

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» 06 2022 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
Профессионального модуля

**ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и  
промышленных материалов**

Специальность 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Квалификация выпускника – техник

Год набора 2022

Курс 2, 3 Семестр 4, 5

Дифференцированный зачёт 4, 5 семестр

Учебная практика 5 семестр

Производственная практика 5 семестр

Лабораторные занятия 176 (акад.час.)

Практические занятия 48 (акад.час.)

Лекции 64 (акад.час.)

Самостоятельная работа 24 (акад.час)

Консультация 8 (акад.час.)

Промежуточная аттестации 10 (акад.час.)

Учебная практика 180 (акад.час.)

Производственная практика 108 (акад.час.)

Экзамен по модулю 10 (акад.час.)

Общая трудоемкость профессионального модуля 628 (акад.час)

Составитель: Митрофанова В.И.

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. декана по учебной работе

[подпись] Н.В. Дремина

«03» 06 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

[подпись] О.В. Петрович

«14» 06 2022 г.

## 1. Область применения программы

Программа междисциплинарного курса МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа является частью основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.12 технология аналитический контроль химических соединений.

## 2. Место профессионального модуля в структуре основной образовательной программы:

Междисциплинарный курс МДК.01.01 01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа относится к циклу профессиональных модулей, читается в 4, 5 семестрах 2, 3 курса в объеме 628 акад. часов, включая практику.

Для успешного освоения МДК, обучающиеся должны владеть компетенциями, полученными при изучении дисциплин: математики, общей и неорганической химии, информационных технологий в профессиональной деятельности, органической химии, аналитической химии, физической и коллоидной химии, метрологии, стандартизации и сертификации, охраны труда, безопасности жизнедеятельности.

На компетенциях, формируемых модулем, базируются: ПМ.02 Проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа, ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

## 3. Результаты освоения профессионального модуля

Результатом освоения программы МДК является овладение обучающимися основным видом деятельности - **определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Результат обучения
1	2
ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа.
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.
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.05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК.06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.

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.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен **иметь практический опыт:**

- оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;
- выбора оптимальных методов исследования;
- выполнения химических и физико-химических анализов;
- приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;
- выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен уметь:

- работать с нормативной документацией на методику анализа;
- выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;
- оценивать метрологические характеристики методики;
- оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;
- выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;
- измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;
- подготавливать объекты исследований;
- выполнять химические и физико-химические методы анализа;
- осуществлять подготовку лабораторного оборудования;
- подготавливать объекты исследований;
- выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов;
- проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ;
- выполнять стандартизацию растворов;
- выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы;
- организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;
- использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;
- соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;
- использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
- соблюдать правила пожарной и электробезопасности.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен знать:

- нормативная документация на методику выполнения измерений;
- основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;
- современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;
- основные методы анализа химических объектов;
- метрологические характеристики химических методов анализа;
- метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа;
- метрологические характеристики лабораторного оборудования;
- современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;

- классификация химических методов анализа;
- классификация физико-химических методов анализа;
- теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;
- методы расчета концентрации вещества по данным анализа;
- лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ;
- основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к представлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;
  - нормативная документация по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды;
- способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов;
- технику выполнения лабораторных работ;
- правила охраны труда при работе в химической лаборатории;
- правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;
- правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.

#### 4. Тематический план и содержание ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы *и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения**	
1	2	3	4	
<b>МДК 01.01</b>				
Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа				
<b>Раздел 1</b>				
Соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности				
<b>Тема 1.1</b> Основы качественного анализа	Содержание учебного материала			
	1	Основные понятия. Принципы и методы качественного химического анализа. Дробный и систематический анализ.	2	1
	2	Чувствительность и специфичность реакций. Кислотно-основная и сероводородная классификации катионов. Классификация анионов.	2	1
	3	Применение закона действующих масс и принципов химического равновесия в аналитической химии.	2	1
	4	Применение теории электролитической диссоциации в аналитической химии. Кислотно-основное равновесие. Водородный показатель. Гетерогенное равновесие. Произведение растворимости. Гидролиз солей.	2	1,2
	5	Окислительно-восстановительные процессы в химическом анализе, сущность, механизм, учет окислительно-восстановительных потенциалов.	2	1,2
	6	Реакции комплексообразования и комплексные соединения в аналитической химии. Аналитическая маркировка ионов.	2	1,2
	7	Органические реагенты в химическом анализе, сущность, классификация реакций функциональных групп органических соединений.	2	1
	8	Аппаратура и техника аналитических работ. Пробоотбор и пробоподготовка.	2	1
<b>Тема 1.2</b>	Содержание учебного материала			

