

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УиНР
Семф 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 1, 2 Семестр 2, 3

Дифференцированный зачёт 2, 3 семестр

Учебная практика 3 семестр

Производственная практика 3 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 Кирилюк Н.В. Кирилюк.

СОГЛАСОВАНО

Зам. декана по учебной работе
Н.В. Дремина

«06» 06 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович 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 2, 3 семестрах 1, 2 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
МДК 01.01			
Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа			
Раздел 1			
Соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности			
Тема 1.1 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
Тема 1.2	Содержание учебного материала		

Методы маскирования, разделения и концентрирования	1	Маскирование. Разделение и концентрирование. Осаждение и соосаждение. Экстракция.	2	1
Тема 1.3 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	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	1
	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. Перманганатометрия. Йодометрия. Хроматометрия. Броматометрия. Ванадатометрия.	2	1
	7	Сущность метода комплексонометрии. Металлоиндикаторы метода комплексонометрии, сущность их действия. Аналитические возможности комплексонометрического методатирования.	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
	Тема 1.4 Метрологические основы	Содержание учебного материала		2
1		Аналитический сигнал. Измерение. Выбор метода анализа. Погрешности хими-		

аналитической химии		ческого анализа.		
	2	Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний.	2	1
Тема 1.5 Методики расчета результатов измерений	<i>Практические занятия</i>			
	1	<u>Статистические методы обработки</u> 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
Тема 1.6 Методики расчета погрешностей результатов анализа	<i>Практические 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>Содержание учебного материала</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>Практические 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.	4	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
Раздел 2 Основы физико-химических методов анализа			

Тема 2.1 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
Тема 2.2 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
	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, хемолюминесценция 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, классификация, приборное обеспечение.	2	1	
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
Тема 2.3 Электрохимические методы анализа	Содержание учебного материала			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	Полярография. Методы анализа в полярографии. Импульсная и другие виды полярографии.	2	1
10	Амперометрическое титрование.	2	1	
Тема 2.4 Термические методы анализа	Содержание учебного материала:			
	1	Общая характеристика и классификация термических методов анализа. Теоретические основы термического анализа.	2	1
	2	Сущность термогравиметрии.		1
	3	Сущность термического анализа.		1
<i>Лабораторные занятия</i>			1	
1	Решение типовых задач по хроматографии.	2	2	
2	Решение типовых задач по теме «Эмиссионный спектральный анализ»		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	2,3
14	Потенциометрическое титрование. Определение смеси аминокислот в среде.	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 аммиакатов.	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. Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси.	2	2
14	Термический анализ двухкомпонентных систем (нафталин-фенол, мочевиносалициловая кислота и др.).		2
Раздел 3			

Оценка экономической целесообразности использования методов и средств анализа и измерений				
Тема 3.1 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
Тема 3.2 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 добавкой определяемого компонента; - рабочие пробы стабильного состава; - другие методики анализа с установленными показателями качества (контрольные методики).	2	1

	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
Тема 3.3 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).		1
		<i>Практические 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	12	
<p>Самостоятельная работа при изучении МДК.01.01</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	28	
<p><i>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 		

<p>3. Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>4. Самостоятельное изучение технологической документации по применяемым на занятиях приборам.</p> <p>5. Самостоятельное изучение нормативных документов (ГОСТов, СанПиНови пр.), применяемых на практических и лабораторных занятиях.</p>		
Промежуточная аттестация	18	
Итого по МДК	320	
<p>Учебная практика:</p> <p>Ознакомление с учебной лабораторией, безопасностью труда, оборудованием, организацией рабочего места и правилами внутреннего распорядка.</p> <p>Ознакомление с методиками проведения экстрагирования, осаждения и соосаждения.</p> <p>Ознакомление с методикой проведения гравиметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых).</p> <p>Ознакомление с методиками проведения титриметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых).</p> <p>Освоение методики проведения гравиметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых).</p> <p>Освоение методик проведения титриметрического анализа различных материалов (природных, промышленных, бытовых).</p> <p>Ознакомление с приборно-инструментальным обеспечением физико-химической лаборатории.</p> <p>Ознакомление с методиками проведения различного вида инструментального анализа.</p> <p>Освоение методик проведения спектрального анализа.</p> <p>Освоение методики проведения хроматографического анализа.</p> <p>Освоение методики проведения электрохимических методов анализа.</p> <p>Ознакомление с правилами оформления отчетной документации по химическому и физико-химическому анализу</p>	180	
<p>Производственная практика:</p> <p>Ознакомление с производственной лабораторией на предприятии, безопасностью труда, оборудованием, организацией рабочего места и правилами внутреннего распорядка.</p> <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>	108	

<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>		
Экзамен по модулю	10	
Итого по профессиональному модулю	628	

**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,

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,

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>национальной документацией на государственном и иностранном языке.</p>	<p>эффективности 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>	