

Рабочая программа профессионального модуля «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих», включая оценочные материалы

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Место профессионального модуля в структуре ОПОП СПО

Профессиональный модуль входит в профессиональный цикл ОПОП СПО.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

Цель профессионального модуля: формирование умений и навыков лаборанта химического анализа.

В программу включено содержание, направленное на формирование у обучающихся компетенций в процессе освоения ОПОП СПО.

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить вид профессиональной деятельности «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» и соответствующие ему компетенции.

Код и наименование компетенции	Умения	Знания	Практический опыт
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам 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. ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать	применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи; проводить расчеты на основе проведенных исследований; проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа;	основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы физико-химических методов анализа; принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;	выполнения работ по профессии лаборант химического анализа; отбора проб и основных приемов пробоподготовки; использования основных химических и физико-химических методов для качественного и количественного анализа в соответствии с поставленной задачей.

лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико- аналитических лабораторий. ПК 2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико- химическими методами			
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 366 из них:

на освоение междисциплинарных курсов:

МДК.04.04.01 174 часа

на практики:

учебную 72 часа

производственную 108 часов

на промежуточную аттестацию (демонстрационный экзамен) 12 часов

2.2. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час.				Самостоятельная работа
			Обучение по МДК		Практики		
			Всего	Лабораторных и практических занятий	Учебная	Производственная (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
1	2	3	4	5	6	7	8
МДК.04.01 Организация и реализация профессиональной деятельности (лаборант химического анализа)							
ОК 01. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4. ПК 2.1. ПК 2.2.	Раздел 1. Выполнение анализа химическими методами	76	62	40	–	–	14
ОК 01. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4. ПК 2.1. ПК 2.2.	Раздел 2. Выполнение анализа физико-химическими методами	86	64	50	–	–	22
ОК 01. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4. ПК 2.1. ПК 2.2.	Экзамен	12	12	0	–	–	0
ОК 01. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4. ПК 2.1. ПК 2.2.	Учебная практика	72			72		0
ОК 01. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4. ПК 2.1. ПК 2.2.	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108				108	0
	Всего	354	138	90	72	108	72

Промежуточная аттестация (демонстрационный экзамен) – 12 часов

2.3. Тематический план и содержание профессионального модуля

<i>Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)</i>	<i>Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)</i>	<i>Объем часов</i>
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

1	2	3
МДК04.01 Технология выполнения химического и физико-химического анализа		174
Раздел 1. Выполнение анализа химическими методами		76
Тема 1.1 Объемные и гравиметрические метода анализа	<p>Содержание</p> <p>Постановка аналитической задачи. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др.</p> <p>Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность).</p> <p>Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).</p> <p>Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметрического анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним.</p> <p>Дополнительно: инструментальные методы индикации ТЭ. Потенциометрическое титрование. Метод Грана. Другие способы установления конечной точки титрования.</p> <p>Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Условные константы устойчивости комплексонов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования.</p> <p>Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.</p> <p>Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования</p> <p>Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.</p>	40

	Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	
	Практическая работа 1 «Расчеты концентраций растворов» Практическая работа 2 «Построение кривых титрования» Практическая работа 3 «Представление результатов анализа и подготовка отчета»	40
	Лабораторная работа 1 Количественный химический анализ на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартных растворов HCl и $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$. Лабораторная работа 2 Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$. Лабораторная работа 3 Кислотно-основное титрование. Определение содержания декагидратакарбоната натрия в образце. Лабораторная работа 4 Применение синтетических ионообменников для количественного определения солей различных металлов в растворах. Лабораторная работа 5 Количественный химический анализ на основе аналитических реакций комплексообразования. Приготовление стандартных растворов ЭДТА и ZnSO_4 . Лабораторная работа 6 Комплексонометрическое титрование. Определение содержания солей различных металлов в растворе. Лабораторная работа 7 Определение жёсткости воды Лабораторная работа 8 Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления. Перманганатометрия. Приготовление стандартных растворов KMnO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Лабораторная работа 9 Перманганатометрия. Стандартизация раствора KMnO_4 по раствору первичного стандарта $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Лабораторная работа 10 Перманганатометрия. Определение содержания сульфата железа (II) в растворе. Лабораторная работа 11 Иодометрия. Определение содержания сульфата меди (II) в растворе.	
	Самостоятельная работа	14
Раздел 2. Выполнение анализа физико-химическими методами		86
Тема 2.1 Электрохимические и оптические методы анализа	Содержание ФХМА – составная часть современной аналитической химии. Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА. Метрологические основы аналитических методов. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница диапазона определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002). Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа.	50