Методы маскирования, разделения и концентрирования	1	Маскирование. Разделение и концентрирование. Осаждение и соосаждение. Экстракция.	2	1	
<b>Тема 1.3</b> Основы количественного анализа	2	Классификация химических методов количественного анализа: титриметрические и гравиметрические. Сущность гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрии: методы отгонки, методы осаждения. Условия и правила аналитического осаждения. Требования, предъявляемые к осаждаемой, весовой формам, осадителю. Вычисления в гравиметрии.	2 2	1	
	3	Физико-химические константы для определения качества веществ и материалов (температуры кипения и плавления, плотность, вязкость).	2	1	
	4	Теоретические основы титриметрических методов анализа. Сущность титриметрии. Классификация титриметрических методов анализа. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Способы приготовления и установки концентраций рабочих растворов.	2 2	1	
	<i>Практические занятия</i>				
	5	Сущность кислотно-основного титрования. Рабочие растворы, стандартные и определяемые вещества. Кислотно-основное равновесие в водных растворах. Кривые титрования в методе нейтрализации. Расчет скачка на кривых титрования. Индикаторы в методе нейтрализации. Выбор индикаторов в методе нейтрализации.	2	1	
	6	Сущность метода окислительно-восстановительного титрования. Особенности реакций окисления-восстановления, используемых в анализе. Окислительно-восстановительный потенциал. Перманганометрия. Йодометрия. Хроматометрия. Броматометрия. Ванадатометрия.	2	1	
	7	Сущность метода комплексонометрии. Металлоиндикаторы метода комплексонометрии, сущность их действия. Аналитические возможности комплексонометрического метода титрования.	2	1	
	8	Основы осадительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения в титриметрическом анализе. Классификация методов осадительного титрования. Основные методы осадительного титрования методы (аргентометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия), их достоинства и недостатки.	2	1	

<b>Тема 1.4</b> Метрологические основы аналитической химии	Содержание учебного материала		2	1
	1	Аналитический сигнал. Измерение. Выбор метода анализа. Погрешности химического анализа.		
	2	Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний.		
<b>Тема 1.5</b> Методики расчета результатов измерений	<i>Практические занятия</i>			
	1	Статистические методы обработки Применение статистических методов расчета и обработки исследований химических процессов.	2	1
	2	Математическая обработка результатов анализа и оценка их качества. Правильность, точность, воспроизводимость, надежность результатов анализа.	2	1
	3	Компьютерная обработка результатов химического анализа.	2	1
<b>Тема 1.6</b> Методики расчета погрешностей результатов анализа	<i>Лабораторные занятия</i>			
	1	Учет систематических и случайных погрешностей химического анализа. Среднее значение и стандартное отклонение. Нормальное распределение.	2	1
	2	Обнаружение промахов. Погрешность суммы и произведения. Сравнение двух средних.	2	1
	<i>Лабораторные занятия</i>			
	1	Определение бария в хлориде бария ( $BaCl_2 \cdot xH_2O$ ).	2	2
	2	Отделение железа от магния и определение железа.	2	2
	3	Определение этилацетата в растворе. Определение глицерина.	2	2
	4	Определение уксусного альдегида в растворе.	2	2
	5	Определение никеля в растворе. Определение формальдегида в водном растворе.	2	2
	6	Определение свинца в растворе. Определение железа и алюминия. Определение нитрит-ионов в растворе.	2	2
	<i>Лабораторные занятия по разделу</i>			
	1	Составление схемы анализа катионов первой аналитической группы.	2	2
	2	Составление схемы анализа катионов второй аналитической группы.	2	2
	3	Составление схемы анализа катионов третьей аналитической группы.	2	2
	4	Анализ смеси катионов первой, второй, третьей и четвертой аналитических групп.	2	2,3
5	Схемы анализа анионов первой и второй групп анионов.	2	2	

