

Министерство образования Новосибирской области  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
«БЕРДСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по профессиональному модулю	ПМ 01.	Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов. МДК 01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа
	индекс МДК	название МДК
специальность	18.02.12	Технология аналитического контроля химических соединений
	код специальности	название специальности

Бердск, 2022г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) **18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.**

Организация-разработчик: ГБПОУ НСО «БПК»

Разработчики:

Гофман Ф.А. преподаватель специальных дисциплин ГБПОУ НСО «БПК»

**РАССМОТРЕНО**

Заседание ПЦК

Протокол № 1 от 29.08. 2022

Председатель ЦК



Н.В. Тувышева

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора по учебно-методической работе



С.В. Сак

01.09.2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	стр. 4
<b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	6
<b>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	7
<b>4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	13
<b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	16

## ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид профессиональной деятельности Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции.

#### 1.1.1 Перечень общих компетенций:

<i>Код</i>	<i>Общие компетенции</i>
<i>ОК 01</i>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
<i>ОК 02</i>	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
<i>ОК 03</i>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
<i>ОК 04</i>	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
<i>ОК 05</i>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
<i>ОК 06</i>	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
<i>ОК 07</i>	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
<i>ОК 09</i>	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
<i>ОК 10</i>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

#### 1.1.2 Перечень профессиональных компетенций

<i>Код</i>	<i>Профессиональные компетенции</i>
<i>ПК 1.1</i>	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
<i>ПК 1.2</i>	Выбирать оптимальные методы анализа.
<i>ПК 1.3</i>	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа
<i>ПК 1.4</i>	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области химической и микробиологической промышленности при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

## 1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля:

Иметь практический опыт	оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазон 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.

<p>уметь</p>	<p>работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</p> <p>оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;</p> <p>выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</p> <p>измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;</p> <p>подготавливать объекты исследований;</p> <p>выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования; подготавливать объекты исследований;</p> <p>выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов;</p> <p>выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы;</p> <p>организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;</p> <p>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;</p> <p>использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;</p> <p>соблюдать правила пожарной и электробезопасности.</p>
<p>знать</p>	<p>нормативная документация на методику выполнения измерений;</p> <p>основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;</p> <p>современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов;</p>

### 1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:

из них, в том числе:

1. максимальной учебной нагрузки обучающегося – 652 часа, из них: в т.ч.
2. самостоятельной работы обучающегося – 10 часов

3.обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 400 часа;  
4.ЛПЗ – 180 часов.  
Учебная практика - 144 часа  
Производственная практика - 108 часов

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД)

**Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности
ПК 1.2.	Выбирать оптимальные методы анализа
ПК 1.3.	Оценивать экономическую целесообразность использования методов и средств анализа и измерений
<i>ПК 1.4</i>	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
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.
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
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



### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов»

Код профессиональных компетенций и личностных результатов	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)				Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося	Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности),** часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов		
1	2	3	4	5	6	7	9	10
ПК1.1.- 1.4. ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 17 ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР23 ЛР24 ЛР25	Раздел 1. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа	652	400	180	-	20	144	108
	Производственная практика, (по профилю специальности), часов	-						-
<b>Всего:</b>		<b>652</b>	<b>400</b>	<b>180</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>144</b>	<b>108</b>



<p>Тема 1.2 Метрологическая характеристика методов анализа</p>	<p><b>Содержание</b></p>	<p><b>24</b></p>	<p>ПК 1.1-ПК 1.2 ЛР 9 ЛР 14</p>
	<p>Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.</p> <p>Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа. Метод и методика анализа. Требования к методикам.</p>	<p>20</p>	
	<p><b>Практические работы:</b></p>	<p>4</p>	<p>ПК 1.1-ПК 1.2 ЛР 9 ЛР 14</p>