	<p>Представление о фотометрических, потенциометрических методах анализа и ионнообменной хроматографии.</p> <p>Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Определение метода. Используемые ячейки. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обуславливающие избирательность электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела диапазона определяемых содержаний. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Методы добавок.</p> <p>Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода, аналитический сигнал. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды, требования, предъявляемые к электродам. Поляризационные кривые индикаторных электродов. Ртутный капаящий электрод, твердые электроды. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Фарадеевский ток. Свойства предельного диффузионного тока. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования.</p> <p>Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема установки для амперометрического титрования. Типы кривых титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.</p> <p>Кулонометрический метод анализа. Электрогравиметрия.</p> <p>Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Поляризационные кривые. Выбор потенциала рабочего электрода. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Принципиальная схема кулонометрической установки. Область применения.</p> <p>Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Особенности генерированного титранта. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода.</p> <p>Электрогравиметрический анализ. Способы выполнения определений. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения. Требования, предъявляемые к осадкам на электродах. Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения.</p> <p>Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Оптические методы анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.</p> <p>Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Атомно-эмиссионные линейчатые спектры. Качественная характеристика аналитического сигнала. Распределение Больцмана и заселенность уровней возбужденного состояния.</p>	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	<p>Интенсивность спектральных линий как мера концентрации элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Процессы ионизации и самопоглощения в плазме, формула Саха. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ, расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Количественный анализ, формула Ломакина-Шайбе. Практика атомно-эмиссионной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Химико-спектральные методы анализа.</p> <p>Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы, их характеристика. Характеристика аналитического сигнала. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Методы количественных определений в пламенной фотометрии. Предел обнаружения, прецизионность, селективность. Области применения.</p> <p>Люминесцентные методы анализа. Общая характеристика метода. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Применение энергетической диаграммы Яблонского при рассмотрении синглет-синглетных и синглет-триплетных электронных переходов. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Правило Стокса-Ломмеля. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.</p> <p>Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.</p>	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	
	<p>Практическая работа 4 Оценка предела обнаружения в фотометрическом анализе</p> <p>Практическая работа 5 Построение кривых потенциометрического титрования</p> <p>Практическая работа 6 Представление результатов анализа оптическими методами подготовка отчета</p>	50
	<p>Лабораторная работа 12 Фотометрическое определение солей меди в растворах на основе аналитических реакций комплексообразования.</p> <p>Лабораторная работа 13 Пламенно-фотометрическое определение калия методом градуировочной зависимости.</p> <p>Лабораторная работа 14 Пламенно-фотометрическое определение натрия методом ограничивающих растворов</p> <p>Лабораторная работа 15 Фотометрическое определение ортофосфатов в виде фосфорномолибденованадиевой гетерополикислоты.</p> <p>Лабораторная работа 16 Фотометрическое титрование цинка раствором ЭДТА в присутствии индикатора эриохромового черного Т.</p> <p>Лабораторная работа 17 Спектрофотометрическое определение редкоземельных элементов с реагентом арсеназо III.</p> <p>Лабораторная работа 18 Спектрофотометрическое определение 4-нитроанилина по образованию азокрасителя</p>	

	Лабораторная работа 19 Спектрофотометрическое определение урана и свинца в образце гуммита с помощью переопределённого метода Фирордта Лабораторная работа 20 Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования. Лабораторная работа 21 Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования Лабораторная работа 22 Полуавтоматическое потенциометрическое титрование кислот и отдельных компонентов в их смеси Лабораторная работа 23 Определение содержания фенола методом кондуктометрического титрования Лабораторная работа 24 Разделение на катионите КУ-2 смеси ионов железа(III) и меди (II) и их количественное определение фотометрическим методом Лабораторная работа 25 Флуориметрическое определение родамина 6 Ж в растворе.	
	Самостоятельная работа	22