6	Решение типовых задач в гравиметрическом анализе.	2	2
7	Расчет навески исходных веществ и концентраций стандартных растворов.	2	2
8	Решение типовых задач в титриметрическом анализе.	2	2
9	Составление уравнений реакций в окислительно-восстановительном титровании.	2	2
10	Расчеты при выполнении анализа методом редоксиметрии.	2	2
11	Решение типовых задач при выполнении анализа методом комплексонометрии.	2	2
12	Решение типовых задач при проведении осадительного титрования.	2	2
13	Статистические и математические методы обработки результатов анализа.	2	2
14	Компьютерная обработка результатов анализа.	2	2
15	Расчет абсолютной и относительной погрешности в гравиметрическом анализе.	2	2
16	Расчет абсолютной и относительной погрешности в титриметрическом анализе.	2	2
17	Расчет правильности и воспроизводимости результатов.	2	2
18	Определение влажности в каменном угле.	2	2
19	Определение содержания золы.	2	2
20	Определение железа в рудах.	2	2
21	Гравиметрическое определение сульфат-анионов.	2	2
22	Определение содержания кальция, магния и общей жесткости воды.	2	2
23	Определение хлорид-ионов в сточных водах методом Фольгарда.	2	2
24	Определение содержания перекиси водорода в растворе.	2	2
25	Определение содержания активного хлора в хлорной (белильной) извести.	2	2
26	Контрольная лабораторная работа: Анализ полиметаллической руды или концентрата. Определение нерастворимого остатка.	2	2
27	Контрольная лабораторная работа: Определение общего содержания железа в концентрате.	2	2
28	Определение температуры плавления твердых веществ.	2	3
29	Определение температуры кипения жидкостей.	2	3
30	Определение плотности различных нефтепродуктов.	2	3
31	Определение вязкости различных нефтепродуктов.	2	3
32	Определение содержания воды в нефтепродуктах.	2	3
<i>Лабораторные занятия</i>			
1	Определение этиленгликоля в растворе.	2	2
2	Определение галогенид-ионов в растворе.	2	2

	3	Определение сульфат-ионов в растворе.	2	2	
<b>Раздел 2 Основы физико-химических методов анализа</b>					
<b>Тема 2.1</b> Хроматографические методы анализа	<i>Практические занятия</i>				
	1	Определение, сущность и классификация методов хроматографии.	2	1	
	2	Хроматографические параметры.	2	1	
	3	Аппаратура и обработка хроматограмм.	2	1	
	4	Газовая хроматография.	2	1	
	5	Жидкостная колоночная хроматография.	2	1	
	6	Плоскостная (тонкослойная и бумажная) хроматография.	2	1	
<b>Тема 2.2</b> Спектральные методы анализа	Содержание учебного материала				
	1	Общая характеристика физико-химических методов анализа. Классификация спектроскопических методов.	2	1	
	2	Спектры атомов и молекул. Спектральные приборы. Источники излучения. Светофильтры, монохроматоры. Сосуды для проб и оптические материалы. Приемники излучения.	2	1	
			2		
			2		
	<i>Практические занятия</i>				
	3	Атомные спектральные методы. Фотометрия пламени. Атомно-эмиссионная спектроскопия.	2	1	
	4	Молекулярные спектральные методы (общая характеристика, закон Бугера-Ламберта-Бера, спектры поглощения, основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии):	2	1	
			а) Колориметрия: определение, суть метода, достоинства и недостатки.	2	1
			б) Фотоэлектроколориметрия.	2	
			в) Спектрофотометрия.	2	1
			г) ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.	2	1
	5	Люминесцентный анализ: определение, сущность процесса, классификация, приборное обеспечение (флюоресценция, фосфоресценция, хемолуминесценция и т.д.).	2	1	
	6	Рентгеноспектральные методы анализа: определение, сущность процесса, классификация, приборное обеспечение.	2	1	
	7	Радиоспектроскопические методы анализа: определение, сущность процесса, классификация, приборное обеспечение.	2	1	
8	Рефрактометрические методы анализа: определение, сущность процесса, клас-	2	1		

