Приложение №

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ**

**РЕСПУБЛИКИ КРЫМ**

**ГБПОУ РК «КЕРЧЕНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

|  |  |
| --- | --- |
| Введено в действие  приказом директора  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | УТВЕРЖДАЮ  Зам. директора по УПр  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Ю.Письменная |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММа ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

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

2023

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  на заседании методического совета  Протокол № \_\_\_\_\_\_  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  Председатель методсовета  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.В.Казак | Рассмотрено и одобрено на заседании предметной цикловой комиссии  механических и химико-технологических дисциплин  Протокол № \_\_\_\_\_\_  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  Председатель ПЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Ю.А. Письменный |

СОГЛАСОВАНО

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Н.Макогонов

Генеральный директор

АО «Керченский металлургический завод»

«\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.

М.П.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного Приказом Министерство образования и науки РФ от 09.12.2016г. № 1554 (ред.от 01.09.2022г),с учетом примерной основной образовательной программы по специальности среднего профессионального образования 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, укрупненная группа 18.00.00 Химические технологии

Организация-разработчик: ГБПОУ РК «Керченский политехнический колледж»

Разработчики:

Прутковская Светлана Ивановна- преподаватель

Эксперт от работодателя:

ведущий инженер-химик – руководитель

химико-аналитической лаборатории

АО «Керченский металлургический завод» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Одякова Светлан Евгеньевна

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | стр.  5 |
| 1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | 9 |
| 1. **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ** | 19 |
| 1. **КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | 21 |

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКАРАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид деятельности, Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов соответствующие ему общие и профессиональные компетенции, сформировать личностные результаты в соответствии с Рабочей программой воспитания, входящей в состав настоящей образовательной программы.

* + 1. Перечень общих компетенций

|  |  |
| --- | --- |
| ***Код*** | ***Общие компетенции*** |
| ОК 01 | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам |
| ОК 02 | Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности |
| ОК 03 | Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных  ситуациях |
| ОК 04 | Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде |
| ОК 05 | Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста. |
| ОК 07 | Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. |
| ОК 09 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и  иностранном языка |

* + 1. Перечень профессиональных компетенций

|  |  |
| --- | --- |
| ***Код*** | ***Профессиональные компетенции*** |
| 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. |

* + 1. Личностные результаты.

|  |  |
| --- | --- |
| **Личностные результаты**  **реализации программы воспитания**  *(дескрипторы)* | **Код личностных результатов  реализации  программы  воспитания** |
| Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций | **ЛР 2** |
| Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях | **ЛР 6** |
| Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой | **ЛР 10** |
| Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности | **ЛР 13** |
| Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности | **ЛР 16** |
| Владеющий физической выносливостью в соответствии с требованиями профессиональных компетенций | **ЛР 20** |
| Способный к применению инструментов и методов бережливого производства | **ЛР 23** |
| Умение реализовать лидерские качества на производстве | **ЛР 28** |
| Стрессоустойчивость, коммуникабельность | **ЛР 29** |
| Осознающий значимость профессионального развития в выбранной специальности | **ЛР 30** |

1.1.4.В результате освоения профессионального модуля студент 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. |
| **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. |
| **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 предоставлению 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. |

**1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего 778 часаов, в том числе:

в форме практической подготовки – 502 часов

во взаимодействие с преподавателем:

-теоретическое обучение – 258 часов;

-практические занятия – 58 часов;

-лабораторные занятия – 126 часов;

-учебная практика – 180 часов;

-производственная практика - 108 часов;

-самостоятельная работа студента –30 часов

-консультации – 12 часов;

-промежуточная аттестация – 6 часов;

