

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском

Председатель научно-методического
совета филиала


Н.Е. Федотова
« 03 » « 04 » 2025 г.

**ПМ.01 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ
АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Рабочая программа профессионального модуля

Специальность	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
Квалификация	Техник
Форма обучения	Очная
Год набора	2025

Составитель программы: Немыкина О.В., преподаватель
Лиховид Л.Д., преподаватель
Колесова О.А., преподаватель

2025 г.

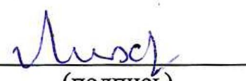
Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений и примерной программой профессионального модуля.

Программу составила:

Немыкина Ольга Владимировна, преподаватель

« 18 » 02 2025 г. 
(подпись)

Лиховид Лариса Дмитриевна, преподаватель

« 18 » 02 2025 г. 
(подпись)

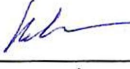
Колесова Ольга Александровна, преподаватель

« 18 » 02 2025 г. 
(подпись)

Программа одобрена на заседании цикловой комиссии
Аналитического контроля производственных процессов

Протокол № 8 от «26» 03 2025 г. Председатель ЦК  Л.С.Цубикова
(подпись)

Программа согласована с цикловой комиссией
Аналитического контроля производственных процессов

Протокол № 8 от «26» 03 2025 г. Председатель ЦК  Л.С.Цубикова
(подпись)

Согласовано:

Зам. директора по учебной работе

« 26 » 03 2025 г.  О.В. Черепанова
(подпись)

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании научно-методического совета филиала

Протокол № 4 от «24» 03 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	28
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	32

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 «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 основной вид деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
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 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование профессиональных компетенций
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

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический опыт	ПО 1 оценке соответствия методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; ПО 2 выборе оптимальных методов исследования; ПО 3 подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; ПО 4 работе с химическими веществами, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности; ПО 5 выполнении химических и физико-химических анализов
Уметь	У1 выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; У2 подготавливать объекты исследований; У3 использовать выбранный метод для исследуемого объекта; У4 классифицировать исследуемый объект; У5 работать с нормативной документацией на методику анализа; У6 оценивать метрологические характеристики методики; У7 оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования; У8 измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; У9 выполнять химические и физико-химические методы анализа; У10 осуществлять подготовку лабораторного оборудования; У11 проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; У12 выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; У13 выполнять стандартизацию растворов; У14 выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы; У15 организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; У16 использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; У17 соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; У18 соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; У19 использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; У20 соблюдать правила пожарной и электробезопасности
Знать	31 основные методы анализа химических объектов; 32 принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; 33 современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов; 34 нормативную документацию на методику выполнения измерений; 35 нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений; 36 метрологические характеристики химических методов

	анализа; 37 метрологические характеристики основных видов физико- 38 метрологические характеристики лабораторного оборудования; 39 классификация химических методов анализа; 310 классификация физико-химических методов анализа; 311 теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; 312 методы расчета концентрации вещества по данным анализа; 313 лабораторное оборудование химической лаборатории; 314 основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию; 315 нормативная документация по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды; 316 способы выражения концентрации растворов, способы стандартизации растворов; 317 технику выполнения лабораторных работ; 318 правила охраны труда при работе в химической лаборатории; 319 правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; 320 правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; 321 правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; 322 правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями 323 основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений. 324 классификация химических веществ.
--	--

1.2 Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего – 1066 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося на освоение МДК 01.01

583 часов, в том числе самостоятельной работы обучающегося – 52 часа;

учебной практики – 180 часов;

производственной практики – 288 часов.

Вариативная часть составляет 290 часов и направлена на углубление подготовки обучающихся в области изучения основ аналитической химии и физико-химических методов анализа.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1 Структура профессионального модуля «Наименование модуля»

Коды компетенций (ОК, ПК)	Наименования разделов профессионального модуля	Объем образовательной программы, час.	Пр.ср.	Самостоятельная работа	Во взаимодействии с преподавателем, час.							
					всего, часов	в том числе						промежуточная аттестация
						лекции	практические занятия	семинар	лабораторные занятия	курсовой проект (работа)	консультации	
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09	Раздел 1. Химические методы анализа	156		14	156	50	60	2	30	*	*	*
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09	Раздел 2. Физико-химические методы анализа	427	13	38	427	142	80	2	110	30	8	4
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09	Производственная практика	288										
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-	Учебная практика	180										

07,09												
	Экзамен по модулю (квалификационный экзамен)	4										
	Всего:	1066										
	из них на практическую подготовку	288		*		*	*	*				

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
<i>Раздел 1. Химические методы анализа</i>	2 курс 4 семестр	156	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09
МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа		583	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09
<i>Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа</i>	Содержание учебного материала	16	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09
	Содержание лекции, урока: 1. 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. 2. Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность	16	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	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	20	
	1. Практическая работа №1 «Математическая обработка результатов анализа с определением доверительного интервала с использованием ПК»	4	
	2. Практическая работа №2 Решение задач на наличие грубых и систематических ошибок с использованием Q – критерия.	4	
	3. Практическая работа №3 Решение задач «Определение точности различных методов в анализе объектов»	6	
	4. Практическая работа №4 «Использование метода наименьших квадратов при построении калибровочных графиков»	6	
Тема 1.2 Общие вопросы химического анализа.	Содержание учебного материала	12	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09
	Содержание лекции, урока: 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. 3. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических	12	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.		
	Практические занятия	6	
	5. Практическая работа №5 Решение расчетных задач по теме «Закон химических эквивалентов»	6	
Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа	Содержание учебного материала	18	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09
	Содержание лекции, урока: 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.	18	
	Лабораторные занятия	14	
	1. Лабораторная работа №1 «Определение Сульфат-иона методом	4	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	осаждения хлоридом бария»		
	2. Лабораторная работа №2 «Определение зольного остатка угля».	3	
	3. Лабораторная работа №3 «Определение сульфатной зольности».	3	
	4. Лабораторная работа № 4 «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате»	4	
	Практические занятия	24	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09
	6. Практическая работа №6 «Вычисление произведения растворимости осаждаемых веществ»	4	
	7. Практическая работа №7 «Вычисление растворимости осадка»	4	
	8. Практическая работа №8 «Вычисление аналитического множителя»	4	
	9. Практическая работа №9 «Вычисление навески для осаждения кристаллических и аморфных осадков, количества растворителя и осадителя	6	
	10. Практическая работа №10 «Расчет содержания вещества по результатам гравиметрического анализа»	6	
Тема 1.4 Титриметрический анализ	Содержание учебного материала	20	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09
	Содержание лекции, урока: 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. 3. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания	20	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа. 4. 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. 5. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.		
	Лабораторные занятия	16	
	5. Лабораторная работа №5 «Определение карбоната натрия»	4	
	6. Лабораторная работа №6 «Определение хлорид-ионов методом Мора»	4	
	7. Лабораторная работа №7 «Определение кальция и магния при их совместном присутствии»	4	
	8. Лабораторная работа №8 «Определение содержания меди методом йодометрии»	4	
	Практические занятия	10	
	11. Практические работы №11 «Вычисления в количественном анализе»	10	
	Семинар	2	
	Самостоятельная работа при изучении раздела №1	14	
Раздел 2. Физико-химические методы анализа		427	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	5 семестр 3 курс	170	
Тема 2.1 Основы физико- химического анализа	Содержание учебного материала	8	
	Содержание лекции, урока: 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. 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.	8	
Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования	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. 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.	8	
	Практические занятия	10	
	12. Практическая работа №12 Решение задач по теме «Методы разделения и концентрирования»	10	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	Лабораторные занятия	6	
	9. Лабораторная работа № 9 «Использование экстракции в количественном определении»	2	
	10. Лабораторная работа №10 «Подготовка пробы методом сплавления»	2	
	11. Лабораторная работа №11 «Подготовка пробы методом измельчения и просеивания»	2	
Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа.	Содержание учебного материала	36	
	Содержание лекции, урока: 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.	4	
	2. Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный.	6	
	3. Рентгеноэмиссионный, рентгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.	4	
	4. Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люменисценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая	4	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	спектроскопия.		
	5. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения.	4	
	6. Фотохимические реакции. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем.	4	
	7. Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спектрофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.	4	
	7. Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спектрофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.	6	
	Практические занятия	20	
	13. Практическая работа №13 Решение задач по теме «Атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия	3	
	14. Практическая работа №14 Решение задач по теме «Рентгено-эмиссионный, абсорбционный анализ»	3	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	15. Практическая работа №15 Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента»	2	
	16. Практическая работа №16 Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок»	2	
	17. Практическая работа №17 Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом»	2	
	18. Практическая работа №18 Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика»	2	
	19. Практическая работа №19 «Изучение ИК-спектров веществ, содержащих гидрокси-, карбонильную, карбоксильную группы»	3	
	20. Практическая работа №20 «Изучение ИК-спектров предельных и ароматических углеводородов»	3	
	Лабораторные занятия	54	
	12. Лабораторная работа №12 «Определение содержания меди в растворе фотоколориметрическим методом»	4	
	13. Лабораторная работа №13 «Выбор толщины поглощающего слоя и построение калибровочного графика при анализе солей кобальта »	4	
	14. Лабораторная работа №14 «Выбор максимума поглощения и определение содержания ацетона в водном растворе спектрофотометрическим методом»	4	
	15. Лабораторная работа №15 «Определение хрома спектрофотометрически» спектрофотометрически»	6	
	16. Лабораторная работа №16 «Определение хрома и марганца при совместном присутствии»	6	
	17. Лабораторная работа №17 «Определение железа (III) в растворах методом добавок»	6	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	18. Лабораторная работа №18 «Определение алюминия в воде»	6	
	19. Лабораторная работа №19 «Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением сульфосалициловой кислоты»	6	
	20. Лабораторная работа №20«Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением о-фенантролина»	6	
	21. Лабораторная работа №21 «Турбидиметрическое определение сульфат-иона»	6	
	Семинар	2	
	Самостоятельная работа при изучении раздела №2.3	14	
	Консультация ПА	4	
	Самостоятельная работа ПА	6	
	Экзамен	2	
Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа. (продолжение)	3 курс 6 семестр		
	Содержание учебного материала	8	
	8. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. 9. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. 10. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность. Основной закон светорассеяния (уравнение Рэлея). Условия проведения анализа. 11. Люминесцентный анализ. Основные закономерности люминесценции. Способы возбуждения люминесценции. Фосфорисценция и флуоресценция. Применение для качественного и количественного анализа: метод шкалы, градуировочного графика, метод добавок. Основные узлы приборов люминесцентного анализа. Схема флуориметра. Достоинства и недостатки метода.	8	
	Практические занятия	10	
	20. Практическая работа №20 «Изучение ИК-спектров предельных и ароматических	4	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	углеводородов»		
	Практическая работа №21 «Изучение ИК-спектров органических соединений, содержащих азот»	4	
	Практическая работа №22 «Использование УФ-спектроскопии для идентификации лекарственных средств»	4	
	Лабораторные занятия	10	
	22. Лабораторная работа №22 «Идентификация различных органических веществ рефрактометрическим методом»	2	
	23. Лабораторная работа №23 «Определение содержание хлорида натрия в рассолах по калибровочному графику»	4	
	24. Лабораторная работа №24 «Определение концентрации различных веществ рефрактометрическим методом (глицерин, уротропин, раствор хлорида кальция, бромида калия и др.)»	4	
	Семинар	2	
	Самостоятельная работа при изучении раздела №2.3	14	
	Консультация ПА	4	
	Самостоятельная работа ПА	6	
	Экзамен	2	
Курсовой проект (курсовая работа)	1. Выдача задания на курсовой проект. Правила оформления. 2. Подготовка введения и актуальности темы. 3. Подготовка цели и задачи исследования. 4. Рассмотрение объекта и субъекта исследования. 5. Рассмотрение теоретических основ метода. 6. Теоретические основы метода. 7. Описание приборов и оборудования.	30	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	8. Выполнение экспериментальной части. 9. Подготовка к проведению анализа. 10. Проведение анализа (индивидуально по теме). 11. Проведение анализа (индивидуально по теме). 12. Проведение анализа (индивидуально по теме). 13. Расчет анализа. 14. Подготовка заключения. 15. Подведение итогов. Проверка курсового проекта на соответствие СТО.		
	Самостоятельная работа обучающихся над курсовым проектом (курсовой работой)		
Примерные темы курсовых проектов (работ) (если предусмотрено): 1. Методы идентификации фармацевтических препаратов. 2. Методы определения примесей в фармацевтических препаратах. 3. Методы определения влаги в лекарственных средствах. 4. Уф спектроскопия в анализе лекарственных средств 5. Неводное титрование в количественном определении субстанций. 6. Поляриметрия в анализе антибиотиков. 7. Потенциометрическое титрование в анализе лекарственных средств. 8. Методы ВЭЖХ в анализе готовых форм. 9. Анализ остаточных растворителей методом ГЖХ.			