Учебная практика по модулю

№ п/п	Раздел (вид практики) практики	Виды работ на практике	Общая трудоемкость, ч	Форма контроля
1	Тема 1. Химические методы анализа	- гравиметрия; - титрование	36	Промежуточный отчет Итоговый отчет
2	Тема 2. Физико-химические методы анализа	- спектроскопические методы;	36	Промежуточный отчет Итоговый отчет
Всего:			72	

Производственная практика по модулю

№ п/п	Раздел (вид практики) практики	Виды работ на практике	Общая трудоемкость, ч	Форма контроля
1	Тема 1. Спектральные методы анализа	Проведение качественного и количественного анализа с применением спектрометра УФ и видимого диапазона	36	Промежуточный отчет Итоговый отчет
		Проведение качественного и количественного анализа с применением ИК спектрометра	36	Промежуточный отчет Итоговый отчет
2	Тема 2. Электрохимические методы анализа	Проведение количественного анализа методами электрохимии	36	Промежуточный отчет Итоговый отчет
Всего:			108	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения, оборудование и программное обеспечение.

Учебная аудитория для проведения занятий, предусмотренных образовательной программой (лекционного и семинарского типа), в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебные столы, стулья, доска; ноутбук, принтер и программные средства; проектор, экран. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам.

Лаборатория аналитической химии: штативы химические, химическая посуда – пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл), пипетки мерные (объем 5; 10 мл), бюретки (объем 25 мл), колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл), колбы Эрленмейера (объем 100, 250, 500, 750, 1000 мл), с для хранения растворов (объем 0,5; 1 л). Оборудование: Аквадистиллятор АЭ-23, рН-метр-милливольтметр рН-420, Баня песочная лабораторная БП-1, Весы лабораторные ВЛТЭ 510С, Весы аналитические AND HR-100, Вибровискозиметр SV-100, Иономер И-510, Колбонагреватель КН-250, Программно-аппаратный комплекс на базе газового хроматографа «Хроматэк-кристалл», Мешалка лабораторная верхнеприводная Stegler HS с подогревом, Мешалка магнитная без подогрева Ритм-01, Мешалка магнитная Таглер ММ-135, Микровесы ВЛ-120М, Микроскоп биологический монокулярный МикроВид, Спектрофотометр однолучевой СФ-104, Спектрофотометр однолучевой СФ-102, Титратор потенциометрический автоматический АТП-02, Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01, Хроматограф жидкостный «Стайер-М». Количество посадочных мест – 40.

Мастерская для обслуживания, настройки и калибровки аналитического оборудования:

- Спектрофотометр СФ-26.
- Фотоколориметры КФК-2.
- Фотоколориметры ФЭК-56.
- Титратор ЛМФ-69.
- Флуориметры ЭФ-3М.
- рН-метр «Аквилон» рН-410.
- рН-метры рН-121.
- рН-метры «SHOTT» CG 825.
- рН-метр рН-340.
- Иономеры рХ-150 МИ.
- Кондуктометр «Анион-4120».
- Кондуктометры «HANNA» HI 8734.
- Источники постоянного тока Б5-49.
- Выпрямитель ВСА 111Б-К.
- Титратор высокочастотный ТВ-6Л1.
- Хроматограф газовый «Кристалл Люкс 4000 М».
- Флуориметр «Эксперт-003»
- Стилоскоп СЛ-15Аквадистиллятор СФ-2000
- рН-метр «Марк-901»
- Рентгено-флуоресцентный спектрометр EDX-6000
- Насосы перистальтические
- Кулонометрический комплекс рН-иономер «Эксперт-003»
- Аквадистиллятор АЭ-23

- рН-метр-милли-вольтметр рН-420
- Баня песочная лабораторная БП-1
- Весы лабораторные ВЛТЭ 510С
- Весы аналитические AND HR-100
- Вибровискозиметр SV-100
- Иономер И-510
- Колбонагреватель КН-250
- Мешалка лабораторная верхнеприводная Stegler HS с подогревом
- Мешалка магнитная без подогрева Ритм-01
- Мешалка магнитная Таглер ММ-135
- Микровесы ВЛ-120М
- Микроскоп биологический монокулярный МикроВид
- Спектрофотометр однолучевой СФ-104
- Спектрофотометр однолучевой СФ-102
- Титратор потенциометрический автоматический АТП-02
- Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01
- Количество посадочных мест – 15.