**2. Структура и содержание профессионального модуля**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коды профессиональных, общих компетенций и личностные результаты** | **Наименования разделов профессиональногомодуля5** | **Суммарный объемнагрузки,**час | **в т.ч. в форме практической подготовки** | **Во взаимодействие с преподавателем**, час | | | | | | | **Самостоятельнаяработа** |
| **Обучение по МДК** | | | | | **Практики** | |
| **Всего** | **в томчисле** | | | | учебная | производственная |
| лабораторные,практические  занятия | курсоваяработа | консультации | промежуточнаяаттестация |  |  |  |
| МДК.01.01Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа | | | | | | | | | | | |
| ПК 1.1- 1.4  ОК 01-ОК 05, ОК 07,  ОК 09  ЛК 2,6,10,13,16,20,23,  28-30 | Раздел 1. Химические методы анализа | 104 | 58 | 88 | 18/10 | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | 16 |
| ПК 1.1- 1.4, ОК 01-ОК 05, ОК 07, ОК 09, ЛК 2, 6,10,13,16,20,23,  28-30 | Раздел 2. Физико-химические методы анализа | 368 | 156 | 354 | 108/48 | - | **-** | 2 | **-** | **-** | 14 |
| ПК 1.1- 1.4, ОК 01- ОК 05, ОК 07, ОК 09, ЛК 2, 6,10,13,16,20,23, 28-30 | **Учебная практика** | **180** | 180 |  | | |  | | 180 | - | **-** |
| ПК 1.1- 1.4, ОК 01 ОК 05, ОК 07, ОК 09, ЛК 2, 6,10,13,16,20,23, 28-30 | **Производственная практика (по профилю специальности)**, | **108** | 108 | **-** | **-** | - | 108 | **-** |
|  | **Консультации** | **12** |  |  | | | 12 | - | - | - | **-** |
|  | **Промежуточная аттестация** | **6** |  |  | | | - | 6 | - | - | **-** |
| **Всего:** | | **778** | **502** | **442** | **184** |  | **12** | **6** | **180** | **108** | **30** |

