

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УиНР  
*А.В. Лейфа*  
«14» 08 2022 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине

**ОП.03. Аналитическая химия**

Специальность 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Квалификация выпускника – техник

Год набора 2022

Курс 1 Семестр 2

Экзамен 2 семестр

Лекции 24 (акад.час.)

Практические занятия 24 (акад.час.)

Лабораторные занятия 72 (акад.час)

Самостоятельная работа 10 (акад.час)

Консультации 6 (акад.час.)

Промежуточная аттестация 4 (акад.час.)

Общая трудоемкость учебной дисциплины 140 (акад.час)

Составитель: Митрофанова В.И., канд. хим. наук

2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, утвержденный приказом Минобрнауки РФ от 09.12.2016 г. № 1554

Рабочая программа обсуждена на заседании ЦМК дисциплин социально-экономического профиля

«03» 06 2022 г., протокол № 6  
Председатель ЦМК [подпись] Н.В. Кирилук.

СОГЛАСОВАНО

Зам. [подпись] декана по учебной работе  
Н.В. Дремина

« 06 » 06 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека  
[подпись] О.В. Петрович

« 14 » 06 2022 г.

### 1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины ОП.03. Аналитическая химия является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке.

### 2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Дисциплина ОП.03. Аналитическая химия относится к профессиональному циклу общепрофессиональных дисциплин, изучается в 2 семестрах 1 курса в объеме 140 акад. час.

Для успешного освоения курса обучающиеся должны владеть компетенциями, полученными при изучении дисциплин: математика, физика, химия.

На компетенциях, формируемых дисциплиной, базируются профессиональные модули: ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов, ПМ.02 Проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа, Учебная практика и Производственная практика (по профилю специальности).

### 3. Результаты освоения учебной дисциплины

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

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

ПК 2.3. Проводить метрологическую обработку результатов анализов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

Умения	Знания
Подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций; Подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической	Правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; Методов качественного анализа; Условий проведения аналитических реакций; Аналитической классификации ионов; Закона действия масс;

<p>реакции и равновесия обратимых реакций;          Рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов;          Проводить осаждение ионов;          Проводить дробное осаждение ионов;          Определять степень насыщения растворов;          Проводить расчет рН растворов сильных и слабых электролитов;          Проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов;          Рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли;          Проводить качественный анализ катионов;          Проводить качественный анализ анионов.</p>	<p>Теории электролитической диссоциации;          Кислотно-основных свойств веществ;          Способов расчета рН растворов;          Характеристик комплексных соединений;          Способов обнаружения катионов;          Способов обнаружения анионов.</p>
<p>Выбирать оптимальный метод анализа;          Проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;          Проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;          Проводить метрологическую обработку данных;          Выбирать оптимальный метод титриметрического анализа;          Проводить расчет концентрации раствора;          Проводить приготовление растворов и реактивов;          Проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами;          Проводить расчет результатов титриметрического анализа.</p>	<p>Сущности гравиметрического анализа;          Техники выполнения гравиметрического анализа;          Основных операций гравиметрического анализа;          Областей применения гравиметрического анализа;          Сущности титриметрического анализа;          Способов выражения концентрации;          Правил приготовления стандартных и стандартизованных растворов;          Методов и способов титриметрического анализа;          Этапов обработки данных титриметрического анализа;          Метрологических характеристик методик.</p>