	1-4 Математическая обработка результатов анализа			
Тема 1.3 Лабораторная посуда и техника работы	<b>Лабораторные работы</b>	<b>40</b>		ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 14 ЛР 17
	• Название лабораторной посуды	6		
	• Работа с бюреткой и проведение ее калибровки	6		
	• Калибровка пипетки	6		
	• Калибровка мерной колбы	6		
	• Химическое оборудование	10		
Тема 1.4. Общие вопросы химического анализа	• Мытье химической посуды	6		
	<b>Содержание</b>	<b>20</b>		ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 14 ЛР 22
	Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа.	16	2	ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 14 ЛР 22
			2	
	Физические величины для выражения состава вещества. Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.			2 2

	<b>Практические работы</b> 5-8 Решение расчетных задач по теме «Закон об эквивалентах»	4 4		ПК 1.1-ПК1.4 ЛР 9 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 19
<b>Учебная практика (производственное обучение)</b> <b>Виды работ:</b> - общие правила работы в аналитической химии; ознакомление с правилами безопасности труда в учебной лаборатории; -химическая посуда и реактивы; - способы очистки посуды; - весы и взвешивание; - калибровка мерной посуды; - нагревание, сушка; -прокаливание веществ; - методика расчетов приприготовлении водных растворов заданной концентрации; - техника приготовления растворов заданной концентрации; - техника приготовления растворов процентной концентрации; - определение плотности; - техника приготовления растворов нормальной концентрации; - техника приготовления растворов молярной концентрации.		72		ПК 1.1- ПК 1.4 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13ЛР 14 ЛР 17 ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР23 ЛР24 ЛР25
<b>Производственная практика (по профилю специальности)</b> <b>Виды работ:</b> - осуществление реакций осаждения, комплексообразования, окислительно-восстановительных, реакций гидролиза;  - изучение свойств веществ; - определение рН растворов кислот, оснований, солей, буферных растворов.		24		ПК 1.1- ПК 1.4 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 17 ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР24 ЛР25
<b>Тема 1.5.</b> Гравиметрический метод анализа	<b>Содержание</b> Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.	24		ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 19
		20	2	ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 19
			2	
			2	

	<p>Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода. Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.</p> <p><b>Лабораторные работы</b></p> <p>1. Лабораторная работа «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария»</p>	4  4	<p>ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 14 ЛР 16</p>
<p><b>Учебная практика (производственное обучение)</b> <b>Виды работ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартизация методов пипетирования;</li> <li>- стандартизация методов отдельных навесок;</li> <li>- фильтрование, отделение и промывание осадков;</li> <li>- способы и оборудование для перегонки жидкостей;</li> <li>- центрифугирование;</li> <li>- кристаллизация на примере NaCl.</li> </ul> <p><b>Производственная практика (по профилю специальности)</b> <b>Виды работ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение плотности растворов гидростатическим взвешиванием;</li> <li>- определение температуры кипения растворов различной плотности с использованием приборов;</li> <li>- определение температуры плавления чистых твердых веществ и некоторых смесей;</li> <li>- экстрагирование твердых веществ и жидкостей, отгонка растворителей после экстрагирования.</li> </ul>		36  30	<p>ПК 1.1- ПК 1.4</p> <p>ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 17 ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР23</p> <p>ЛР24 ЛР25</p> <p>ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 17 ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР24 ЛР25</p>
<p><b>Тема 1.6.</b></p>	<p><b>Содержание</b></p>	42	<p>ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР 17 ЛР19</p>

Титриметрический анализ	<p>Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.</p> <p>Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе.</p> <p>Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов. Оформление результатов титриметрического анализа.</p>	30	2  2	ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР 17 ЛР19
	<b>Лабораторные работы</b>	12 2		ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР 17 ЛР19
	2-3. Лабораторная работа «Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии»			
	4-5. Лабораторная работа «Определение хлорид-ионов методом Мора»	2 2		
	6-7. Лабораторная работа «Определение кальция и магния при их совместном присутствии»	2		
	8-9 Лабораторная работа «Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по стандартному раствору оксалата натрия»	2		

	10-11 Лабораторная работа «Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по стандартному раствору оксалата натрия»	2	
	12-13 Лабораторная работа «Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по стандартному раствору оксалата натрия» Титриметрические методы определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии		
<b>Производственная практика (по профилю специальности)</b> <b>Виды работ:</b> - определение факторов, влияющих на величину образования осадка; - расчет произведения растворимости; - осуществление приемов титрования.		24	ПК 1.1- ПК 1.4 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР24 ЛР25
<b>Тема 1.4.</b> <b>Электрохимические</b>	<b>Содержание</b>	40	ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16Л ЛР19



