

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УиНР

А.В. Лейфа

« 04 » 06 2021 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

ОП.03. Аналитическая химия

Специальность 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Квалификация выпускника – техник

Год набора 2021

Курс 2 Семестр 4

Экзамен 4 семестр

Лекции 44 (акад.час.)

Практические занятия 48 (акад.час.)

Лабораторные занятия 48 (акад.час)

Самостоятельная работа 16 (акад.час)

Консультации 2 (акад.час.)

Промежуточная аттестация 4 (акад.час.)

Общая трудоемкость учебной дисциплины 162 (акад.час)

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

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.12.2016 г. № 1554.

Рабочая программа обсуждена на заседании ЦМК дисциплин технического профиля
« 25 » 05 20 21 г., протокол № 5
Председатель ЦМК Новомлинцева Н.А.

СОГЛАСОВАНО
Зам. декана по учебной работе
А.А. Санова
« 21 » 05 2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Научная библиотека
О.В. Петрова
« 02 » 06 2021 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 4 семестрах 2 курса в объеме 162 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 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

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
Раздел 1. Качественный анализ			
Тема 1.1. Введение в предмет	Содержание учебного материала	2	1, 2
	1 Предмет, задачи и методы качественного анализа		
	2 Аппаратура и техника выполнения лабораторных работ		
	Практические занятия	2	2
	1 №1. Реактивы, посуда и операции в аналитической химии		
	2 №2. Концентрация растворов		
	Самостоятельная работа обучающихся	6	3
1 Конспект: роль аналитической химии и химического анализа в жизни общества			
Тема 1.2. Кислотно-основное равновесие	Содержание учебного материала	2	1
	1 Закон действия масс как основа качественного анализа		
	Лабораторные работы	2	2
	1 №1. Приготовление растворов различной концентрации		
	2 №2. Первая аналитическая группа катионов.		
	Практические занятия	2	2,3
	1 №3. Качественные реакции катионов и анионов		
	2 №4. Химическое равновесие в гомогенных системах		
	Самостоятельная работа обучающихся	6	2
1 Конспект: аналитическая классификация катионов и периодическая система элементов Д.И. Менделеева			
Тема 1.3. Химическое равновесие в гетерогенных системах	Содержание учебного материала	2	1,2
	1 Химическое равновесие в гетерогенных системах		
	Лабораторные работы	2	2
	1 №3. Вторая аналитическая группа катионов.		
	2 №4. Третья аналитическая группа катионов.		
	Самостоятельная работа обучающихся	6	3
1 Расчетно-графическая работа: растворы электролитов			
Тема 1.4. Роль процессов	Содержание учебного материала	4	1,2
	1 Закон действия масс и процессы гидролиза и амфотерности		

гидролиза и амфотерности в аналитической химии	Лабораторные работы		2	2
	1	№5. Четвертая аналитическая группа катионов.		
	Самостоятельная работа обучающихся		8	3
1	Расчетно-графическая работа: гидролиз солей			
Тема 1.5. Равновесие в окислительно-восстановительных системах	Содержание учебного материала		4	1,2
	1	Равновесие в окислительно-восстановительных системах		
	Лабораторные работы		2	2,3
	1	№6. Пятая аналитическая группа катионов		
	Самостоятельная работа обучающихся		8	3
	1	Расчетно-графическая работа: окислительно-восстановительные процессы		
Тема 1.6. Равновесие в растворах комплексных соединений	Содержание учебного материала		4	2
	1	Комплексообразование в аналитической химии		
	Лабораторные работы		2	2
	1	№7. Анализ смеси катионов пятой аналитической группы		
	2	№8. Шестая аналитическая группа катионов		
	Самостоятельная работа обучающихся		6	3
1	Расчетно-графическая работа: комплексные соединения			
Тема 1.7. Анионы и анализ индивидуального вещества	Содержание учебного материала		16	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		
	Лабораторные работы		2	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		
	Самостоятельная работа обучающихся		6	3
	1	Конспект: методы определения анионов в водных средах		
Тема 1.8. Хроматографические методы в качественном анализе	Содержание учебного материала		6	2,3
	1	Адсорбционная и ионообменная хроматография		
	2	Осадочная, распределительная и бумажная хроматография		
	3	Техника хроматографического анализа		

	Лабораторные работы			2
	1	№13. Разделение и определение катионов второй аналитической группы способом бумажной осадочной хроматографии		2
	Самостоятельная работа обучающихся			4
	1	Конспект: история развития хроматографии как метода аналитической химии		3
Раздел 2. Количественный анализ				
Тема 2.1. Титриметрический метод анализа	Содержание учебного материала			28
	1	Общая характеристика метода. Кислотно-основное титрование		
	2	Окислительно-восстановительное титрование		
	3	Характеристика методов осадительного титрования		
	4	Комплексонометрическое титрование		
	2	ПЗ №11. Точность результатов титриметрического определения		
	3	ПЗ №12. Расчет кривых титрования		
	Самостоятельная работа обучающихся			4
	1	Расчетно-графическая работа: расчет кривых титрования		3
Тема 2.2. Гравиметрический анализ	Содержание учебного материала			8
	1	Общая характеристика метода		
	2	Требования к осадкам в гравиметрии		
	3	Механизм образования осадков и условия осаждения		
	Самостоятельная работа обучающихся			4
	1	Расчетно-графическая работа: расчеты в гравиметрии		3
Раздел 3. Аналитическая химия органических соединений	Содержание учебного материала			26
	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		
	7	Качественный элементный анализ		
		Самостоятельная работа обучающихся		
		Конспект: органические реагенты в аналитической химии		3
Консультации				2

Промежуточная аттестация	4	
Итого:	162	

**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, 2020. — 537 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450743>

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, 2020. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-

534-10946-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450742>

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, 2020. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450685>

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, 2020. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466974>

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, 2020. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453609>

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 - Субли-цензионный 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,

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

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.