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

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа	Объем часов	Уровень освоения*
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Качественный анализ</b>			
<b>Тема 1.1.</b> Введение в предмет	<b>Содержание учебного материала</b>	2	1, 2
	1   Предмет, задачи и методы качественного анализа		
	2   Аппаратура и техника выполнения лабораторных работ		
	<b>Практические занятия</b>	2	2
	1   №1. Реактивы, посуда и операции в аналитической химии		
	2   №2. Концентрация растворов		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2	3
1   Конспект: роль аналитической химии и химического анализа в жизни общества			
<b>Тема 1.2.</b> Кислотно-основное равновесие	<b>Содержание учебного материала</b>	2	1
	1   Закон действия масс как основа качественного анализа		
	<b>Лабораторные работы</b>	4	2
	1   №1. Приготовление растворов различной концентрации		
	2   №2. Первая аналитическая группа катионов.		
	<b>Практические занятия</b>	2	2,3
	1   №3. Качественные реакции катионов и анионов		
	2   №4. Химическое равновесие в гомогенных системах		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	2	2
1   Конспект: аналитическая классификация катионов и периодическая система элементов Д.И. Менделеева			
<b>Тема 1.3.</b> Химическое равновесие в гетерогенных системах	<b>Содержание учебного материала</b>	2	1,2
	1   Химическое равновесие в гетерогенных системах		
	<b>Лабораторные работы</b>	4	2
	1   №3. Вторая аналитическая группа катионов.		
	2   №4. Третья аналитическая группа катионов.		
	<b>Практическая работа</b>	4	3
1   № 5 Расчетно-графическая работа: растворы электролитов			
<b>Тема 1.4.</b> Роль процессов	<b>Содержание учебного материала</b>	2	1,2
	1   Закон действия масс и процессы гидролиза и амфотерности		

гидролиза и амфотерности в аналитической химии	<b>Лабораторные работы</b>		6	2
	1	№5. Четвертая аналитическая группа катионов.		
	<b>Практическая работа</b>		4	3
1	№ 6 Расчетно-графическая работа: гидролиз солей			
<b>Тема 1.5.</b> Равновесие в окислительно-восстановительных системах	<b>Содержание учебного материала</b>		2	1,2
	1	Равновесие в окислительно-восстановительных системах		
	<b>Лабораторные работы</b>		6	2,3
	1	№6. Пятая аналитическая группа катионов		
	<b>Практическая работа</b>		4	3
	1	№ 7 Расчетно-графическая работа: окислительно-восстановительные процессы		
<b>Тема 1.6.</b> Равновесие в растворах комплексных соединений	<b>Содержание учебного материала</b>		4	2
	1	Комплексообразование в аналитической химии		
	<b>Лабораторные работы</b>		4	2
	1	№7. Анализ смеси катионов пятой аналитической группы		
	2	№8. Шестая аналитическая группа катионов	6	
	<b>Практическая работа</b>		2	3
	1	№8 Расчетно-графическая работа: комплексные соединения		
<b>Тема 1.7.</b> Анионы и анализ индивидуального вещества	<b>Содержание учебного материала</b>		2	2,3
	1	Классификация анионов и групповые реагенты		
	2	Характеристика анионов первой аналитической группы		
	3	Характеристика анионов второй аналитической группы		
	4	Характеристика анионов третьей аналитической группы		
	<b>Лабораторные работы</b>		4	2,3
	1	№9. Качественный анализ анионов первой аналитической группы		
	2	№10. Качественный анализ анионов второй аналитической группы		
	3	№11. Качественный анализ анионов третьей аналитической группы		
	4	№12. Качественный анализ смеси анионов в растворе	6	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		2	3
	1	Конспект: методы определения анионов в водных средах		
	<b>Тема 1.8.</b> Хроматографические методы в качественном анализе	<b>Содержание учебного материала</b>		2
1		Адсорбционная и ионообменная хроматография		
2		Осадочная, распределительная и бумажная хроматография		
3		Техника хроматографического анализа		

	<b>Лабораторные работы</b>			2
	1	№13. Разделение и определение катионов второй аналитической группы способом бумажной осадочной хроматографии	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		2	3
	1	Конспект: история развития хроматографии как метода аналитической химии		
<b>Раздел 2. Количественный анализ</b>				
<b>Тема 2.1.</b> Титриметрический метод анализа	<b>Содержание учебного материала</b>		2	2,3
	1	Общая характеристика метода. Кислотно-основное титрование		
	2	Окислительно-восстановительное титрование		
	3	Характеристика методов осадительного титрования		
	4	Комплексонометрическое титрование		
	<b>Лабораторные работы</b>			
	2	№14. Точность результатов титриметрического определения	4	
	3	№15. Расчет кривых титрования	4	
<b>Практическая работа</b>		2	3	
1	№8 Расчетно-графическая работа: расчет кривых титрования			
<b>Тема 2.2.</b> Гравиметрический анализ	<b>Содержание учебного материала</b>		2	2,3
	1	Общая характеристика метода		
	2	Требования к осадкам в гравиметрии		
	3	Механизм образования осадков и условия осаждения		
	<b>Практическая работа</b>		4	3
1	Расчетно-графическая работа: расчеты в гравиметрии			
<b>Раздел 3.</b> <b>Аналитическая химия органических соединений</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		2	2, 3
	1	Классификация органических соединений		
	2	Приемы и методы работы в аналитической химии органических соединений		
	3	Изучение состава органических соединений, их очистка, разделение		
	4	Теоретические вопросы экстракции		
	5	Теоретические вопросы тонкослойной хроматографии		
	6	Теоретические вопросы колоночной хроматографии		
	<b>Лабораторные работы</b>			
	7	№16 Качественный элементный анализ	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		2	3