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
10. Тонкослойная хроматография в методах полуколичественного определения примесей в препаратах. 11. Нитритометрия в анализе сульфаниламидах. 12. Йодометрия в анализе лекарственных средств.			
	4 курс 7 семестр	191	
Тема 2.4 Рефрактометрия и поляриметрия	Содержание учебного материала	10	
	Содержание лекции, урока: 1. Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра.	2	
	2. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его применения. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации.	2	
	3. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления.	2	
	4. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе.	2	
	5. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.	2	
	Лабораторные занятия	14	
	25. Лабораторная работа №25 «Определение концентрации глюкозы в фармацевтических препаратах рефрактометрическим и поляриметрическим методами»	4	
	26. Лабораторная работа №26 «Определение концентрации сахара при помощи сахариметра универсального»	5	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	27. Лабораторная работа №27 «Поляриметрическое определение оптически активного вещества	5	
	Практические занятия	10	
	23. Практическая работа №23 Решение задач по разделу «Рефрактометрия»	5	
	24. Практическая работа №24 Решения задач по разделу «Поляриметрия»	5	
	Содержание учебного материала	36	
Тема 2.5 Электрохимические методы анализа	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.	4	
	2. Потенциометрические методы анализа. Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна. Коэффициент селективности. Время отклика.	4	
	3. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение pH. Стекланный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика.	4	
	4. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки pH-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.	4	
	5. Вольтамперометрические методы анализа. Постоянноточковая полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры	4	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса.		
	6. 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	
	7. 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. Применение методов кулонометрии.	4	
	8. 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.	4	
	9. Электрогравиметрические методы. Особенности электролиза при постоянной силе тока и при контролируемом потенциале. Основные узлы установок для электрогравиметрического анализа.	4	
	Лабораторные занятия	24	
	28. Лабораторная работа №28 «Градуировка рН-метра по буферным растворам и	4	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	определение pH дистиллированной и водопроводной воды»		
	29. Лабораторная работа №29 «Определение поправочного коэффициента кислоты хлористоводородной по карбонату натрия методом потенциометрического титрования»	4	
	30. Лабораторная работа №30«Определение водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах»	4	
	31. Лабораторная работа №31 «Определение содержание солей по электропроводности растворов»	4	
	32. Лабораторная работа №32 «Определение содержания вещества методом кондуктометрического титрования»	4	
	33. Лабораторная работа 33 «Определение массовой доли фармацевтических препаратов методом кулонометрии»		
	Практические занятия	10	
	25. Практическая работа №25 Решение задач по теме «Определение концентрации вещества вольтамперометрическим методом анализа»	5	
	26. Практическая работа №26 Решение задач по теме «Электрохимические методы анализа»	5	
Тема 2.6 Хроматографический анализ	Содержание учебного материала	48	
	Содержание лекции, урока: 1. Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ.		
	2. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму действия, по аппаратному оформлению. Элюэнтная и вытеснительная хроматография.		

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	3. Качественные и количественные характеристики хроматографии. Время удерживания. Исправленное время удерживания. Объем 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.		
	4. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (ГАЗ) и газожидкостная хроматография (ГЖХ). Схема хроматографической установки. Основные узлы приборов газовой хроматографии		
	5. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа, ионизационные детекторы, электронно-захватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс-спектрометрический детектор		
	6. Хроматографические колонки: нержавеющей, стеклянные, капиллярные. Виды адсорбентов для ГАЗ, носители для жидкой фазы.		
	7. Применяемые жидкие фазы. Фазы полярные и неполярные, температурная стабильность фаз		
	8. Жидкостная хроматография: аналитическая препаративная, промышленная. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: УФ-детектор, дифференциальный рефрактометр, флуориметрический, кондуктометрический, электрохимический, масс-спектрометрический, диодно-матричный детектор и др. Типы сорбентов, фазы обращенные и необращенные. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюэнты.		

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	9. Ионообменная хроматография. Типы катионо- и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы их подготовка к работе. Емкость ионообменных смол.		
	10. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная (гель-) хроматография.		
	11. Планарная хроматография: бумажная(БХ) и тонкослойная (ТСХ) хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Восходящая, горизонтальная, двумерная ТСХ. Оборудование для ТСХ: хроматографические камеры, столик для нанесения проб, калиброванные капилляры или микропипетки. Способы проявления хроматограмм. Чувствительность метода. Аналитический сигнал- размеры и интенсивность окрашивания пятна. Восходящая, нисходящая и круговая БХ. Применение планарной хроматографии.		
	Лабораторные занятия	16	
	34. Лабораторная работа №34 «Определение содержания алканов в модельной смеси методом газожидкостной хроматографии»	4	
	35. Лабораторная работа №35 «Определение содержания в растворе нейтральных солей методом ионообменной хроматографии»	4	
	36. Лабораторная работа №36 «Разделение и обнаружение веществ методом тонкослойной хроматографией»	4	
	37. Лабораторная работа №37 «Разделение железа (III) и меди (II) методом бумажной хроматографии»	4	
	Практические занятия	14	
	27. Практическая работа №27 Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа»	14	
	Самостоятельная работа при изучении раздела №2.6	16	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	Консультация ПА	4	
	Самостоятельная работа ПА	7	
	Экзамен	2	
Учебная практика 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 и вязкости растворов.		180	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-07,09
Производственная практика 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		108	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01-09

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций, личностных результатов
1	2	3	4
	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 pH 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 алгоритмом оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений, процедуры анализа в условиях лаборатории и оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля.		
Консультации		4,6,7	
Промежуточная аттестация: зачёт/ дифф. зачет		4, 6 ,7	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		5,7	
Всего:		886	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

1. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Кабинет химических дисциплин - Комплект учебной мебели (20 столов ученических, 40 стульев), рабочее место преподавателя, доска аудиторная. 40 посадочных мест. Технические средства: переносной мультимедийный проектор (TOSHIBA TLP-X 3000a) + ПК (Asus/Core Duo 7300/2GF/250/GF 512Mb PCI-E/DVDRW/LCD LG 19) с выходом в сеть интернет, экран для мультимедийного проектора, акустическая система. Плакаты, дидактические материалы, раздаточный материал, схемы, комплект учебно-методической документации. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2010 Professional Plus; Windows 7 Pro; антивирусное программное обеспечение Dr.Web.

2. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория физико-химических методов анализа и технических средств измерений - Комплект учебной мебели (лабораторные столы - 6 шт., лабораторные столы рабочие - 3 шт.), рабочее место преподавателя. 12 посадочных мест. Вытяжной шкаф, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", весы аналитические, весы технические, штативы металлические, электроплитки, муфельная печь, сушильный шкаф, УФО-254, дистиллятор, установка для титрования, спектрофотометр, КФК-3, рефрактометр, секундомер, термометры, ионометры, рН-метр, электроды комбинированные, индикаторные электроды, электроды сравнения, магнитные мешалки, кондуктометр, хроматограф, набор для тонкослойной хроматографии, эксикаторы, пикнометры, термостат.

3. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория аналитической химии - Комплект учебной мебели (столы лабораторные 13 шт., стулья 26 шт.), рабочее место преподавателя, доска аудиторная. 26 посадочных мест. Вытяжной шкаф, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", весы аналитические, весы технические, штативы металлические, электроплитки, муфельная печь, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная, дистиллятор, ареометры, установка для титрования, спектрофотометр, КФК-3, рефрактометр, секундомер, термометры, ионометры, рН-метр, электроды комбинированные, индикаторные электроды, электроды сравнения, магнитные мешалки, кондуктометр, эксикаторы, пикнометры, термостат.

4. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория технического анализа, контроля производства и экологического контроля - Комплект учебной мебели (10 столов ученических, 20 стульев, 7 лабораторных столов), рабочее место преподавателя, доска аудиторная. 20 посадочных мест. Вытяжной шкаф, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", весы аналитические, весы технические, штативы металлические, электроплитки, муфельная печь, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная, водяная баня, баня песочная, микроскоп, УФО-254, дистиллятор, газоанализатор, ареометры, установка для титрования, секундомер, холодильник бытовой, термометры, ионометры, рН-метр, электроды комбинированные, индикаторные электроды, электроды

сравнения, магнитные мешалки, эксикаторы, дробилка, мельница, вибросито, пикнометры, термостат, насос для отбора проб воздуха, мешки для хранения газовых проб.

5. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория спектрального анализа - Комплект учебной мебели (лабораторные столы - 6 шт., лабораторные столы рабочие - 3 шт.), рабочее место преподавателя. 12 посадочных мест. Вытяжной шкаф, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", весы аналитические, весы технические, штативы металлические, электроплитки, муфельная печь, сушильный шкаф, УФО-254, дистиллятор, установка для титрования, спектрофотометр, КФК-3, рефрактометр, секундомер, термометры, ионометры, рН-метр, электроды комбинированные, индикаторные электроды, электроды сравнения, магнитные мешалки, кондуктомер, хроматограф, набор для тонкослойной хроматографии, эксикаторы, пикнометры, термостат.

6. Помещение для самостоятельной работы – Библиотека, читальный зал с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет". Комплект мебели (стол компьютерный 3 шт., стол ученический 15 шт., стулья 33 шт., шкаф книжный 3 шт., стеллажи). 33 посадочных места. 3 ПК (процессор Intel Core i3-2100 3,1 ГГц, оперативная память 4 Гб, жесткий диск 1 Тб, монитор 22", 2013 г. – 3 шт.) с выходом в Internet, лицензионным программным обеспечением. Свободный доступ к специализированной справочной и учебной литературе, периодическим изданиям, ресурсам электронной библиотеки ИРНИТУ и ЭБС. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2010 Professional Plus; Windows 7 Pro; антивирусное программное обеспечение Dr.Web.

7. Помещение для самостоятельной работы - Комплект мебели (стол ученический 16 шт., стол компьютерный 20 шт., стулья 52 шт.). 52 посадочных места, 20 ПК (процессор Intel Core 2 Duo E4500 2,2 ГГц, оперативная память 2 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор 19", 2007 г. – 19 шт.; процессор Intel Pentium E2160 1,8 ГГц, оперативная память 2 Гб, монитор 19", 2007 г. – 1 шт.), с выходом в Internet, с лицензионным программным обеспечением, свободный доступ к специализированной и учебной литературе, периодическим изданиям, ресурсам электронной библиотеки ИРНИТУ и ЭБС. Принтер лазерный HP 1100. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2010 Professional Plus; Windows 7 Pro; антивирусное программное обеспечение Dr.Web.

8. Помещение для организации воспитательной работы – Кабинет студенческих инициатив, учебная аудитория с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет".

Специализированная мебель и системы хранения: основное оборудование: комплект мебели (стол ученический 12 шт., скамья ученическая 12 шт.) 24 посадочных места, стол преподавателя, стул преподавателя.

Дополнительное оборудование: книжный шкаф.

Технические средства: основное оборудование: компьютер преподавателя с периферией (лицензионное программное обеспечение (ПО), образовательный контент и система защиты от вредоносной информации) ПК (процессор Intel Core i3-4170 3.7 ГГц, оперативная память 6 Гб, жесткий диск 500 Гб, монитор 22", 2014 г. 2020 г.), компьютер обучающегося с периферией (лицензионное программное обеспечение (ПО), образовательный контент и система защиты от вредоносной информации) с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации ПК (процессор Intel Core i3-2100 3,1 ГГц, оперативная память 4 Гб, жесткий диск 1 Тб, монитор 22", 2013 г. – 3 шт.). Свободный доступ к специализированной и справочной литературе, периодическим изданиям, ресурсам электронной библиотеки ИРНИТУ и ЭБС. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2010 Professional Plus; Windows 7 Pro; антивирусное программное обеспечение Dr.Web.

Учебная практика

1. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной

программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория физико-химических методов анализа и технических средств измерений - Комплект учебной мебели (лабораторные столы - 6 шт., лабораторные столы рабочие - 3 шт.), рабочее место преподавателя. 12 посадочных мест. Вытяжной шкаф, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", весы аналитические, весы технические, штативы металлические, электроплитки, муфельная печь, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная, водяная баня, баня песочная, микроскоп, дистиллятор, ареометры, установка для титрования, спектрофотометр, КФК-3, рефрактометр, секундомер, термометры, ионометры, рН-метр, электроды комбинированные, индикаторные электроды, электроды сравнения, магнитные мешалки, кондуктометр, миллиамперметр, хроматограф, набор для тонкослойной хроматографии, эксикаторы.

2. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория аналитической химии - Комплект учебной мебели (столы лабораторные 13 шт., стулья 26 шт.), рабочее место преподавателя, доска аудиторная. 26 посадочных мест. Вытяжной шкаф, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", весы аналитические, весы технические, штативы металлические, электроплитки, муфельная печь, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная, дистиллятор, ареометры, установка для титрования, спектрофотометр, КФК-3, рефрактометр, секундомер, термометры, ионометры, рН-метр, электроды комбинированные, индикаторные электроды, электроды сравнения, магнитные мешалки, кондуктометр, эксикаторы, пикнометры, термостат.

3. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория технического анализа, контроля производства и экологического контроля - Комплект учебной мебели (10 столов ученических, 20 стульев, 7 лабораторных столов), рабочее место преподавателя, доска аудиторная. 20 посадочных мест. Вытяжной шкаф, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", весы аналитические, весы технические, штативы металлические, электроплитки, муфельная печь, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная, водяная баня, баня песочная, микроскоп, УФО-254, дистиллятор, газоанализатор, ареометры, установка для титрования, секундомер, холодильник бытовой, термометры, ионометры, рН-метр, электроды комбинированные, индикаторные электроды, электроды сравнения, магнитные мешалки, эксикаторы, дробилка, мельница, вибросито, пикнометры, термостат, насос для отбора проб воздуха, мешки для хранения газовых проб.

4. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория спектрального анализа - Комплект учебной мебели (лабораторные столы - 6 шт., лабораторные столы рабочие - 3 шт.), рабочее место преподавателя. 12 посадочных мест. Вытяжной шкаф, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", весы аналитические, весы технические, штативы металлические, электроплитки, муфельная печь, сушильный шкаф, УФО-254, дистиллятор, установка для титрования, спектрофотометр, КФК-3, рефрактометр, секундомер, термометры, ионометры, рН-метр, электроды комбинированные, индикаторные электроды, электроды сравнения, магнитные мешалки, кондуктометр, хроматограф, набор для тонкослойной хроматографии, эксикаторы, пикнометры, термостат.

5. Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Мастерская "Лабораторный химический анализ" – Комплект учебной мебели (столы лабораторные с полками 13 шт., столы лабораторные 7 шт., стулья 26 шт.), рабочее место преподавателя, доска аудиторная. 26 посадочных мест. Вытяжной шкаф

лабораторный, шкаф под реактивы и посуду, химическая посуда ГОСТ 25336 "Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры", ГОСТ 1770-74 "Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Технические условия", бюретки ГОСТ 29251-91, пипетки градуированные ГОСТ 29227-91, Пипетки Мора ГОСТ 29169-91, весы электронные аналитические, весы лабораторные электронные, спектрофотометр, набор кювет, плитки электрические настольные, стол для весов антивибрационный, сушильный шкаф, дистиллятор, рефрактометр ИРФ-454, ФЭК, фотометр КФК-3-01, кондуктометр, иономер, мешалка "РИТМ-01" (лабораторная, магнитная), штативы лабораторные, pH-метры, электроды сравнения хлорсеребряные, электроды индикаторные стеклянные, боксы, ноутбук Samsung, МФУ HP-1536.