		сификация, приборное обеспечение.		
	9	Поляриметрический анализ: определение, сущность процесса, классификация, приборное обеспечение.	2	1
	10	Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа: определение, сущность процесса, классификация, приборное обеспечение.	2	1
<b>Тема 2.3</b> Электрохимические методы анализа	Лабораторные занятия			1
	1	Общая характеристика и классификация электрохимических методов	2	
	2	Потенциометрия. Электроды сравнения и индикаторные электроды.	2	1
	3	Ионометрия.	2	1
	4	Потенциометрическое титрование.		1
	5	Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.		1
	6	Электрогравиметрия.		1
	7	Кулонометрия и кулонометрическое титрование.	2	1
	8	Вольтамперометрия.	2	1
	9	Поляррография. Методы анализа в поляррографии. Импульсная и другие вида поляррографии.	2	1
10	Амперометрическое титрование.	2	1	
<b>Тема 2.4</b> Термические методы анализа	Содержание учебного материала:			
	1	Общая характеристика и классификация термических методов анализа. Теоретические основы термического анализа.	2	1
	2	Сущность термогравиметрии.	2	1
	3	Сущность термического анализа.	2	1
	<i>Лабораторные занятия</i>			1
	1	Решение типовых задач по хроматографии.	2	2
	2	Решение типовых задач по теме «Эмиссионный спектральный анализ»	2	2
	3	Типовые приборы для спектрального анализа: настройка приборов, согласование кювет и пр. оптических материалов, подготовка анализируемых проб к анализу.	2	2
	4	Решение типовых задач по теме «Абсорбционная спектроскопия»	2	2
	5	Презентация «Рентгеноспектральные методы анализа»		3
	6	Расчет параметров (констант СТС, g-факторов) реальных спектров ЭПР.	2	2
	7	Экстракционно-фотометрическое определение анионных поверхностно-активных веществ (ПАВ).	2	2

8	Типовые приборы для электрохимических методов анализа: настройка приборов, подготовка анализируемых проб к анализу ( <i>Подготовка к коллоквиуму</i> ).	2	2
9	Презентация «Полярографические методы анализа»	2	3
10	Решение типовых задач по теме «Электрогравиметрия (электролиз). Кулонометрия».	2	2
11	Презентация «Кондуктометрия. Электрогравиметрия».	2	3
12	Определение нитрата в техническом образце (прямая потенциометрия).	2	2,3
13	Потенциометрическое титрование. Определение оксида фосфора (V) в апатитовом концентрате.	2 2	2,3
14	Потенциометрическое титрование. Определение смеси аминокислот в среде.	2 2	2,3
15	Определение содержания хлоридов и иодидов в смеси кондуктометрическим титрованием.	2	2,3
16	Коллоквиум: Термические методы анализа и практическая значимость.		2,3
17	Презентации «Энтальпиметрия. Катарометрия. Дилатометрия».	2	3
<i>Лабораторные занятия</i>			
1	Бумажная хроматография. Разделение и обнаружение никеля, кобальта, свинца и цинка в смеси.	2	2
2	Тонкослойная хроматография. Выделение и определение кадмия в сточных водах.	2	2
3	Ионообменная колоночная хроматография. Определение содержания меди в растворе сульфата меди.	2	2
4	Определение железа с сульфосалициловой кислотой.	2	2
5	Определение нитритов с реактивом Грисса.		2
6	Определение меди в виде аммиаков.	2	2
7	Определение аммиака и ионов аммония с реактивом Несслера.		2
8	Определение показателя преломления методом рефрактометрии.	2	2
9	Потенциометрическое титрование. Определение п-толуидина (или анилина).	2	2
10	Кондуктометрическое титрование сильной кислоты, слабой кислоты, смеси слабой и сильной кислот сильной щелочью.	2	2
11	Определение меди в растворе внутренним электролизом.	2	2
12	Определение меди в растворе сульфата меди (электрогравиметрия).		2
13	Потенциометрическое титрование.	2	2

		Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси.	2	
	14	Термический анализ двухкомпонентных систем (нафталин-фенол, мочевиносалициловая кислота и др.).	2	2
<b>Раздел 3</b>				
Оценка экономической целесообразности использования методов и средств анализа и измерений				
<b>Тема 3.1</b> Оформление результатов анализа согласно нормативной документации	<i>Практические занятия</i>			
	1	Основы системы обработки лабораторных данных, которая включает: - ведение базы нормативно-справочных; - ведение базы измерительных; - автоматизированная регистрация и ввод исходных данных по результатам отбора проб, проводимого лабораторией, а также регистрация проб; - автоматизированная регистрация результатов количественного химического анализа проб; - первичная обработка результатов анализа в соответствии с нормативной документацией на методики выполнения измерений; - сравнение результатов анализа с нормативами качества при выполнении внутри лабораторного контроля качества; - ведение электронных лабораторных журналов; - формирование учетно-отчетной документации.	2	1
	2	Отчеты о результатах аналитических работ. Формы и правила оформления протокола анализа.	2	1
<b>Тема 3.2</b> Контроль качества результатов анализа	Содержание учебного материала			
	1	Показатели качества результатов анализа (при реализации конкретной методики анализа в отдельной лаборатории).	2	1
	2	Обеспечение качества результатов анализа за счет контроля в лаборатории наличия условий для проведения анализа.		1
	3	Основы внутреннего контроля качества результатов анализа: - оперативный контроль процедуры анализа; - контроль стабильности результатов анализа.	2	1
	4	Основные средства проведения контрольных измерений: - соответствующие нормативные документы; - рабочие пробы с известной добавкой определяемого компонента; - рабочие пробы, разбавленные в определенном отношении; - рабочие пробы, разбавленные в определенном отношении с известной до-	2	1

		бавкой определяемого компонента; - рабочие пробы стабильного состава; - другие методики анализа с установленными показателями качества (контрольные методики).		
		<i>Практические занятия</i>		
	5	Методы оценки показателей качества результатов анализа.	2	1
	6	Формы регистрации результатов оперативного контроля процедуры анализа.	2	1
	7	Ознакомление с основными требованиями безопасности при работе в химической лаборатории: - с классификацией химических веществ по степени воздействия на организм; - с мерами предосторожности при различных путях поступления вредных веществ в организм; - с основными требованиями безопасности при хранении реактивов; - с правилами безопасности при уборке лабораторных помещений.	2	1,2
<b>Тема 3.3</b> Аспекты экономической целесообразности использования методов анализа	1	Основы экономической стоимости анализа: стоимость эксплуатируемого оборудования и аппаратуры; стоимость реактивов; стоимость рабочего времени аналитика; стоимость аналитической пробы. Принципы выбора наиболее экономических методов анализа. Стоимость анализа, выполненного с использованием дорогостоящей аппаратуры.	2	1
	2	Основы выбора методов аналитического контроля: методики анализов; содержание компонента; избирательность метода. Выбор методик измерения в зависимости от состояния и массы определяемого вещества.	2	1
	3	Основы контроля производства веществ высокой чистоты. Изучение потребностей в веществах высокой чистоты. Методы и приемы определения примесей.	2	1
	4	Основы планирования проведения анализа. Составление схемы анализа. Качественный, полуколичественный и фазовый анализ.	2	1
	5	Объекты анализа и их классификация (тв. и жидкое топливо, нефть и продукты ее переработки, руды и минеральное сырье, вода и др. объекты). Подготовка объектов к анализу (измельчение, сорбция, экстракция, соосаждение и пр. приемы).	2	1
		<i>Лабораторные занятия</i>		
	1	Расчет сорбционной емкости ионита в ионообменной хроматографии.	2	2

	2	Расчет абсолютной и относительной погрешности в фотометрических методах анализа.	2	2
	3	Оценка экономической целесообразности использования методов и средств анализа и измерений (конкретный объект исследования по выбору преподавателя).	2	2
Консультации			8	
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК.01.01</b> 1. Подготовка конспекта «Аналитические и метрологические характеристики. 2. Подготовка презентации «Методы разделения и концентрирования». 3. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям по плану. 4. Подготовка презентации «Методические аспекты проведения гравиметрического анализа и расчетов к нему». 5. Решение расчетных и ситуационных задач по титриметрии. 6. Подготовка конспекта: практическое применение методов количественного анализа. 7. Источники погрешностей при измерении параметров удерживания в хроматографии, влияющие на точность идентификации. 8. Подготовка презентации по теме «Гель-фильтрационная хроматография». 9. Корреляции между молекулярной структурой и масс-спектрами. 10. Разрешающая сила масс-спектрометра 11. Условие ЭПР. g-Фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами ( <i>подготовка к коллоквиуму</i> ). 12. Рефрактометрические константы как критерий чистоты вещества и средство идентификации. 13. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. Техника и методики эмиссионной и абсорбционной спектроскопии в видимой и УФ спектральных областях, аппаратура, чувствительность методов ( <i>подготовка к коллоквиуму</i> ). 14. Аппаратура для ИК-спектроскопии, приготовление образцов. Аппаратура для спектроскопии КР. Сравнение методов ИК и КР, их преимущества и недостатки ( <i>подготовка к коллоквиуму</i> ). 15. Типы электродов ионометрии, правила применения ( <i>работа с учебным материалом</i> ). 16. Поляриметрия, особенности метода ( <i>работа с учебным материалом</i> ). 17. Подготовка докладов «Электрохимические методы: направления практического применения, новое в приборном оснащении методов». 18. Подготовка докладов к презентации «Современные методы термического анализа». 19. Самостоятельное изучение нормативной документации (ГОСТы, СанПиНы и др. нормативных документов и актов). 20. Самостоятельная работа с дополнительной литературой.			24	

