тяжелых металлов в почвах
10. Методы пробоподготовки почвы
11. Методы пробоподготовки сточных вод
12. Методы пробоподготовки нефтепродуктов
13. Методы пробоподготовки минеральных удобрений
14. Количественное определение нефтепродуктов методами спектрального анализа
15. Количественное определение нефтепродуктов методами хроматографического анализа
16. Методы экспресс-анализа нефтепродуктов
17. Аналитическое определение сероводорода в газовых смесях
18. Использование метода тонкослойной хроматографии для разделения катионов металлов

19. Использование метода тонкослойной хроматографии для разделения анионов металлов
20. Использование метода тонкослойной хроматографии при проведении органического синтеза
21. Хромато-масспектрометрическое определение природных антибиотиков
22. Хромато-масспектрометрическое определение синтетических антибиотиков
23. Определение оптимальных параметров работы хроматографа при разделении смеси предельных углеводов
24. Определение содержания катионов Hg^{2+} и Cu^{2+} при их совместном присутствии.
25. Определение содержания катионов Cu^{2+} , Mn^{2+} и Fe^{3+} при их совместном присутствии
26. Использование метода ионообменной хроматографии при анализе сточных вод
27. Определение тяжелых металлов в воде с использованием кулонометрического анализа