Помещение для самостоятельной работы - Комплект мебели (стол ученический 16 шт., стол компьютерный 20 шт., стулья 52 шт.). 52 посадочных места, 20 ПК (процессор Intel Core 2 Duo E4500 2,2 ГГц, оперативная память 2 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор 19", 2007 г. – 19 шт.; процессор Intel Pentium E2160 1,8 ГГц, оперативная память 2 Гб, монитор 19", 2007 г. – 1 шт.), с выходом в Internet, с лицензионным программным обеспечением, свободный доступ к специализированной и учебной литературе, периодическим изданиям, ресурсам электронной библиотеки ИРНИТУ и ЭБС. Принтер лазерный HP 1100. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2010 Professional Plus; Windows 7 Pro; антивирусное программное обеспечение Dr.Web.

6. Помещение для самостоятельной работы – Библиотека, читальный зал с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет". Комплект мебели (стол компьютерный 3 шт., стол ученический 15 шт., стулья 33 шт., шкаф книжный 3 шт., стеллажи). 33 посадочных места. 3 ПК (процессор Intel Core i3-2100 3,1 ГГц, оперативная память 4 Гб, жесткий диск 1 Тб, монитор 22", 2013 г. – 3 шт.) с выходом в Internet, лицензионным программным обеспечением. Свободный доступ к специализированной справочной и учебной литературе, периодическим изданиям, ресурсам электронной библиотеки ИРНИТУ и ЭБС. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2010 Professional Plus; Windows 7 Pro; антивирусное программное обеспечение Dr.Web.

7. Помещение для самостоятельной работы - Комплект мебели (стол ученический 16 шт., стол компьютерный 20 шт., стулья 52 шт.). 52 посадочных места, 20 ПК (процессор Intel Core 2 Duo E4500 2,2 ГГц, оперативная память 2 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор 19", 2007 г. – 19 шт.; процессор Intel Pentium E2160 1,8 ГГц, оперативная память 2 Гб, монитор 19", 2007 г. – 1 шт.), с выходом в Internet, с лицензионным программным обеспечением, свободный доступ к специализированной и учебной литературе, периодическим изданиям, ресурсам электронной библиотеки ИРНИТУ и ЭБС. Принтер лазерный HP 1100. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2010 Professional Plus; Windows 7 Pro; антивирусное программное обеспечение Dr.Web.

8. Помещение для организации воспитательной работы – Кабинет студенческих инициатив, учебная аудитория с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет".

Специализированная мебель и системы хранения: основное оборудование: комплект мебели (стол ученический 12 шт., скамья ученическая 12 шт.) 24 посадочных места, стол преподавателя, стул преподавателя.

Дополнительное оборудование: книжный шкаф.

Технические средства: основное оборудование: компьютер преподавателя с периферией (лицензионное программное обеспечение (ПО), образовательный контент и система защиты от вредоносной информации) ПК (процессор Intel Core i3-4170 3.7 ГГц, оперативная память 6 Гб, жесткий диск 500 Гб, монитор 22", 2014 г. 2020 г.), компьютер обучающегося с периферией (лицензионное программное обеспечение (ПО), образовательный контент и система защиты от вредоносной информации) с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации ПК (процессор Intel Core i3-2100 3,1 ГГц, оперативная память 4 Гб, жесткий диск 1 Тб, монитор 22", 2013 г. – 3 шт.).

Свободный доступ к специализированной и справочной литературе, периодическим изданиям, ресурсам электронной библиотеки ИРНИТУ и ЭБС. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2010 Professional Plus; Windows 7 Pro; антивирусное программное обеспечение Dr.Web.

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов

Основная 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 : Юрайт, 2024. – 153 с. URL: <https://urait.ru/bcode/538049>
2. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – 2-е изд. – Минск : Новое знание ; Москва : Инфра-М, 2023. – 542 с. URL: <https://znanium.com/read?id=422800>
3. Подкорытов А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. – Москва : Юрайт, 2024. – 62 с. URL: <https://urait.ru/bcode/539055>
4. Татаренко В. И. Основы безопасности труда в техносфере : учебник / В. И. Татаренко, В. Л. Ромейко, О. П. Ляпина ; под редакцией В. Л. Ромейко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Инфра-М, 2023. – 407 с. URL: <https://znanium.com/read?id=422427>
5. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда : учебное пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва : Инфра-М, 2023. – 382 с. URL: <https://znanium.com/read?id=419473>

Дополнительная литература:

6. Латышенко К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 186 с. URL: <https://urait.ru/bcode/538126>
7. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – Тверь : Тверской государственный университет URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=27628>
8. Universum: Химия и биология : научный журнал. – Москва : Международный центр науки и образования URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=50468>

Электронные ресурсы: Российские ресурсы:

1. Электронная библиотека ИРНИТУ: <http://elib.istu.edu/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/>
4. Научные электронные журналы на платформе eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
5. ЭБС PROобразование: www.profspro.ru/
6. ЭБС Znanium.com: <http://znanium.com/>

Международные научные ресурсы (перечислить, какие):

Springer Nature Experiments (ранее Springer Protocols): <https://experiments.springernature.com/>
Wiley Online Library: <http://onlinelibrary.wiley.com/>

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения данного раздела профессионального модуля предусматривает следующие формы, методы и критерии оценки:

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. ОК 01- 09	Оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Собеседование Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках: оценка процесса оценка результатов
ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа. ОК 01- 09	Оценивание процесса выбора оптимальных методов исследования	Тестирование Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках: оценка процесса оценка результатов
ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа ОК 01- 09	Оценивание процесса выполнения химических и физико-химических анализов; приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа	Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках: оценка процесса оценка результатов
ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением	Оценивание процесса выполнения работ с химическими веществами и оборудованием	Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях

отраслевых норм ОК 01- 09		
------------------------------	--	--

Комплексная оценка освоения профессионального модуля ПМ. 01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов по виду деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» осуществляется в форме экзамена по модулю.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий практиками

Ю.С. Тимошенко /Ю.С. Тимошенко/

«26» 03 2025 г.

«УТВЕРЖДАЮ»:

Заместитель директора

по учебной работе

О.В. Черепанова /О.В. Черепанова/

«26» 03 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по профессиональному модулю

**ПМ.01 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ
АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Специальность	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
Квалификация	Техник
Форма обучения	Очная
Год набора	2025

Составитель: Немыкина О.В., преподаватель
Лиховид Л.Д., преподаватель
Колесова О.А., преподаватель

2025 г.

Фонд оценочных средств разработан на основании рабочей программы профессионального модуля ПМ.01 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ и является частью ОП СПО – ППССЗ.

Составитель(и):

Немыкина Ольга Владимировна, преподаватель

Лиховид Лариса Дмитриевна, преподаватель

Колесова Ольга Александровна, преподаватель

Фонд оценочных средств одобрен на заседании цикловой комиссии

Аналитического контроля производственных процессов

Протокол № 8 от «26» 03 2025 г.

Председатель ЦК  / Л.С. Цубикова /

Получено положительное заключение от представителей работодателей (прилагается)

Содержание

	стр.
1. Паспорт фонда оценочных средств	4
2. Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке на экзамене по модулю	7
3. Оценка освоения междисциплинарных курсов, входящих в состав профессионального модуля	9
4. Оценка освоения практики по профессиональному модулю	13
5. Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов	18
6. Информационное обеспечение	24
Приложение А Контрольно-измерительный материал текущего контроля по МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа.	25
Приложение В. Перечень вопросов для подготовки к экзамену по МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа.	32
Приложение С. Типовые задания для подготовки к экзамену по МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа	34
Приложение Д. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации по ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов»	38
Приложение Е Контрольно-измерительные материалы по УП.02.	38
Приложение F Контрольно-измерительные материалы по ПП.02	38

Паспорт фонда оценочных средств
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа
природных и промышленных материалов»
по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.

Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» и соответствующих ему профессиональных компетенций, а также общих компетенции, формирующихся в процессе освоения ОП СПО – ППССЗ в целом, в том числе:

иметь практический опыт в:

ПО 1 оценке соответствия методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;

ПО 2 выборе оптимальных методов исследования;

ПО 3 подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;

ПО 4 работе с химическими веществами, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности;

ПО 5 выполнении химических и физико-химических анализов

уметь:

У1 выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;

У2 подготавливать объекты исследований;

У3 использовать выбранный метод для исследуемого объекта;

У4 классифицировать исследуемый объект;

У5 работать с нормативной документацией на методику анализа;

У6 оценивать метрологические характеристики методики;

У7 оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;

У8 измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;

У9 выполнять химические и физико-химические методы анализа;

У10 осуществлять подготовку лабораторного оборудования;

У11 проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ;

У12 выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов;

У13 выполнять стандартизацию растворов;

У14 выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы;

У15 организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;

У16 использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;

У17 соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;

У18 соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;

У19 использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;

У20 соблюдать правила пожарной и электробезопасности

знать:

З1 основные методы анализа химических объектов;

З2 принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава;

З3 современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов;

З4 нормативную документацию на методику выполнения измерений;

- 35 нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений;
- 36 метрологические характеристики химических методов анализа;
- 37 метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа;
- 38 метрологические характеристики лабораторного оборудования;
- 39 классификация химических методов анализа;
- 310 классификация физико-химических методов анализа;
- 311 теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;
- 312 методы расчета концентрации вещества по данным анализа;
- 313 лабораторное оборудование химической лаборатории;
- 314 основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;
- 315 нормативная документация по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды;
- 316 способы выражения концентрации растворов, способы стандартизации растворов;
- 317 технику выполнения лабораторных работ;
- 318 правила охраны труда при работе в химической лаборатории;
- 319 правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- 320 правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- 321 правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;
- 322 правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;
- 323 - основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений
- 324 - классификация химических веществ;

общие и профессиональные компетенции (ОК, ПК) :

- 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 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
- 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 языках.