Характеристики программного обеспечения

№ п/п

Наименование программного продукта

Реквизиты договора поставки

Количество лицензий

Срок окончания действия лицензии

1

ОС WINDOWS

Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013

неограниченно

бессрочно

2

Пакет офисных программ Microsoft Office

В составе:

- Word
- Excel
- Power Point
- Outlook
- OneNote
- Access
- Publisher
- InfoPath

Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020

неограниченно

12 месяцев

(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

3.2. Информационное обеспечение

Информационное обеспечение обучения содержит перечень рекомендуемых учебных изданий основной и 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, 2023. — 533 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511621>.
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, 2023. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10946-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511620>.
3. Опарин, Р. В. Организация лабораторно-производственной деятельности: учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. В. Опарин, И. В. Гузенко. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 216 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13761-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519767>.

Дополнительная литература

1. 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, 2023. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513280>.
2. Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки: учебное пособие / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. — 4-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 246 с. — ISBN 978-5-00101-717-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135503>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения устного и письменного опроса, тестирования, демонстрации умений и навыков при выполнении практических работ, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий и ситуационных задач.

Результаты обучения раскрываются через усвоенные знания и приобретенные умения и навыки, направленные на формирование компетенций.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Умеет оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Контрольная работа
ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.	Умеет выбирать оптимальные методы анализа.	Контрольная работа

ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Умеет подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Контрольная работа
ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Умеет работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Контрольная работа
ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.	Умеет обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.	Контрольная работа
ПК 2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами	Умеет проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.	Контрольная работа

4.1. Оценочные материалы для проведения текущей контроля успеваемости

Раздел 1. Выполнение анализа химическими методами

Примеры вопросов для контрольной работы №1

1. Перечислите требования, которым должна удовлетворять аналитическая химическая реакция, используемая в качественном анализе. Какие условия необходимо соблюдать при выполнении аналитических химических реакций?
2. Какие типы химических реакций используют в качественном анализе? Приведите конкретные примеры аналитических химических реакций, используемых в качественном анализе для обнаружения катионов и анионов. Напишите уравнения реакций и укажите аналитические эффекты?
3. Каким образом явление гидролиза используют в качественном анализе при разделении и обнаружении катионов в смеси? Приведите конкретные примеры. Напишите уравнения химических реакций?
4. Какие способы повышения избирательности Вы знаете? С какой целью используют реакции маскирования в качественном анализе? Приведите конкретные примеры?
5. Какими параметрами характеризуется чувствительность аналитической химической реакции? Абсолютная и относительная чувствительность. Каким образом можно повысить чувствительность аналитической химической реакции? Приведите примеры.
6. Предложите схему разделения и определения ионов, одновременно присутствующих в растворе: $\text{NH}_4^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Fe}^{2+}$. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения, аналитические признаки продуктов реакции?
7. Каким реактивом необходимо подействовать при совместном обнаружении ионов K^+ и Co^{2+} в уксуснокислой среде??
8. Идентифицируйте смесь сухих солей $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и FeCl_2 . Напишите уравнения аналитических химических реакций, укажите условия их проведения и аналитические эффекты?
9. Какие типы реакций используют в титриметрическом методе анализа? Приведите конкретные примеры. Каким требованиям должны удовлетворять химические реакции, используемые для титриметрических определений?
10. С каким индикатором следует титровать HCl , если в растворе присутствует NH_4Cl ($K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$)? Приведите необходимые уравнения химических реакций и расчёты.?
11. Растворы каких веществ используют в качестве стандартных в методе кислотно-основного титрования? Какие стандартные растворы называют первичными и

какие вторичными? Каким требованиям должны отвечать вещества, чтобы из них можно было приготовить первичный стандарт?