**методы анализа**

Прямые и косвенные электрохимические методы.  
Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент.  
Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребрянный и каломельный электроды.  
Потенциометрические методы анализа. Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна.  
Коэффициент селективности. Время отклика.  
Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия.  
Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение рН. Стекланный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика.  
Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода.  
Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки рН-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.  
Вольтамперометрические методы анализа.  
Постояннотоковая полярография.  
Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки.  
Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии

30

ПК 1.1-ПК 1.4  
ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16Л  
ЛР19

электродного процесса. Количественный анализ в полярографии: метод стандартных растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок. Метрологические характеристики полярографию. Вольтамперометрия. Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии.

Кулонометрические методы анализа. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрической кулонометрии. Метрологические характеристики прямой кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования. Схема установки для кулонометрического титрования. Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями.

Кондуктометрический анализ. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты. Схема установки для определения электрической проводимости. Мостик Уитсона. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и

**Тема 1.4.**  
Основные физико-химические методы анализа

<p>характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.</p> <p><b>Лабораторные работы</b> Лабораторная работа «Градуировка рН-метра и определение рН дистиллированной воды» 2. Лабораторная работа «Определение кислотности сока методом потенциометрического титрования» Лабораторная работа «Определение водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах»</p>		10		ПК 1.1-ПК 1.4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР19
		2		
		4		
		4		
<b>Содержание</b>		<b>102</b>		ПК 1.1- ПК1.4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР19
1	Основы физико-химических методов количественного анализа, область их применения. Классификация.	40	3	ПК 1.1- ПК1.4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР19
2	Аналитические приборы, оптические схемы и устройство приборов, принцип действия, снятие показаний с приборов.		3	
3	Методы определения концентраций с использованием стандартов веществ и с применением аналитических факторов.		3	
<b>Лабораторные работы</b>		41		ПК 1.1- ПК1.4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР19

	Изучение строения приборов для проведения физико-химических анализов			
	Правила работы с кюветами			
	Выбор оптимальной длины волны света			
	Определение содержание хрома (VI) в питьевой воде и сточной фотометрическим методом Б			
	Определение веществ в смесях разными методами			
	<b>Практические работы</b>	21		
	3 Составление плоскостного макета внешнего вида оптических приборов			
	Решение задач различными методами			
	Установление градуировочной зависимости			
	Построение контрольных карт Шухарта			
<b>Учебная практика (производственное обучение)</b>		36		ПК 1.1- ПК 1.4
<b>Виды работ:</b>				ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13ЛР 14 ЛР 17 ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР23
- организация лабораторного контроля;				ЛР24 ЛР25
- правила отбора средней пробы методом квартования и подготовка к анализу;				
- методы исследования веществ (витаминов). Выбор средств измерений;				
- методы исследования веществ (белков). Выбор средств измерений;				
- математическая обработка результатов исследования;				
- математическая обработка результатов исследования.				
		18		
<b>Тема 1.5</b>	<b>Содержание</b>	<b>82</b>		ПК 1.1- ПК1.4
Хроматография, экстракция и концентрация веществ	1 Характеристика и классификация методов, применяемого оборудования.	38	3	ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР19
	2 Техника хроматографирования, экстракции, концентрирования веществ.		3	
	3 Аппаратурное оформление процесса газовой хроматографии, система регистрации. Методы расчета.		3	
	<b>Лабораторные работы</b>	32		ПК 1.1- ПК1.4
				ЛР 9ЛР 13 ЛР 14 ЛР16ЛР17 ЛР19