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.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен по модулю. Итогом экзамена является однозначное решение: «вид деятельности освоен/ не освоен с оценкой _____».

Экзамен по модулю проводится в форме выполнения практического задания.

Форма контроля и оценивания элементов профессионального модуля приводится в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Форма контроля и оценивания профессионального модуля

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа	5,7 семестры - экзамен	5,7 семестры. Устный, письменный опрос, беседы, тестирование. Выполнение практических, лабораторных и самостоятельных работ.
МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа		6 семестр – курсовой проект Выполнение лабораторных, практических, самостоятельных работ.
УП.01 Учебная практика	4 семестр	4 семестр Проверка дневника и отчёта по практике.
ПП. 01 Производственная практика (по профилю специальности)	6,7 семестры	6,7 семестры Контроль обучающихся по месту прохождения практики. Проверка дневника и отчёта по практике.
ПМ.01.ЭК Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов	7 семестр – экзамен по модулю	Устный или письменный ответ Практическая работа по анализу объекта

2 Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке на экзамене по модулю

Результаты освоения профессионального модуля проверяются на экзамене по модулю. Основные показатели оценки результата приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Результаты обучения (освоенные ПК и ОК)	Основные показатели оценки результата
ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Способен оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности
ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.	Способен выбирать оптимальные методы анализа.
ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Способен подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.
ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Способен работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Способен выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Способен осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой 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	Способен планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	Способен работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	Способен 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, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Способен проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Способен содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ситуациях;	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Способен пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

3 Оценка освоения междисциплинарных курсов, входящих в состав профессионального модуля

3.1 Результаты освоения МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа.

В результате освоения междисциплинарного курса осуществляется комплексная проверка знаний, умений и уровня освоения профессиональных компетенций.

Перечень объектов контроля, форм контроля и показателей оценки по МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Перечень результатов обучения, контрольно-оценочных средств и показателей оценки

Результаты обучения		Основные показатели оценки результата	Наименование раздела (темы)	Наименование контрольно-оценочного средства	
ПК, ОК (код)	Освоенные умения, усвоенные знания (коды)			Для текущего контроля	Для промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6
ПК.1.1 ОК 01-06, ОК 09	У1,У3,У5,У6,У7,31,32,33,34,36,37,38,39,310,311,314,315,323	Обучающийся правильно использует выбранный метод для исследуемого объекта; уметь работать с нормативной документацией на методику анализа; уметь оценивать метрологические характеристики методики; уметь оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования; знает принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; знает метрологические характеристики химических и физико-химических методов анализа; знает метрологические характеристики лабораторного оборудования; знает классификацию химических и физико-химических методов анализа; знает теоретические основы химических и физико-химических методов анализа; знает основные требования к методам и средствам аналитического контроля;	Раздел 1. Химическое методы анализа Раздел 2. Физико-химическое методы анализа	Оценка за выполнение лабораторных и практических работ; оценка за выполнение курсового проекта	Экзамен по МДК. 01.01. Экзамен по модулю

		требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию; знает нормативную документацию по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды.			
ПК.1.2 ОК 01-06, ОК 09	У1, У2, У4, У8, У9, У10, У14 31, 33, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 316, 324	Умеет выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; умеет классифицировать исследуемый объект; умеет измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; умеет выполнять химические и физико-химические методы анализа; умеет выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы; знает основные методы анализа химических объектов; знает современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов; знает классификация химических методов анализа; знает классификация физико-химических методов анализа; знает теоретические основы химических и физико-химических методов анализа; знает основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию; знает способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов;	Раздел 1. Химическое методы анализа Раздел 2. Физико-химическое методы анализа	Оценка за выполнение лабораторных и практических работ; оценка за выполнение курсового проекта	Экзамен по МДК. 01.01. Экзамен по модулю
ПК.1.3 ОК 01, ОК 02, ОК 07	У2, У10, У11, У12, У13, У14, 312, 315, 316, 317	Умеет подготавливать объекты исследований; осуществляет подготовку лабораторного оборудования; подготавливает объекты исследований; умеет выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов;	Раздел 1. Химическое методы анализа Раздел 2. Физико-химическое	Оценка за выполнение лабораторных и практических работ; оценка за выполнение курсового проекта	Экзамен по МДК. 01.01. Экзамен по модулю

		проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; знает методы расчета концентрации вещества по данным анализа	ие методы анализа		
ПК.1.4 ОК 01-03, ОК 07,ОК 09	У9,У13, У14, У15, У16, У17, У18, У19, У20 34,35, 313,317, 318-322	Умеет выполнять химические и физико-химические методы анализа; умеет выполнять стандартизацию растворов; умеет выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы; умеет организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; умеет использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; соблюдает безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдает правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; умеет использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдает правила пожарной и электробезопасности; знает нормативную документацию на методику выполнения измерений; знает нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений; знает лабораторное оборудование химической лаборатории; классификацию химических веществ; знает технику выполнения лабораторных работ; знает правила охраны труда при работе в химической лаборатории; знает правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; знает правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;	Раздел 1. Химическое методы анализа Раздел 2. Физико-химическое методы анализа	Оценка за выполнение лабораторных и практических работ; оценка за выполнение курсового проекта	Экзамен по МДК. 01.01. Экзамен по модулю

		знает правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; знает правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.			
--	--	---	--	--	--

3.1.2 Контрольно-оценочные средства текущего контроля по МДК.01.01.

Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

Контрольно-оценочные средства (далее КОС) текущего контроля включают:

1. Практические работы (Методические рекомендации по выполнению практических работ)
2. Аудиторные самостоятельные работы (Методические рекомендации по выполнению аудиторных самостоятельных работ)
3. Курсовой проект (Методические указания по выполнению курсового проекта)
4. Контрольно-измерительные материалы текущего контроля по МДК 01.01(далее КИМ) (Приложение А).

3.1.3 Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по МДК.01.01.

Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

3.1.3.1 КОС промежуточной аттестации 5,7 семестра в форме экзамена включают:

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (Приложение В);

Типовые задания для подготовки к экзамену (Приложение С);

Контрольно – измерительные материалы промежуточной аттестации (Приложение Д).

Условия выполнения задания на экзамен:

1. Группа делится на подгруппы, количество обучающихся в подгруппе 6 человек.
2. Экзаменационный билет состоит из 3 заданий по различным темам (двух теоретических вопросов и задачи).
3. Количество билетов для экзаменуемых – 25.
4. Время выполнения задания – 60 мин.
5. На экзамене используется раздаточный материал (схемы, таблицы, справочники).
6. При сдаче экзамена пользование литературой не предусмотрено.
7. Общее количество вопросов для подготовки к экзаменам – 50
8. Критерии оценки:

Оценка «отлично» - обучающийся достаточно полно излагает подготовленный материал по всем вопросам, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» - ставится, если обучающийся при ответе допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же и исправляет после замечаний преподавателя, или не достаточно полно отвечает на один вопрос из двух.

Оценка «удовлетворительно» - ставится, если **обучающийся** при ответе излагает материал неполно и допускает неточности или не достаточно полно ответил на один из двух вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - **обучающийся** не может ответить правильно ни на один вопрос.

Условия выполнения задания на экзамен по модулю ПМ.01.ЭК

Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов:

1. Группа делится на три подгруппы по 8 человек.
2. Билет содержит одно практическое задание по анализу объекта, которое следует выполнить за 4 часа.
3. Работа выполняется в лаборатории.
4. В лаборатории имеется нормативная документация, набор оборудования, посуды и реактивов.
5. Изучив документацию, обучающийся должен составить алгоритм действий и приступить к выполнению задания.
6. Выполнив анализ, экзаменуемый должен представить отчет в электронном варианте.
7. Убрать за собой рабочее место.
8. Ответить на вопросы преподавателя о проделанной работе.

Оценка «отлично» - обучающийся составляет алгоритм своих действий, правильно выбирает необходимую посуду и реактивы, технически правильно выполняет анализ, показывает владение

информационными технологиями при оформлении отчетов. Результат анализа должен попадать в значение доверительного интервала $X \pm \Delta x$. Должен правильно ответить на вопросы преподавателя. Оценка «хорошо» - ставится, если обучающийся при выполнении работы допускает незначительные технические ошибки, Результаты анализа не выходят за пределы доверительного интервала. Неверные ответы сам же и исправляет после замечаний преподавателя, или не достаточно полно отвечает на один вопрос из двух.

Оценка «удовлетворительно» - ставится, если обучающийся при выполнении допускает грубые технические ошибки, результат анализа выходит за пределы доверительного интервала, в ответе излагает материал неполно и допускает неточности или не достаточно полно ответил на один из двух вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - **обучающийся** не может выполнить задание, не может ответить правильно ни на один вопрос.