<i>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</i>		
1. Систематическое изучение лекционного материала; основной и дополнительной литературы, периодической печатной по профессии (по вопросам к разделам и главам учебных пособий, составленных преподавателем).		
2. Подготовка к лабораторным работам с использованием базы электронных ресурсов и методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.		
3. Подготовка к практическим занятиям.		
4. Самостоятельное изучение технологической документации по применяемым на занятиях приборам.		
5. Самостоятельное изучение нормативных документов (ГОСТов, СанПиНови пр.), применяемых на практических и лабораторных занятиях.		
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>10</b>	
<b>Итого по МДК</b>	<b>330</b>	
<b>Учебная практика:</b> Ознакомление с учебной лабораторией, безопасностью труда, оборудованием, организацией рабочего места и правилами внутреннего распорядка. Ознакомление с методиками проведения экстрагирования, осаждения и соосаждения. Ознакомление с методикой проведения гравиметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых). Ознакомление с методиками проведения титриметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых). Освоение методики проведения гравиметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых). Освоение методик проведения титриметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых). Ознакомление с приборно-инструментальным обеспечением физико-химической лаборатории. Ознакомление с методиками проведения различного вида инструментального анализа. Освоение методик проведения спектрального анализа. Освоение методики проведения хроматографического анализа. Освоение методики проведения электрохимических методов анализа. Ознакомление с правилами оформления отчетной документации по химическому и физико-химическому анализу	<b>180</b>	
<b>Производственная практика:</b> Ознакомление с производственной лабораторией на предприятии, безопасностью труда, оборудованием, организацией рабочего места и правилами внутреннего распорядка.	<b>108</b>	

<p>Ознакомление с приборно-инструментальным обеспечением аналитической лаборатории на предприятии</p> <p>Применение навыков проведения гравиметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых).</p> <p>Применение навыков в проведении титриметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых).</p> <p>Применение навыков подготовки приборно-инструментального обеспечения для проведения физико-химического анализа.</p> <p>Проведение простых и сложных анализов химического состава однородных смесей сырьевых материалов, различных проб руд и минерального сырья, различных видов топлива, нефти и продуктов нефтепереработки.</p> <p>Проведение простых и сложных и определение физико-химических свойств сырьевых материалов, различных проб руд и минерального сырья, различных видов топлива, нефти и продуктов нефтепереработки.</p> <p>Применение навыков в проведении хроматографического анализа.</p> <p>Применение навыков в проведении спектрального анализа.</p> <p>Применение навыков в проведении электрохимических методов анализа.</p> <p>Применение навыков в оформлении отчетной документации по химическому и физико-химическому анализу.</p> <p>Применение навыков оценки экономической целесообразности использования методов и средств анализа и измерений.</p>		
<b>Экзамен по модулю</b>	<b>10</b>	
<b>Итого по профессиональному модулю</b>	<b>628</b>	

*\*Количество и тематику лабораторных работ в темах определяет преподаватель, так как ряд лабораторных и практических занятий может быть продолжительностью более чем 2 часа.*

*\*\*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 МДК достигаются за счет использования в процессе обучения современных инструментальных средств.

При проведении занятий используются активные и интерактивные формы. В таблице приведено описание образовательных технологий, используемых в данном профессиональном модуле.

Тип занятий Методы/формы	Лекция	Практические / Лаб. раб.
Методы проблемного обучения.	Окислительно-восстановительные процессы в химическом анализе, сущность, механизм, учет окислительно-восстановительных потенциалов.	
Исследовательский метод		Расчет параметров (констант СТС, g-факторов) реальных спектров ЭПР.