12. На титрование аликвотной части 10 мл раствора $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ в присутствии индикатора фенолфталеина израсходовали 15,00 мл 0,10 М раствора HCl , а на титрование такой же аликвотной части в присутствии индикатора метилового оранжевого – 30,00 мл раствора HCl . Рассчитайте содержание компонентов смеси в растворе?
13. Пробу раствора $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ обработали 20,00 мл раствора Na_2CO_3 с $T = 0,00498$ г/мл, полученный осадок отфильтровали и промыли водой. Фильтрат и промывные воды собрали и в присутствии метилового оранжевого оттитровали 8,25 мл 0,10 М раствора HCl . Рассчитайте содержание нитрата кальция в пробе.
14. Для идентификации катиона в карбонате, не содержащем примесей, 0,2400 г пробы растворили в 50,00 мл раствора HCl с концентрацией 0,21 моль/л и прокипятили для удаления CO_2 . На титрование остатка HCl затрачено 22,20 мл раствора NaOH ($c(\text{NaOH}) = 0,0980$ моль/л). определите, карбонат какого металла анализировали.
15. Навеску 0,4316 г технического образца $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ обработали в приборе для отгонки 50 мл 40%-го раствора NaOH при кипячении. Выделившийся аммиак поглотили 40 мл 0,05М раствора HCl . После отгонки аммиака раствор HCl , поглотивший NH_3 , оттитровали 12,62 мл 0,1М раствора NaOH . Рассчитайте содержание $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ в образце.

Раздел 2. Выполнение анализа физико-химическими методами

Примеры вопросов для контрольной работы №2

1. Как провести оценку окислительной (или восстановительной) способности соединения и определить направление протекания реакции с помощью стандартных окислительно-восстановительных потенциалов?
2. Приведите примеры практического применения реакций окисления-восстановления в фотометрическом титровании.
3. Приведите примеры практического применения реакций окисления-восстановления в потенциометрии.
4. Предложите физико-химические методы определения содержания железа (II) в жидкой пробе.
5. Кондуктометрический метод анализа. Какие типы реакций возможно использовать в этом методе. Приведите конкретные примеры.
6. Спектральные методы анализа, классификация, метрологические характеристики, примеры практического применения.
7. Какие приемы количественных измерений используют в ФХМА (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок)? Дайте характеристику этих приемов.
8. Предложите физико-химические методы определения содержания никеля в пробе сточной воды. Ответ обоснуйте?
9. Ионметрия и потенциометрическое титрование. Электроды. Способы установления конечной точки титрования. Метод Грана.
10. В чем заключаются физико-химические основы метода ионообменной хроматографии? Приведите примеры практического применения метода.
11. Концентрацию лития в минерале лепидолите определяли методом фотометрии пламени по эмиссии последней линии лития $\lambda = 670,8$ нм) с использованием пламени пропан – воздух. После предварительной обработки навески пробы руды 0,1000 г получили раствор в мерной колбе вместимостью 250 мл. Интенсивности излучения спектральной линии лития для двух стандартных растворов с концентрациями 5,0 мкг/мл и 6,0 мкг/мл равны 28,5 и 33,8 у.е. соответственно. Интенсивность излучения лития для анализируемого раствора составила 31 у.е. Определите содержание лития в минерале (в %).

12. Для турбидиметрического определения свинца построен градуировочный график. Из навески 6,4000 г анализируемого образца приготовили раствор в мерной колбе емкостью 100 см³. Из 10 см³ этого раствора в мерной колбе емкостью 50 см³ получили золь PbSO₄, оптическая плотность которого 0,32. Рассчитайте массовую долю свинца в образце.
13. Навеску технического алюминия массой 1,2245 г растворили и содержащиеся в виде примеси ионы кулонометрически оттитровали электровосстанавливаемыми ионами при постоянной силе тока 4,0 мА. Точка эквивалентности фиксировалась потенциометрически. Время электролиза составило 80 сек. Определите массовую долю железа в техническом алюминии.
14. Для определения содержания фенола в сточной воде использовали реакцию бромирования. Для этого взяли 10 мл подкисленной пробы с избытком KBr и оттитровали фенол электрогенерированным на аноде Br₂. При силе тока 0,0515 А на титрование было затрачено 7 мин. 35 с. Рассчитайте содержание фенола (мкг/мл) в сточной воде.
15. При определении коэффициента селективности хлорид – селективного электрода по отношению к SO₄²⁻ - ионам последовательным разбавлением были приготовлены стандартные растворы KCl в 0,1М K₂SO₄. Потенциал хлорид – селективного электрода в зависимости от концентрации хлорид-ионов имеет следующие значения:

С, моль-экв/л	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
Е, мВ	210	192	166	107	48

Определите коэффициент селективности хлорид – селективного электрода по отношению к SO₄²⁻- ионам.