4 Оценка освоения практики по профессиональному модулю 4.1 Учебная практика УП.01

В ходе текущего и промежуточного контроля по УП.01 осуществляется комплексная проверка сформированных умений, приобретённого первоначального практического опыта, готовности к освоению профессиональных компетенций по виду деятельности (таблица 4.1).

Таблица 4.1- Перечень результатов обучения, контрольно-оценочных средств и показателей оценки

Результаты обучения		Основные показатели оценки результата	Наименование темы практики (вида работ)	Наименование контрольно-оценочного средства	
ПК, ОК (код)	Освоенные умения, практический опыт (коды)			Для текущего контроля	Для промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6
ПК.1.1 ОК 01-06, ОК 09	У1,У3, У5, У6, У7, 31,32, 36,37, 38,39, 310, 311, 314, 315, 323 ПО 1	Знание правил безопасности при работе в химической лаборатории, обеспечение безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности. Правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой, оборудованием, с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.	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	Проверка выполнения индивидуального задания по практике и оформление разделов отчёта по практике Проверка дневника по практике	Дифференцированный зачет
ПК.1.2 ОК 01-06, ОК 09	У1,У2, У4, У8, У9, У10, У14 31,33,	Знание основных требований к методам и средствам аналитического контроля: средствам измерений, к вспомогательному			

	39,310 311, 312, 313, 314, 316, 324 ПО 2 ПО 5	оборудованию. Знание правил эксплуатации посуды, средств измерений, испытательного оборудования, используемых для выполнения анализа;	лабораторных операций: нагревание, осаждение, фильтрование, возгонка, перегонка, экстракция, взвешивание;		
ПК.1.3 ОК01, ОК 02, ОК 07	У2, У10, У11, У12, У13, У14, 312 315, 316, 317 ПО 3	Знание нормативной документации по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды; Знание методов расчета концентрации вещества по данным анализа; способов выражения концентрации растворов; способов стандартизации растворов; Владение технологией ведения анализа.	5.Приготовление растворов различной концентрации; 6.Определение плотности растворов и вязкости растворов.		
ПК.1.4 ОК 01-03, ОК07, ОК 09	У9, У13, У14, У15, У16, У17, У18, У19, У20 34,35, 313, 317, 318-322 ПО 4	Знание основных методов анализа объектов различного происхождения (в том числе воды, газовых смесей, топлив, органических и неорганических продуктов); методов определения показателей качества объектов различного происхождения (в том числе воды, газовых смесей, топлив, органических и неорганических продуктов).			

4.1.1 Контрольно-оценочные средства текущего контроля по УП.01

КОС текущего контроля включают:

1. Контрольно-измерительные материалы по УП.01

Итоги текущего контроля учебной практики отражаются в:

- аттестационном листе по освоению профессиональных компетенций;
- характеристике обучающегося по освоению общих компетенций;
- журнале учебной группы в виде оценок за выполнение отдельных учебно-производственных работ и оценок по темам практики.

4.1.2 Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по УП. 01

КОС промежуточной аттестации по УП. 01 включают: например:

1. Аттестационный лист по освоению профессиональных компетенций (См. Методические указания по практике);
2. Характеристику обучающегося по освоению общих компетенций (См. Методические указания по практике);
3. Дневник профессиональной деятельности студента на практике с указанием видов работ, выполненных студентами во время практики, их объема, качества выполнения (См. Методические указания по практике);
4. Перечень вопросов для защиты отчёта по практике (Приложение Д).

Таблица 4.2 – Критерии оценки УП 01

Показатели оценки	Критерии оценки
«отлично»	Полное овладение общими и профессиональными компетенциями по модулю. Полное выполнение индивидуального задания. Полное раскрытие тем индивидуального задания в отчете по практике. Оформление отчета в полном соответствии с требованиями. Более 70% оценок «отлично» в аттестационном листе и характеристике (оценок ниже «хорошо» нет). Отсутствие замечаний по практике.
«хорошо»	Полное овладение общими и профессиональными компетенциями по модулю. Полное выполнение индивидуального задания. Полное раскрытие тем индивидуального задания в отчете по практике. Оформление отчета в полном соответствии с требованиями. Более 70% оценок «отлично» и «хорошо» в аттестационном листе и характеристике (оценок ниже «удовлетворительно» нет). Наличие единичных несущественных ошибок. Отсутствие замечаний по практике.
«удовлетворительно»	Полное овладение общими и профессиональными компетенциями по модулю. Раскрытие тем индивидуального задания в отчете по практике в достаточном объеме. Оформление отчета в полном соответствии с требованиями. Применение знаний в знакомой ситуации по образцу. Недостаточно полное выполнение требуемых разделов индивидуального задания. В аттестационном листе и характеристике оценок ниже «удовлетворительно» нет. Наличие несущественных ошибок. Отсутствие существенных замечаний по практике.
«неудовлетворительно»	Неполное овладение общими и профессиональными компетенциями по модулю. Раскрытие тем индивидуального задания в отчете по практике в недостаточном объеме. Оформление отчета со значительными отклонениями от требований. Наличие в аттестационном листе и характеристике оценок ниже «удовлетворительно». Неполное выполнение индивидуального задания. Наличие существенных ошибок. Наличие существенных замечаний по практике.

4.1.3 Производственная практика (по профилю специальности) ПП. 01

В ходе текущего контроля и промежуточной аттестации по ПП. 01 осуществляется комплексная проверка освоения профессиональных и общих компетенций, а также практического опыта по виду деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов»

Таблица 4.3 – Перечень результатов обучения, показателей оценки, форм и методов контроля и оценки

Результаты (ПК, ОК, практический опыт)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля
ПК 1.1	Правильно оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Отчет по производственной практике. Дифференцированный зачет
ПК 1.2	Правильно выбирать оптимальные методы анализа.	
ПК 1.3	Правильно подготовлены реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	
ПК 1.4	Умеет работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	
ОК 01	Выбраны способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	
ОК 02	Осуществлен поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	

ОК 03	Реализовано собственное профессиональное и личностное развитие.	
ОК 04	Налажено эффективное взаимодействие с коллегами, преподавателями.	
ОК 05	Устная и письменная коммуникация осуществляется на государственном языке	
ОК 06	Демонстрируется осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применяет стандарты антикоррупционного поведения.	
ОК 07	Содействие сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действие в чрезвычайных ситуациях.	
ОК 09	Профессиональная документация используется на государственном и иностранном языках.	
Практический опыт в: оценке соответствия методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; выборе оптимальных методов исследования; подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; работе с химическими веществами, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности;		

выполнении химических и физико-химических анализов		
--	--	--

4.2.1 Контрольно-оценочные средства текущего контроля по ПП. 01:

Текущий контроль осуществляется руководителем практики от филиала во время посещения обучающихся по месту прохождения практики. Текущий контроль включает в себя:

- беседу с руководителем практики от предприятия о результатах освоения профессиональных и общих компетенций обучающимися, о приобретённом ими практическом опыте эксплуатации промышленного оборудования;
- контроль за выполнением обучающимися задания практики, ведения дневника практики, подготовки отчета по практике.

4.2.2 .Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по ПП. 01

КОС промежуточной аттестации по ПП. 01 включают:

- 1) Аттестационный лист по освоению профессиональных компетенций (См. Методические указания по практике);
- 2) Характеристику обучающегося по освоению общих компетенций (См. Методические указания по практике);
- 3) Дневник профессиональной деятельности студента на практике с указанием видов работ, выполненных студентами во время практики (См. Методические указания по практике);
- 4) Контрольно-измерительные материалы по ПП.01: Перечень вопросов для защиты отчёта по практике (Приложение Д)

Таблица 4.4 – Критерии оценки производственной практики ПП.01 в 7 семестре

Показатели оценки	Критерии оценки
«отлично»	Правильные и аргументированные ответы на вопросы (не менее 3 вопросов). Оценки за освоение ПК и ОК в аттестационном листе и характеристике (из отчёта по практике) не ниже «4», не менее 50% оценок «5».
«хорошо»	Аргументированные ответы на вопросы (не менее 3 вопросов) с незначительными уточнениями. Положительные оценки за освоение ПК и ОК в аттестационном листе и характеристике (из отчёта по практике), не менее 70% оценок «4» и «5».
«удовлетворительно»	Ответ не более чем на 2 вопроса с подсказками преподавателя. Положительные оценки за освоение ПК и ОК в аттестационном листе и характеристике (из отчёта по практике).
«неудовлетворительно»	Отсутствие ответов на вопросы.

5 Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

Назначение:

КОС предназначены для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов»

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.

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 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение

на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

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 языках.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен по модулю. Итогом экзамена по модулю является однозначное решение: «вид деятельности освоен/не освоен с оценкой».

Экзамен по модулю проводится в форме выполнения комплексного практического задания.