**2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование раздела профессионального модуля (ПМ), междисциплинарного**  **курса (МДК), темы** | **Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся** | | | **Объемчасов/в т.ч. в форме практической подготовки** |
| ***1*** | ***2*** | | | ***3*** |
| **Раздел 1. Химические методы анализа** | | | | ***104/58*** |
| **МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа** | | | | ***472*** |
| **Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа** | **Содержание** | | | ***12*** |
| 1 | | Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. 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. |
| 2 | | 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. |
| **Практические занятия** | | | ***4*** |
| 1 | | Математическая обработка результатов анализа |
| **Тема 1.2 Общие вопросы химического анализа.** | **Содержание** | | | ***8*** |
| 1 | Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа. | |
| 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. | |
| **Практические занятия** | | | ***6*** |
| 2 | Решение расчетных задач по теме «Закон химических эквивалентов» | |  |
| **Тема 1.3**  **Гравиметрический метод анализа** | **Содержание** | | | ***18*** |
| 1 | | 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. |
| 2 | | 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. |
| 3 | | 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. |
| **Лабораторные занятия** | | | ***6*** |
|  | | Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария |
| **Тема 1.4 Титриметрический анализ** | **Содержание** | | | ***22*** |
| 1 | | 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. |
| 2 | | 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. Оформление результатов титриметрического анализа. |
| 3 | | 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. |
| **Лабораторные занятия** | | | ***12*** |
| 2 | Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии | |  |
| 3 | Определение хлорид-ионов методом Мора | |
| 4 | Определение кальция и магния при их совместном присутствии | |
| 5 | Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по стандартному раствору оксалата натрия | |
| ***Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 1***  Оформление лабораторных отчетов  Решение типовых задач | | | | ***16*** |
| ***Раздел 2. Физико-химические методы анализа*** | | | | ***368/156*** |
| **Тема 2.1 Основные приемы определения и расчета концентрации** | **Содержание** | | | ***12*** |
| 1 | | Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы. |
| 2 | | Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования. |
| **Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования** | **Содержание** | | | ***10*** |
| 1 | Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования. | |
| 2 | Методы разделения, основанные на образовании новой фазы: осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения. | |
| **Практические занятия** | | | ***6*** |
| 3 | Решение задач по теме «Методы разделения и концентрирования» | |
| **Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа.** | **Содержание** | | | ***42*** |
| 1 | | Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия. Графическое представление спектров. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения. |
| 2 | | Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионнный, ренгено-флуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии. |
| 3 | | Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люменисценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях.Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивностисветопоглощения. Интенсивность поглощения. Фотохимические реакции. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем. |
| 4 | | Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спекторофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале. |
| 5 | | Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность. |
| **Практические занятия** | | | ***16*** |
| 4 | | Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом малярного коэффициента» |
| 5 | | Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок» |
| 6 | | Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом» |
| 7 | | Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика» |
| **Лабораторные занятия** | | | *36* |
| 6 | | Определение содержания меди в растворе визуально-колориметрическим методом |
|  | 7 | | Исследование электронного молекулярного спектра меди |
| 8 | | Выбор толщины поглощающего слоя |
| 9 | | Определение меди (II) в растворах солей спектрофотометрическим методом |
| 10 | | Определение железа (III) в растворах солей |
| 11 | | Определение железа (III) в растворах методом добавок |
| 12 | | Определение хрома в виде бихромата методом сравнения |
| 13 | | Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением сульфосалициловой кислоты |
| 14 | | Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением о-фенантролина |
| **Тема 2.4 Рефрактометрия и поляриметрия** | **Содержание** | | | *30* |
| 1 | Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.  Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его применения | |
| **Лабораторные занятия** | | | *24* |
| 15 | | Определение растворимых сухих веществ в соке рефрактометрическим методом |
| 16 | | Определение фактора показателя преломления раствора хлорида натрия |
| 17 | | Определение концентрации глицерина в растворах рефрактометрическим методом |
| 18 | | Определение концентрации сахарозы в прозрачных сиропах рефрактометрическим методом |
| 19 | | Определение концентрации сахара при помощи сахариметра универсального |  |
| **Тема 2.5 Электрохимические методы анализа** | **Содержание** | | | ***52*** |
| 1 | | 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. |
| 2 | | Потенциометрические методы анализа. Ионометрия. 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. Стеклянный 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. |
| 3 | | Вольтамперометрические методы анализа. Постояннотоковая полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии 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. |
| 4 | | Кулонометрические методы анализа. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрическойкулонометрии. 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. |
| 5 | | 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 характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. |
| **Практические занятия** | | | ***16*** |
| 8 | Решение задач по теме «Определение концентрации вещества вольтамперометрическим методом анализа» | |
| 9 | Решение задач по теме «Потенциометрические методы анализа» | |
| **Лабораторные занятия** | | | *24* |
| 20 | Градуировка рН-метра и определение рН дистиллированной воды | |
| 21 | Определение кислотности сока методом потенциометрического титрования | |
| 22 | Определение водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах | |
| 23 | Определение электропроводности дистиллированной и водопроводной воды | |
| 24 | Определение массовой доли свинца и кадмия в воде методом инверсионной вольтамперометрии | |
| 25 | Определение массовой доли мышьякав воде методом инверсионной вольтамперометрии | |
| **Тема 2.6**  **Хроматографический анализ** | **Содержание** | | | ***52*** |
| 1 | Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз. Элюэнтная и вытеснительная хроматография. Хроматографический пик и элюэционные характеристики. Хроматограмма. Количественные характеристики хроматографии. Константа распределения Нернста. Время удерживания. Фазовое отношение. Исправленное время удерживания. Коэффициент селективности. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Критерий разделения. Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта. | |
| 2 | Газовая хроматография. Газожидкостная хроматография. Схема хроматографической установки. Хроматографические колонки. Применяемые жидкие фазы. Основные узлы приборов газовой хроматографии. Газоадсорбционная хроматография. Основные адсорбенты. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа, ионизационные детекторы, электронно-захватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс- спектрометрический детектор. | |
| 3 | Жидкостная хроматография. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: дифференциальный рефрактометр, флуориметрический детектор, кондуктометрический детектор, электрохимический детектор, масс-спектрометрический детектор. Типы сорбентов. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемыеэлюэнты. Ионообменнная хроматография. Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Применение планарной хроматографии. | |
| **Практические занятия** | | | 10 |
| 10 | | Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа» |
| **Лабораторные занятия** | | | 24 |
| 26 | | Определение хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии |
| 27 | | Определение содержания в растворе нейтральных солей методом ионообменной хроматографии |
| 28 | | Разделение и обнаружение галогенидов тонкослойной хроматографией |
| 29 | | Разделение железа (III) и меди (II) методом бумажной хроматографии |
| Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 2  Оформление лабораторных отчетов  Решение типовых задач | | | | 14 |
| ***Учебная практика по модулю***  ***Техника лабораторных работ***  Виды работ:   1. Изучение требований охраны труда и техники безопасности в химической лаборатории; 2. Изучение химической посуды, лабораторного оборудования, нагревательных приборов; 3. Изучение и применение химических и механических способов очистки химической посуды; 4. Отработка основных лабораторных операций: нагревание, осаждение, фильтрование, возгонка, перегонка, экстракция, взвешивание; 5. Приготовление растворов различной концентрации; 6. Определение плотности растворов | | | | ***180*** |
| ***Производственная практика по модулю***  ***Виды работ:***   1. Проведение анализа, аналитический цикл. Постановка аналитической задачи. Отбор проб. Гомогенизация пробы и ее сокращения. Обработка сокращенной пробы. Представление результатов анализа. Обеспечение качества анализа и основные методы количественного анализа. Выбор метода анализа реального объекта. 2. Использование ЭВМ в аналитической химии. Применение математических методов в практике работы химико-аналитических лабораторий. Работа с автоматизированными приборами, системами и комплексами. Осуществление пробоотбора и пробоподготовки объекта к анализу. Определение концентрации вещества в реальном объекте. Математическая обработка результатов анализа. Вычисление концентраций любым методом (методом сравнения, добавок, установления градуировочной зависимости). Оформление документации. 3. Применение основных методов разделения и концентрирования. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения. Разделение сопоставимых количеств элементов и отделение малых количеств от больших. Одноступенчатые и многоступенчатые процессы разделения. 4. Определение количества хлорида натрия в растворе. Метод осаждения Определение массы кальция(II) в растворе. Определение массовой доли железа в растворимых солях железа(II) и железа(III). Определение массы серной кислоты в растворе. Выполнение качественного анализа. 5. Изучение экстракционных процессов и типов экстракционных систем. Разделение элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменения рН водной фазы, маскирования и демаскирования. 6. Исследование объектов окружающей среды: воздуха, природных и сточных вод, почв, донных отложений. Анализ биологических и медицинских объектов. Определение нитрат ионов в сточных водах. Определение жиров и масел в сточных водах. Гравиметрический метод определения общего фосфора. Определение летучих фенолов в сточных водах 7. Оценка приемлемости результатов измерений. Представление результатов измерений. Ведение лабораторного журнала Проверка приемлемости результатов измерений, в условиях повторяемости для разных случаев. Знакомство с алгоритом оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений, процедуры анализа в условиях лаборатории и оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля. | | | | ***108*** |
| ***Консультации*** | | | | ***12*** |
| ***Промежуточная аттестация экзамен по модулю*** | | | | ***6*** |
| ***Всего*** | | | | ***778*** |