	5	Разделение веществ методом хроматографии и экстракции			
	<b>Практические работы</b>		12		
		Решение задач в хроматографии	4		
		Расчет характеристики результатов измерений	4		
		Алгоритмы контроля точности результатов измерений	4		
<b>Производственная практика (по профилю специальности)</b>			12		ПК 1.1- ПК 1.4 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР24 ЛР25
<b>Виды работ:</b> - разделение веществ методом хроматографии и экстракции.					
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b> Систематическая работа с учебной, специальной технической и справочной литературой и Интернет-ресурсами. Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ. Решение задач.			10		ПК 1.1- ПК 1.4 ЛР 4 ЛР 7 ЛР 9 ЛР 10 ЛР 13 ЛР 14 ЛР ЛР19 ЛР20 ЛР21 ЛР22 ЛР24 ЛР25
<b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы по разделу:</b> - область применения методов разделения и концентрирования веществ.					
<b>Экзамен</b>					

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1 - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

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

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

## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля требует наличия учебного кабинета химических дисциплин; лаборатории аналитической химии.

#### **Оборудование учебного кабинета и посадочных мест кабинета.**

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- раковины для мытья посуды и слив воды;
- комплект химической посуды;
- комплект химических реактивов;
- комплект учебно-наглядных пособий.

#### **Оборудование лабораторий и рабочих мест лабораторий:**

##### **1. Оборудование лаборатории аналитической химии:**

- комплект химической посуды и химических реактивов;
- титровальные установки;
- оптические приборы;
- электрохимические приборы;
- аналитические весы;
- комплект специального оборудования;
- вытяжная и приточная вентиляция.

##### **2. Информационные технологии в профессиональной деятельности:**

компьютеры, принтер, сканер, модем (спутниковая система), проектор, программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации.

Реализация программы модуля предполагает производственную практику, которую рекомендуется проводить концентрированно в конце изучения всех профессиональных модулей.

### **4.2. Информационное обеспечение обучения**

Основные источники:

1. ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости. Методы анализа. - Введ. 2013-09-05. - Москва : Изд-во стандартов, 2013.- 12 с.
2. ГОСТ 14870 -77. Продукты химические. Методы определения воды. Методы анализа. - Введ. 2005-06-01. - Москва : Изд-во стандартов, 2005.- 14 с.

3. ГОСТ 25794.1-83. Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для кислотно-основного титрования. - Введ. 1985-06-30. - Москва : Изд-во стандартов, 1983.- 40с.
4. ГОСТ Р 51000.4-2011. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий. - Введ. 2013-01-01. - Москва : Изд-во стандартов, 1983.- 15 с.
5. Александрова, Э. А. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 551 с. - ISBN 978-5-9916-4665-9
6. Александрова, Э. А. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 359 с. - ISBN 978-5-534-04223-8
7. Анализ загрязненной воды. Практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. ЛЗ, 2015. - 678 с.
8. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. Т. 1. : учебник / Ю. М. Глубоков и др. ; под ред. А. А. Ищенко. - М. : Академия, 2012. - 352 с.
9. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. Т. 2 : учебник / под ред. А. А. Ищенко. - 2-е изд., испр. - Москва : Издательский центр «Академия», 2012. - 351 с.
10. Аналитическая химия. Практикум : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. Знание. 2013. - 429 с.
11. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Новое знание, 2014. - 542 с.
12. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Новое знание, 2013. - 206 с.
13. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для СПО /А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 118 с. - ISBN 978-5-534-00807-4
14. Валова (Копылова В. Д.). Физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2012. - 224 с.
15. Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 243 с.
16. Кристиан, Г. Аналитическая химия. В 2 т. Т. 1/ Г. Кристиан; пер. с англ. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 623 с.

17. Лесс, В. Р. Практическое руководство для лаборатории. Специальные методы / В. Р. Лесс. - Санкт-Петербург : ЦОП "Профессия", 2014. - 472 с.
18. Основы безопасности труда в техносфере : учебник / В.Л. Ромейко, О.П. Ляпина, В.И. Таренко; под ред. В.Л. Ромейко. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 351 с.
19. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для СПО / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. - Москва : Юрайт, 2017. - 60 с. - ISBN 978-5-534-00111-2
20. Производственная санитария и гигиена труда: учебное пособие / Т.Г. Феоктистова, О.Г. Феоктистова, Т.В. Наумова. - Москва : НИЦ Инфра-М, 2013. - 382 с.
21. Пустовалова, Л. М. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ / Л. М. Пустовалова. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 316 с.
22. Терещенко, А. Г. Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы / А. Г. Терещенко. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 312 с. : ил.
23. Трифонова, А.Н. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. - Минск : Высш. шк., 2013. - 160 с.
24. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия : учебник и практикум для СПО / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 278 с. - ISBN 978-5-99167653-3