Место выполнения задания – учебный кабинет - лаборатория

Инструкция

Комиссия по приему экзамена по модулю оценивает подготовленный обучающимся продукт/процесс по показателям, приведенным в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень результатов обучения и показателей оценки, проверяемых на экзамене по модулю по элементам профессионального модуля

Элементы модуля (код и наименование МДК, код и наименования практик)	Формы промежуточной аттестации
МДК.01.01.	5,7 семестр – экзамен
УП.01	4 семестр – дифференцированный зачет
ПП. 01	6,7 семестр - дифференцированный зачет

Таблица 5.2 – Критерии оценки

Показатели оценки	Критерии оценки
«отлично»	Обучающийся достаточно полно излагает подготовленный материал, демонстрирует владение материалом; обнаруживает полное понимание содержания материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка и речевой культуры
«хорошо»	обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же и исправляет после замечаний преподавателя, и единичные погрешности в последовательности и языковом оформлении ответа
«удовлетворительно»	обучающийся, обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке сообщаемой информации
«неудовлетворительно»	обучающийся не может ответить на поставленный вопросы

Экзаменационные билеты экзамена по модулю ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

--

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. « ____ » _____ 20 ____ г.
Экзаменационный билет № 1 по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений. Курс 4 (7 семестр) Квалификация (степень) - <i>техник</i> Форма обучения – <i>очная</i> Титриметрические методы определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии. Определить основное вещество магний в кристаллогидрате магния хлористого комплексометрическим методом по ГОСТ Р 55067-2012.	
Билет составила: _____ Л.Е Кириллова 2021 г.	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. « ____ » _____ 20 ____ г.
Экзаменационный билет № 2 по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений. Курс 4 (7 семестр) Квалификация (степень) - <i>техник</i> Форма обучения – <i>очная</i> Определить содержания хлорида натрия в растворе лекарственных средств методом рефрактометрии	
Билет составила: _____ Л.Е Кириллова 2021 г.	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. « ____ » _____ 20 ____ г.
Экзаменационный билет № 3 по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов	

Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений. Курс 4 (7 семестр) Квалификация (степень) - <i>техник</i> Форма обучения – <i>очная</i> Фотометрические методы определения содержания иона металла в растворе соли. ГОСТ 4388-72. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди.	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. « ____ » _____ 20 ____ г.
Экзаменационный билет № 4 по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений. Курс 4 (7 семестр) Квалификация (степень) - <i>техник</i> Форма обучения – <i>очная</i> Потенциометрическое определение показателей качества неорганических веществ. Калибровка рН-метра по буферным растворам (по инструкции к прибору). Потенциометрический метод определения титруемой кислотности (Молоко и продукты переработки молока. ГОСТ 26809-86)	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. « ____ » _____ 20 ____ г.
Экзаменационный билет № 5 по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений. Курс 4 (7 семестр) Квалификация (степень) - <i>техник</i> Форма обучения – <i>очная</i> Фотометрические методы определения содержания иона металла в растворе соли. ГОСТ 18165-2014 Вода. Методы определения содержания алюминия.	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В.

Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	«__»_____20__ г.
Экзаменационный билет № 6	
по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов	
Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.	
Курс 4 (7 семестр)	
Квалификация (степень) - <i>техник</i>	
Форма обучения – <i>очная</i>	
Кондуктометрический метод определения содержания водорастворимых солей. ГОСТ 27894.9-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения содержания водорастворимых солей.	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол №__от «__»_____20__ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. «__»_____20__ г.
Экзаменационный билет № 7	
по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов	
Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.	
Курс 4 (7 семестр)	
Квалификация (степень) - <i>техник</i>	
Форма обучения – <i>очная</i>	
Рефрактометрия в анализе лекарственных средств. Метод определения содержания бромида калия с определением градуировочной характеристики.	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол №__от «__»_____20__ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. «__»_____20__ г.
Экзаменационный билет № 8	
по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов	
Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.	
Курс 4 (7 семестр)	
Квалификация (степень) - <i>техник</i>	
Форма обучения – <i>очная</i>	
Титриметрические методы определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии. ГОСТ 23268.5-78. Группа Р19. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-	

столовые и природные столовые. Методы определения ионов кальция и магния.	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол №__ от «__»____20__ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. «__»____20__ г.
Экзаменационный билет № 10 по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений. Курс 4 (7 семестр) Квалификация (степень) - <i>техник</i> Форма обучения – <i>очная</i> Фотометрические методы определения содержания иона металла в растворе . ГОСТ 18165-2014 Вода. Методы определения содержания хрома.	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол №__ от «__»____20__ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. «__»____20__ г.
Экзаменационный билет № 11 по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений. Курс 4 (7 семестр) Квалификация (степень) - <i>техник</i> Форма обучения – <i>очная</i> ГОСТ 4974-2014 Вода питьевая. Определение содержания марганца фотометрическими методами	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском	
ОДОБРЕНО: На заседании НМС Протокол №__ от «__»____20__ г. Председатель НМС _____ Немыкина О.В.	УТВЕРЖДАЮ: Заместитель директора по учебной работе _____ Черепанова О.В. «__»____20__ г.
Экзаменационный билет № 12 по ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и	

промышленных материалов	
Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.	
Курс 4 (7 семестр)	
Квалификация (степень) - <i>техник</i>	
Форма обучения – <i>очная</i>	
Приготовление титрованных растворов, с определением концентрации методом потенциометрического титрования. ГОСТ 25794.1-83 «Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для кислотно-основного титрования»	
Билет составила:	Л.Е Кириллова 2021 г.

6 Информационное обеспечение обучения

Перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов
Основная 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 : Юрайт, 2024. – 153 с. URL: <https://urait.ru/bcode/538049>
- 2) Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – 2-е изд. – Минск : Новое знание ; Москва : Инфра-М, 2023. – 542 с. URL: <https://znanium.com/read?id=422800>
- 3) Подкорытов А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. – Москва : Юрайт, 2023. – 62 с. URL: <https://urait.ru/bcode/514400>
Дополнительная литература:
- 4) Татаренко В. И. Основы безопасности труда в техносфере : учебник / В. И. Татаренко, В. Л. Ромейко, О. П. Ляпина ; под редакцией В. Л. Ромейко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Инфра-М, 2023. – 407 с.
URL: <https://znanium.com/read?id=422427>
- 5) Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда : учебное пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва : Инфра-М, 2023. – 382 с.
URL: <https://znanium.com/read?id=4194736>. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – Тверь : Тверской государственный университет URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=27628>

Дополнительная литература

- 6) Латышенко К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 186 с. URL: <https://urait.ru/bcode/538126>
- 7) Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – Тверь : Тверской государственный университет
URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=27628>
- 8) 7. Universum: Химия и биология : научный журнал. – Москва : Международный центр науки и образования URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=50468>

Электронные ресурсы:
Российские ресурсы:

1. Электронная библиотека ИРНИТУ: <http://elib.istu.edu/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/>
4. Научные электронные журналы на платформе eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
5. ЭБС PROФобразование: www.profspo.ru/
6. ЭБС Znanium.com: <http://znanium.com/>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных:

1. База данных Springer Nature Experiments (ранее Springer Protocols): <https://experiments.springernature.com/> Доступ из внутренней сети вуза
2. Wiley Online Library: <http://onlinelibrary.wiley.com/> Доступ из внутренней сети вуза.

Приложение А

Контрольно-измерительный материал (КИМ) текущего контроля по дисциплине МДК.01.01. ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Раздел 1. Химические методы анализа

ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ

1. Найти значение pH_1 при котором начинается выпадение сульфида металла из децимолярного раствора его соли и pH_2 при котором достигается его практически полное осаждение (10^{-6} моль/л). Соли: а) хлорид кобальта, (II) б) сульфат никеля, с) нитрат меди (II), d) хлорид цинка, е) сульфат марганца (II), f) сульфат кадмия. (равновесная концентрация сероводорода 0,1 моль/л).

/Ответ: /а) $pH_1=1,10$; $pH_2=3,60$ б) $pH_1=1,55$; $pH_2=4,05$ с) $pH_1=-6,8$; $pH_2=-4,3$ d) $pH_1=0$; $pH_2=2,50$ е) $pH_1=4,50$; $pH_2=7,00$ f) $pH_1=-3,6$; $pH_2=-0,6$.

2. Во сколько раз концентрация карбонат-иона должна превышать концентрацию сульфат-иона, чтобы осадок сульфата бария (стронция, кальция) переходил в карбонат.

/Ответ: /Для Ba^{2+} в 3,6 раза; для Sr^{2+} в $3,4 \cdot 10^{-4}$ раза; для Ca^{2+} в $1,5 \cdot 10^{-4}$ раза.

3. Какая масса сульфата бария (стронция, кальция) превратится в карбонат бария (стронция, кальция) если к 250 мг сухого осадка добавить 20 мл 0,2 М раствора карбоната калия и нагреть (гидролизом карбоната пренебречь).

/Ответ: / $m(BaSO_4)=201$ мг; $m(SrSO_4)=250$ мг; $m(CaSO_4)=250$ мг.

4. Найдите равновесные концентрации ионов над осадком хлорида и роданида серебра в момент начала образования хромата серебра если раствор содержит 0,01 моль/л хромата калия.

/Ответ: / $[Ag^+]=1,0 \cdot 10^{-5}$; $[Cl^-]=1,7 \cdot 10^{-5}$; $[CNS^-]=1,0 \cdot 10^{-7}$.

5. Какие ионы и в каком количестве останутся в растворе, если к 1 мл раствора, содержащего 0,2 моль/л нитрата стронция и 0,7 моль/л нитрата бария добавить 3 мл раствора, содержащего 0,25 моль/л сульфата натрия.

/Ответ: / $n(Sr^{2+})=1,5 \cdot 10^{-4}$ моль, $n(Ba^{2+})=1,4 \cdot 10^{-6}$ моль, $n(Na^+)=1,5 \cdot 10^{-3}$ моль, $n(SO_4^{2-})=3,4 \cdot 10^{-8}$ моль, $n(NO_3^-)=1,8 \cdot 10^{-3}$ моль.