**3.УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

* 1. **Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:**

Реализация программы модуля проходит в учебных кабинетах ; лабораторий физико-химических методов анализа и технических средств измерения; технического анализа, контроля производства и экологического контроля, оснащенные оборудованием:

вытяжной шкаф; лабораторные столы; химическая посуда ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»; технохимические весы; аналитические весы; набор ареометров; пикнометры; фотоколориметр; рефрактометр; спектрофотометр; вискозиметр; муфельная печь; сушильный шкаф; центрифуга; иономер; электроплитка; потенциометрический титратор; дистиллятор; штатив для титрования; электроды; водяная баня; магнитные мешалки; набор для хроматографии;

Технические средства обучения: мультимедийное оборудование; электронный учебно-методический комплекс «Технология аналитического контроля химических соединений. ПМ 1 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов».

Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную и производственную практику.

Учебная практика реализуется в лабораториях профессиональной образовательной организации и имеющих в наличия оборудование, инструменты, расходные материалы, обеспечивающие выполнение всех видов работ, определенных содержанием ФГОС СПО, в том числе оборудования и инструментов (или их аналогов), используемых при проведении чемпионатов профессионального мастерства и указанных в инфраструктурных листах конкурсной документации «Профессионалы» по компетенции: Лабораторный химический анализ.

**3.2 Информационное обеспечение обучения**

* + 1. Для реализации программы библиотечный фонд имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе.
    2. **3.2.1 Печатные издания**

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 химияв : 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, 2020.
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, 2020.
7. Булатов М.И., Ганеев А.А. и др. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ. Учебник, – Москва: Издательский центр «Лань», 2019г.
8. Вершинин В.И., Перцев Н.В.Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. Учебн. пос., 4-е изд., перераб. и доп. , – Москва: Издательский центр «Лань», 2019г.
9. Васильева В.И., Стоянова О.Ф. и др. (под ред. Селеменева В.Ф. и Семенова В.Н.)Спектральные методы анализа. Практическое руководство. Учебн.пос., 1-е изд. – Москва: Издательский центр «Лань», 2020 г.
10. Гайдукова Б.М., Харитонов С.В.Техника и технология лабораторных работ. Уч. пособие, 5-е изд., стер. – Москва: Издательский центр «Лань», 2020 г.
11. Поломеева О.А.Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ. Учебное пособие для СПО, 3-е изд., стер. – Москва: Издательский центр «Лань», 2020 г.
12. Аналитическая химия учебник / под ред. А. А. Ищенко. – 2-е изд., испр. – Москва: Издательский центр «Академия», 2019.
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, 2020.

Дополнительные источники:

1. Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. -2-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. https://znanium.com/catalog/document?id=358606
2. Пустовалова, Л. М. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ / Л. М. Пустовалова. – Ростов н/Д : Феникс, 2014. – 316 с.