16. Дана смесь ионов Cd²⁺, Zn²⁺, Hg²⁺ в присутствии различных растворителей. Рассчитайте факторы R_f. По полученным данным, найдите оптимальные условия разделения в присутствии следующих растворителей.
 - а) в присутствии бутанола, насыщенного 2 М HCl, длина пути растворителя равна 18 мм, длина пути ионов в данном растворителе 10,8 мм, 10,8 мм и 16,2 мм соответственно.
 - б) в присутствии ацетона, насыщенного 6 М HCl в соотношении 10:1, длина пути растворителя равна 20 мм, длина пути ионов в данном растворителе 16 мм, 16 мм и 18 мм соответственно.
17. При анализе образца технического спирта на газо-жидкостном хроматографе было установлено, что пик ацетона появляется на хроматограмме через 8 мин. 19 с 2 дс после ввода пробы, а пик метилового эфира уксусной кислоты – через 7 мин. 26 с 4 дс. Рассчитайте приведенные (исправленные) объёмы удерживания (VR') для данных веществ на хроматографической колонке, если время удерживания несорбируемого компонента (t₀) составляет 6,04 мин., а скорость подвижной фазы (v) 5,00 см³/мин.

Примерные темы лабораторных работ

1. Количественный химический анализ на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартных растворов HCl и Na₂B₄O₇·10 H₂O.
2. Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта Na₂B₄O₇·10 H₂O.
3. Кислотно-основное титрование. Определение содержания декагидратакарбоната натрия в образце.
4. Применение синтетических ионообменников для количественного определения солей различных металлов в растворах.
5. Количественный химический анализ на основе аналитических реакций комплексообразования. Приготовление стандартных растворов ЭДТА и ZnSO₄.

6. Комплексонометрическое титрование. Определение содержания солей различных металлов в растворе.
7. Определение жёсткости воды
8. Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления. Перманганатометрия. Приготовление стандартных растворов KMnO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
9. Перманганатометрия. Стандартизация раствора KMnO_4 по раствору первичного стандарта $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
10. Перманганатометрия. Определение содержания сульфата железа (II) в растворе.
11. Иодометрия. Определение содержания сульфата меди (II) в растворе.
12. Фотометрическое определение солей меди в растворах на основе аналитических реакций комплексообразования.
13. Пламенно-фотометрическое определение калия методом градуировочной зависимости.
14. Пламенно-фотометрическое определение натрия методом ограничивающих растворов
15. Фотометрическое определение ортофосфатов в виде фосфорномолибденованадиевой гетерополиокислоты.
16. Фотометрическое титрование цинка раствором ЭДТА в присутствии индикатора эриохромового черного Т.
17. Спектрофотометрическое определение редкоземельных элементов с реагентом арсенazo III.
18. Спектрофотометрическое определение 4-нитроанилина по образованию азокрасителя
19. Спектрофотометрическое определение урана и свинца в образце гуммита с помощью переопределённого метода Фирордта
20. Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования.
21. Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования
22. Полуавтоматическое потенциометрическое титрование кислот и отдельных компонентов в их смеси
23. Определение содержания фенола методом кондуктометрического титрования
24. Разделение на катионите КУ-2 смеси ионов железа (III) и меди (II) и их количественное определение фотометрическим методом
25. Флуориметрическое определение родамина 6 Ж в растворе.

4.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по преддипломной практике, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой профессионального модуля (устный опрос, отчет).

Зачет по учебной и производственной практике выставляется на основании данных аттестационного листа (характеристики профессиональной деятельности обучающегося на практике) с указанием видов работ, выполненных обучающимся во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с технологией и требованиями организации, в которой проходила практика.