Дополнительные источники:

1. Булатов, М. И. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа / М. И. Булатов, И.П. Калинин. - Л. : Химия, 1986. - 376 с.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа : учебник / В. П. Васильев. - 3-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2007. - 384 с.
3. Васильев, В.П. Аналитическая химия: лабораторный практикум / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. - 3-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2006. - 414 с.
4. Гольберт, К.А. Введение в газовую хроматографию / К.А Гольберт, М.С. Вигдергауз. - Москва : Химия, 1990. - 351 с.
5. Золотов, Ю. А. История и методология аналитической химии : учеб. пособие / Ю. А. Золотов, В. И. Вершинин. - Москва : Академия, 2007. - 464 с.
6. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2004. - 359 с.; кн. 2. - 503 с.



7. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2004. - 503 с.
8. Основы аналитической химии. Практическое руководство / под ред. Ю.А. Золотова. - Москва : Химия, 2001. - 463 с.
9. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. - Москва : Мир: Бинوم: Лаборатория знаний, 2003. - 592 с.
10. Отто, М. Современные методы аналитической химии. В 2 т. Т. 1 / М. Отто; пер. с нем / под ред. А. В. Гармаша. - Москва : Техносфера, 2006. - 416 с.
11. Спейт, Д. Г. Анализ нефти : Справочник / Д. Г. Спейт. - Санкт - Петербург : ЦОП Профессия, 2012. - 480 с.
12. Федоровский, Н. Н. Фотометрические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Н. Федоровский, Л. М. Якубович, А. И. Марахова. - Москва : ФЛИНТА : Наука, 2012. - 72 с.
14. Олейникова, О.Н. Разработка модульных программ, основанных на компетенциях : учеб. пособие / О.Н. Олейникова, А.А. Муравьева, Ю.В. Коновалова, Е.В. Сартакова. - Москва.: Альфа - М, 2005. - 16

#### **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

В соответствии с ФГОС максимальный объем учебной нагрузки обучающегося составляет 54 академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению профессионального модуля. Максимальный объем аудиторной нагрузки составляет 36 академических часов в неделю.

К освоению профессионального модуля целесообразно переходить после освоения ОП.03. «Аналитическая химия», ОП.04. «Физическая и коллоидная химия», ОП.07. «Метрология, стандартизация и сертификация» и ОП.08. «Охрана труда и техники безопасности».

При освоении профессионального модуля необходимо предусмотреть 20 часов консультаций на учебную группу. Формы проведения консультаций: групповые и индивидуальные.

Рекомендуемое время изучения профессионального модуля «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» 2 полугодие 2 курса или 1 полугодие 3 курса.

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» является освоение учебной практики и сдачи зачета для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля «Выполнение работ по профессии техника».

#### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

**Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):** наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» и специальности «аналитический контроль качества химических соединений».

**Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой**

**Инженерно-педагогический состав:** дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин.

**Мастера:** дипломированные специалисты или наличие высшего квалификационного разряда с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

<b>Результаты (освоенные профессиональные компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	- умение использовать соответствующую методику задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Текущий контроль в форме защиты лабораторных и практических работ по темам. Самостоятельные работы. Контрольные работы. Дифференцированный зачет. Экзамен.
ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа	- умение грамотно выбирать оптимальные методы анализа.	
ПК 1.3. Оценивать экономическую целесообразность использования методов и средств анализа и измерений	- умение оценивать экономическую целесообразность использования методов и средств анализа и измерений.	

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений. Наблюдение и экспертная оценка при выполнении лабораторных, практических работ и заданий на учебной и производственной практиках.

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за	- умение выбирать различные методики и способы в решении стандартных и нестандартных ситуациях	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающихся в

них ответственность		процессе освоения образовательной программы
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	- эффективный поиск и использование необходимой информации.	
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	- умение грамотно ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	