## 6. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Занятия по МДК проводятся в кабинете химических дисциплин, кабинете информационных технологий и лаборатории лабораторий физико-химических методов анализа, лаборатория общей и неорганической химии, лаборатория спектрального анализа

**Оснащение кабинета химических дисциплин:** специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, проекционный экран, ПК.

**Оснащение кабинета информационных технологий:** специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, проекционный экран, ПК.

**Оснащения лабораторий:** специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска,

Лабораторное оборудование.

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

### Основная литература

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>

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

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>

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>

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>

Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 60 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00111-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492319>

### **Перечень программного обеспечения**

#### **Кабинет химических дисциплин:**

Операционная система MS Windows XP SP3 - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery 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>

#### **Кабинет информационных технологий:**

Операционная система Windows Server 2008 - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года,

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,

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

DevC++ - бесплатное распространение по стандартной общественной лицензии GNU AGPL <http://www.gnu.org/licenses/agpl-3.0.html>,

VirtualBox - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <https://www.virtualbox.org/wiki/GPL>,

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 МДК

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точно-сти.	Уметь правильно оценивает соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Текущий контроль в форме: - собеседований; - тестирования; - самостоятельных работ; - защиты практических и лабораторных работ - в форме контрольных работ или коллоквиумов; - в форме экспертной оценки выполнения лабораторных и практических работ.
ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа.	Уметь правильно выбирает оптимальные методы анализа.	Текущий контроль в форме: - собеседований; - тестирования; - самостоятельных работ; - защиты практических и лабораторных работ - в форме контрольных работ или коллоквиумов; - в форме экспертной оценки выполнения лабораторных и практических работ.

ПК 1.3.Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	Уметь правильно подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	Текущий контроль в форме: - собеседований; - тестирования; - самостоятельных работ; - защиты практических и лабораторных работ - в форме контрольных работ или коллоквиумов; - в форме экспертной оценки выполнения лабораторных и практических работ.
ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Уметь работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Текущий контроль в форме: - собеседований; - тестирования; - самостоятельных работ; - защиты практических и лабораторных работ - в форме контрольных работ или коллоквиумов; - в форме экспертной оценки выполнения лабораторных и практических работ
ОК.01.Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	- наблюдение и оценка эффективности и правильности выбирать способов решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам во время выполнения практических работ, при выполнении работ по практике.
ОК.02.Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	- наблюдение и оценка эффективности и правильности отбора, обработки и использования информации для выполнения профессиональных задач во время выполнения практических работ, при выполнении работ по практике.
ОК.03.Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	- наблюдение и оценка эффективности при реализации собственного профессионального и личностного развитие во время выполнения практических работ, при выполнении работ по практике.
ОК. 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами,	- наблюдение и оценка эффективности работы в коллективе и команде, эффек-

вать с коллегами, руководством, клиентами.	руководством, клиентами.	тивном взаимодействии с коллегами, руководством, клиентами во время выполнения практических работ, при выполнении работ по практике
ОК.05.Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	- наблюдение и оценка эффективности умения осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста во время выполнения практических работ, при выполнении работ по практике
ОК.06.Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.	- наблюдение и оценка эффективности в проявлении гражданско-патриотической позиции, демонстрации осознанного поведения на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК.07.Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	- наблюдение и оценка эффективности сохранения окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях при выполнении практических заданий
ОК. 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	- наблюдение и оценка эффективности и правильности отбора, обработки и использования информации для выполнения профессиональных задач во время выполнения практических работ, при выполнении работ при прохождении производственной практики; - наблюдение и оценка эффективности и правильности отбора, обработки и использования информации для выполнения профессиональных задач при выполнении внеаудиторной самостоятельной работы
ОК.10.Пользоваться	Пользоваться профессио-	- наблюдение и оценка эф-

<p>профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>на и национальной документацией на государственном и иностранном языке.</p>	<p>фektivности и правильности использования профессиональной документацией на государственном и иностранном языке во время выполнения практических работ, при выполнении работ при прохождении производственной практики; при выполнении внеаудиторной самостоятельной работы</p>
<p>Промежуточный контроль</p>	<p>Дифференцированный зачет Экзамен по модулю</p>	