	Конспект: органические реагенты в аналитической химии		
Консультации		<b>6</b>	
Промежуточная аттестация		<b>4</b>	
Итого:		<b>140</b>	

*\*Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:*

*1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);*

*2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);*

*3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).*



## 5. Образовательные технологии

Результаты освоения дисциплины достигаются за счет использования в процессе обучения современных инструментальных средств: лекции с применением мультимедийных технологий.

При проведении занятий используются активные и интерактивные формы. В таблице приведено описание образовательных технологий, используемых в данной дисциплине.

Типы занятий Методы/формы	Лекция	Лабораторные работы	Практические работы
Методы проблемного обучения.		№9. Качественный анализ анионов первой аналитической группы	12. Расчет кривых титрования
Поисковый метод	Раздел 3. Аналитическая химия органических соединений (Качественный элементный анализ)		

## 6. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Занятия по учебной дисциплине проводятся в

учебной аудитории для проведения лекционных, семинарских, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска, мультимедийный проектор, проекционный экран, персональный компьютер. Количество посадочных мест – 30

Лаборатория аналитической химии. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории. Количество посадочных мест – 16. Лабораторное оборудование: вытяжной шкаф; лабораторные столы; химическая посуда ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»; весы аналитические; весы технические; штативы металлические; электроплитки; муфельная печь; сушильный шкаф; центрифуга лабораторная.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

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

### Основная литература

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. 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, 2022. — 533 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489664>

2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-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, 2022. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10946-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489663>

#### Дополнительная литература

3. 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. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489602>

4. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491227>

5. 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, 2022. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492467>

6. Аналитическая химия : учебное пособие для СПО / О. Б. Кукина, О. В. Слепцова, Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков. — Саратов : Профобразование, 2019. — 161 с. — ISBN 978-5-4488-0373-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87269.html>

#### Перечень программного обеспечения

Операционная система MS Windows XP SP3 - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года,

Google Chrome - Бесплатное распространение по лицензии google chromium <http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html> На условиях [https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html),

Mozilla Firefox - Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/>,

LibreOffice -бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>,

WinDjView - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm>,

VLC - бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL-2.1+ <http://www.videolan.org/press/lgpl-libvlc.html>,

7-Zip - бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <http://www.7-zip.org/license.txt>,

GIMP - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm>,

Notepad++ - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <https://notepad-plus-plus.org/news/notepad-6.1.1-gpl-enhancement.html>

### 8. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

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

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Освоенные умения:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- описывать механизм химических реакций количественного и качественного анализа;</li> <li>- обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;</li> <li>- готовить растворы заданной концентрации;</li> <li>- проводить количественный и качественный анализ с соблюдением правил техники безопасности;</li> <li>- анализировать смеси катионов и анионов;</li> <li>- контролировать и оценивать протекание химических процессов;</li> <li>- проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций;</li> <li>- производить анализы и оценивать достоверность результатов.</li> </ul>	<p>Отчет по лабораторной работе, работа на практическом занятии, собеседование по конспектам, самостоятельная работа</p>
<b>Усвоенные знания</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- агрегатные состояния вещества;</li> <li>- аналитическую классификацию ионов;</li> <li>- аппаратуру и технику выполнения анализов;</li> <li>- значение химического анализа, методы качественного и количественного - анализа химических соединений;</li> <li>- периодичность свойств элементов;</li> <li>- способы выражения концентрации веществ;</li> <li>- теоретические основы методов анализа;</li> <li>- теоретические основы химических и физико-химических процессов;</li> <li>- технику выполнения анализов;</li> <li>- типы ошибок в анализе;</li> <li>- устройство основного лабораторного оборудования и правила его эксплуатации.</li> </ul>	<p>Отчет по лабораторной работе, работа на практическом занятии, собеседование по конспектам, самостоятельная работа</p>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Экзамен</b>