3.2.2. Интернетресурсы

# 1.Качественный анализ. Лабораторный практикум [ВасильевА.В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=780e9ac0-8254-11eb-95a3-90b11c31de4c), [Кондратьева Л.В](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=d8c5f486-8254-11eb-95a3-90b11c31de4c), [Коваль Ю. Н](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=d2168e5e-fe58-11ea-a57c-90b11c31de4c), 2021 https://znanium.com/catalog/document?id=388410

# 2.Методы контроля и анализа веществ: потенциометрический метод аналитического контроля [Муравьева И.В](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=d5bd9c85-399f-11e4-b05e-00237dd2fde2). https://znanium.com/catalog/document?id=370120

# 3.Методы контроля и анализа веществ: потенциометрический метод контроля и анализа веществ. [Муравьева И.В](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=d5bd9c85-399f-11e4-b05e-00237dd2fde2)https://znanium.com/catalog/document?id=370119

4.Методы и средства аналитического контроля материалов : химические и физико-химические методы аналитического контроля . [Филичкина В.А.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=4be16e14-299a-11eb-89c7-90b11c31de4c), [Скорская О. Л.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=d5bd9c86-399f-11e4-b05e-00237dd2fde2), [Муравьева И.В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=d5bd9c85-399f-11e4-b05e-00237dd2fde2) https://znanium.com/catalog/document?id=369092

5.Основы аналитической химии: задачи и вопросы [Барбалат Ю.А.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=0bee40ca-39a0-11e4-b05e-00237dd2fde2) и др. https://znanium.com/catalog/document?id=365792

6.Методы разделения и концентрирования в аналитической химии [Москвин Л.Н.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=b2d78327-39b8-11e4-b05e-00237dd2fde2), [Родников О. В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=1b28af67-4743-11ea-b67c-90b11c31de4c) https://znanium.com/catalog/document?id=357061

# 7.[Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик](https://znanium.com/catalog/document?id=358488). [Другов Ю.С.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=94c33acb-35a9-11e4-b05e-00237dd2fde2), [Родин А. А.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=4d4eff61-4eaa-11e8-bd62-90b11c31de4c) https://znanium.com/catalog/books/theme/27/publications?page=16&per-page=10

8.[Хроматографические методы анализа](https://znanium.com/catalog/document?id=315239). [Пашкова Е. В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=e3f18561-46ee-11e8-bd62-90b11c31de4c), [Волосова Е. В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=c5134a06-46ee-11e8-bd62-90b11c31de4c), и др.://znanium.com/catalog/document?id=315239

9.Химические методы анализа [Волосова Е. В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=c5134a06-46ee-11e8-bd62-90b11c31de4c), [Пашкова Е. В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=e3f18561-46ee-11e8-bd62-90b11c31de4c) и др.<https://znanium.com/catalog/document?id=315192>

10.Спектральные методы анализа [Волосова Е. В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=c5134a06-46ee-11e8-bd62-90b11c31de4c), [Пашкова Е. В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=e3f18561-46ee-11e8-bd62-90b11c31de4c) и др. <https://znanium.com/catalog/document?id=315155>

11.Контроль качества в аналитической химии, [Причард Э.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=d768365d-3585-11e4-b05e-00237dd2fde2) , [Барвик В.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=d768365e-3585-11e4-b05e-00237dd2fde2)

# <https://znanium.com/catalog/document?id=255786>

# 12.Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика [Хенце Гюнтер](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=24dc8829-3987-11e4-b05e-00237dd2fde2)https://znanium.com/catalog/document?id=268320

13.Физико-химические методы анализа [Валова (Копылова) В. Д.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=db852bc0-376a-11e4-b05e-00237dd2fde2), [Абесадзе Л.Т.](https://znanium.com/catalog/authors/books?ref=db852bc1-376a-11e4-b05e-00237dd2fde2)

# <https://znanium.com/catalog/document?id=358363>

# 14.Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. – Москва : НИЦ Инфра-М; Минск: Новое знание, 2013https://znanium.com/catalog/document?id=346757

15.Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб.пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-e изд., стер. – Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Новое знание, 2014.

# https://znanium.com/catalog/document?id=357751

**4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля** | **Критерии оценки** | **Методы оценки** |
| ПК 1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности. | Оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности | Собеседование  Экспертное наблюдение выполнения практических заданий на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках:  оценка процесса  оценка результатов |
| ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа. | Оценивание процесса выбора оптимальных методов исследования | Тестирование  Экспертное наблюдение выполнения практических заданий на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках:  оценка процесса  оценка результатов |
| ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа | Оценивание процесса выполнения химических и физико-химических анализов; приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа | Экспертное наблюдение выполнения практических заданий на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках:  оценка процесса  оценка результатов |
| ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм | Оценивание процесса выполнения работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности. | Экспертное наблюдение выполнения практических заданий на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках:  оценка процесса  оценка результатов |
|
|
|
|
|
|