### Примерные вопросы к экзамену

1. Аналитическая химия и химический анализ. Задачи аналитической химии. Основные разделы современной аналитической химии.
2. Аналитические реакции. Классификация и характеристика аналитических реакций. Чувствительность, специфичность и селективность.
3. Качественный химический анализ. Классификация методов (дробный, систематический анализ). Аналитический эффект.
4. Аналитическая классификация катионов (сульфидная, аммиачно-фосфатная, кислотно-основная). Преимущества и недостатки любой классификации.
5. Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе. Активность электролитов и ионов. Ионная сила растворов.
6. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций.
7. Протолитическая теория кислот и оснований. Ионное произведение воды. рН водных растворов. Константа кислотности и основности.
8. Протолитическое равновесие в буферных растворах. Значения рН в буферных растворах. Буферная ёмкость, буферное действие. Применение буферных систем в аналитической химии.
9. Протолитическое равновесие в водных растворах солей. Степень и константа гидролиза. Расчет рН в растворах гидролизующихся солей.
10. Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных электродов и их потенциалов. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
11. Гетерогенное равновесие системы. Растворимость и произведение растворимости. Условия образования осадков. Дробное осаждение.
12. Влияние различных факторов на растворимость осадков.
13. Общая характеристика комплексных систем. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости и нестойкости. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах.
14. Методы разделения и концентрирования веществ. Классификация и краткая характеристика этих методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, экстракция, адсорбция, хроматография).
15. Характеристика I и II аналитической группы катионов.
16. Характеристика III и IV аналитических групп катионов.
17. Количественный анализ. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.
18. Сущность титриметрического анализа. Классификация методов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Приготовление и стандартизация растворов. Способы титрования.
19. Кислотно-основное титрование. Реакции, используемые в данном методе, требования к ним. Кислотно-основные индикаторы. Кривые кислотно-основного титрования, их расчет и построение. Ацидиметрия и алкалиметрия.
20. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность. Классификация. Основные требования к реакциям. Индикаторы в ОВ-титровании.
21. Перманганатометрия. Сущность метода. Приготовление и стандартизация титрантов. Реакции перманганата в различных средах. Применение.
22. Иодометрия. Сущность метода. Титранты. Индикаторы. Применение.
23. Бром-и броматометрия. Сущность метода. Титранты. Индикаторы. Применение.
24. Дихроматометрия. Сущность метода. Титранты. Индикаторы. Применение.
25. Осадительное титрование. Сущность метода. Титранты. Требования к реакциям. Классификация. Индикаторы в осадительном титровании.

26. Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титранты их приготовление и стандартизация. Метод Мора, сущность, индикаторы, применение.
27. Понятие о комплексонометрическом методе титрования. Сущность. Требования к реакциям. Комплексоны, состав, свойства, механизм их действия. Приготовление титрантов в комплексонометрии.
28. Гравиметрический анализ: достоинства и недостатки, гравиметрические методы.
29. Этапы метода осаждения. Осаждаемая форма и гравиметрическая формы. Требования предъявляемые к ним.
30. Методы разделения и очистки твердых органических соединений.
31. Сущность и практическое значение метода экстракция.
32. Качественный анализ смеси органических соединений с помощью тонкослойной хроматографии.
33. Качественный анализ органических соединений с помощью колоночной хроматографии.
34. Качественный элементный анализ органических соединений.
35. Качественные реакции различных классов органических соединений. Возможности качественного различения первичных и вторичных спиртов, альдегидов и кетонов, ароматических и алифатических углеводородов.