6. Какие и в какой последовательности выпадут осадки при добавлении к раствору, содержащему по 0,0004 моль/л ионов серебра, свинца (II) и ртути (I) а) хлорида, б) бромида, с) иодида натрия до концентрации 0,01 моль/л.

/Ответ: /а) Hg_2^{2+} Ag^+ б) Hg_2^{2+} Ag^+ с) Hg_2^{2+} Ag^+ Pb^{2+}

Раздел 2 Физико-химические методы контроля

Контролируемые компетенции (или их часть).....

- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам (ОК 01) ;
- выбирать оптимальные методы анализа (ПК 1.2).

Тесты

1. Каким параметром отличается дизельное топливо марки «Евро» от других видов дизтоплива?
 - 1) Цетановое число;
 - 2) Прозрачность;
 - 3) Температура застывания;
 - 4) Содержание серы;
2. Какие виды пробоотборников применяются при отборе проб из резервуаров и автоцистерн на нефтебазах и АЗС?
 - 1) Стационарные;
 - 2) Переносные;
 - 3) Термостатические;

- 4) Все вышеназванные;
3. Какой из вышеназванных инструментов *не относится* к средствам замера количества нефтепродуктов?
- 1) Ареометр;
 - 2) Метршток;
 - 3) Мерник;
 - 4) Пробоотборник;
4. Для получения средней пробы нефтепродукта производят смешивание нескольких проб, взятых из средней части и по одной пробе из верхних и нижних уровней. Сколько проб необходимо забрать из середины горизонтального резервуара?
- 1) 5;
 - 2) 4;
 - 3) 3;
 - 4) 6;
5. Из скольких уровней нефтепродукта в резервуарах производят отборы проб?
- 1) Одного;
 - 2) Двух;
 - 3) Трех;
 - 4) Четырех;
6. Как называется величина, численно равная массе нефтепродукта в единице его объема?
- 1) Вязкость;
 - 2) Вес;
 - 3) Плотность;
 - 4) Кислотность;
7. Как называется сила сопротивления смещению одного слоя жидкости относительно другого?
- 1) Плотность;
 - 2) Вязкость;
 - 3) Текучесть;
 - 4) Прокачиваемость;

«Физико-химические и физические методы анализа».

1. Кондуктометрия основана на...
 - а) измерении потенциала индикаторного электрода;
 - б) измерении электропроводности раствора;
 - в) измерении количества электричества;
 - г) измерении сопротивления раствора.
2. Кондуктометрическое титрование применяют...
 - а) при анализе смесей веществ-электролитов;
 - б) при анализе неэлектролитов;
 - в) при титровании мутных и темнокрашенных растворов;
 - г) для фиксирования точки эквивалентности.
3. Потенциометрия основана на...
 - а) измерении удельной электропроводности раствора;
 - б) измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов;
 - в) использовании формулы Нернста;
 - г) измерении потенциала индикаторного электрода.
4. Потенциометрическое титрование применяют...
 - а) для анализа смесей веществ;
 - б) для определения точки эквивалентности;
 - в) для анализа неэлектролитов;
 - г) при анализе мутных и темнокрашенных растворов.
5. Ионселективные электроды...
 - а) бывают твёрдые;
 - б) бывают мембранные;
 - в) используют в кондуктометрии;
 - г) используют в кулонометрии.

6. Вольтамперометрия основана на...

- а) изучении поляризационных кривых;
- б) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;
- в) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться;
- г) определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов.

7. Хроматография...

- а) метод анализа веществ по показателю преломления;
- б) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
- в) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;
- г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.

8. С помощью ионно-обменной хроматографии можно...

- а) разделять неэлектролиты;
- б) умягчать жёсткую воду;
- в) определять концентрацию этилового спирта;
- г) разделять электролиты.

9. Спектральные методы анализа...

- а) основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;
- б) основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;
- в) основаны на исследовании спектров отражения веществ;
- г) основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

10. Атомно-абсорбционный анализ...

- а) основан на исследовании спектров поглощения;
- б) основан на исследовании спектров испускания;
- в) требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;
- г) не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.

11. Атомно-абсорбционный анализ используют для анализа...

- а) лёгких металлов;
- б) тяжёлых металлов;
- в) активных неметаллов;
- г) неактивных неметаллов.

12. Атомно-эмиссионный анализ...

- а) основан на исследовании спектров поглощения;
- б) основан на исследовании спектров испускания;
- в) применяется для анализа органических веществ;
- г) применяется для разделения и анализа смесей веществ.

13. Фотометрия пламени...

- а) разновидность атомно-эмиссионного анализа;
- б) разновидность атомно-абсорбционного анализа;
- в) применяется для анализа активных металлов;
- г) применяется для анализа неметаллов.

14. Молекулярная спектроскопия основана...

- а) на получении и анализе спектров поглощения молекул;
- б) на получении и анализе спектров испускания молекул;
- в) на анализе спектров поглощения молекулами радио - и микроволнового излучения;
- г) на анализе спектров эмиссии молекул.

15. Фотометрический анализ основан...

- а) на анализе сорбционной способности различных веществ при прохождении через поглотитель;
- б) на измерении поглощения излучения оптического диапазона;
- в) на исследовании способности молекул деформироваться под действием ультрафиолетового излучения.

16. Фотоэлектроколориметрический анализ...

- а) требует применения монохроматического излучения;
- б) основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;
- в) требует получения окрашенных форм анализируемых соединений;
- г) позволяет определять концентрации мутных и тёмноокрашенных растворов.

17. Нефелометрия позволяет...

- а) анализировать мутные растворы;
- б) анализировать прозрачные окрашенные растворы;
- в) определять размер частиц в коллоидных растворах;
- г) определять концентрацию растворённых веществ по показателю преломления.

18. Турбидиметрия...

- а) основана на измерении интенсивности отражённого света анализируемым раствором;
- б) позволяет анализировать растворы, содержащие мелкие частицы;
- в) позволяет анализировать оптически активные вещества;
- г) является разновидностью атомной спектроскопии.

19. Спектрофотометрия...

- а) использует монохроматическое излучение;
- б) основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;
- в) основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором;
- г) применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов.

20. УФ - спектроскопия...

- а) исследует переходы валентных электронов;
- б) основана на поглощении молекулами УФ – излучения;
- в) основана на испускании молекулами УФ – излучения;
- г) основана на взаимодействии атомов с УФ – излучением.

21. ИК – спектроскопия...

- а) основана на поглощении молекулами ИК – излучения;
- б) предполагает исследования молекулярных колебаний;
- в) позволяет исследовать O₂, N₂, H₂;
- г) использует электромагнитные излучения видимого диапазона.

22. Рефрактометрия основана...

- а) на измерении угла вращения поляризованного света;
- б) на определении показателя преломления;
- в) на измерении отклонения частиц в магнитном поле;
- г) на взаимодействии ядер атомов с магнитным полем.

23. Метод ЯМР...

- а) используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечётным количеством протонов;
- б) основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
- в) позволяет измерять оптическую активность веществ;
- г) основан на анализе спектров люминесценции веществ в процессе ЯМР.

24. ЭПР – спектроскопия...

- а) позволяет определять структуры молекул и концентрации веществ, имеющих неспаренные электроны;
- б) основана на взаимодействии внешних электронов с переменным магнитным полем;
- в) использует магнитный резонанс атомов, помещённых в поток рентгеновских лучей;
- г) основана на явлении резонанса ядер атомов.

25. Люминесценция...

- а) разновидность флуоресценции;
- б) используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ – лучей;
- в) используется для определения интенсивности поглощения излучения анализируемым веществом;
- г) явление, позволяющее определять концентрацию веществ, помещённых в высокочастотное магнитное поле

Вопрос	Варианты ответов	Вопрос	Варианты ответов
--------	------------------	--------	------------------

1	б, г	14	а
2	а, в, г	15	б
3	б, в	16	а, в
4	а, б, г	17	а, в
5	а, б	18	а, б
6	а, б	19	г, в
7	б	20	а, б
8	б, г	21	а, б
9	а, г	22	б
10	а, в	23	а
11	а, б	24	а, в
12	б	25	б
13	а, в		

Критерии оценки:

Характеристика ответа	оценка
студент выявил уверенные знания программного материала, успешно выполнил задания, умеет систематизировать ранее изученный материал. Правильность ответов составляет 80-100%.	5
студент знает основные положения тем, усвоил учебный материал, но допускает незначительные ошибки. Правильность ответов составляет 60-80%	4
студент понимает основы, но допускает определенные неточности и пробелы. Правильность ответов составляет 40-60%	3
Студент испытывает серьезные проблемы в знаниях, были допущены принципиальные ошибки, непонимание основ вопроса. Правильность ответов составляет менее 40%	2

Контрольные вопросы:

1. Какая область спектра называется инфракрасной областью?
2. Какие изменения в молекуле происходят под воздействием ИК-излучения?
3. Какие колебания в молекуле называются валентными, а какие - деформационными?
4. Какая область спектра называется «область отпечатков пальцев»? Для каких аналитических задач используется данная область спектра?
5. В чем состоит основная аналитическая задача метода ИК-спектроскопии?

Задание 1:

Ниже представлены спектры гексана, циклогексана и метилциклогексана. Проанализируйте область валентных колебаний связи С-Н. Объясните найденные

различия. Дайте объяснение тому факту, что в спектре гексана в области 1379 см^{-1} наблюдается полоса средней интенсивности, которая отсутствует в спектре циклогексана, но вновь появляется в спектре метилциклогексана при частоте 1376 см^{-1} .

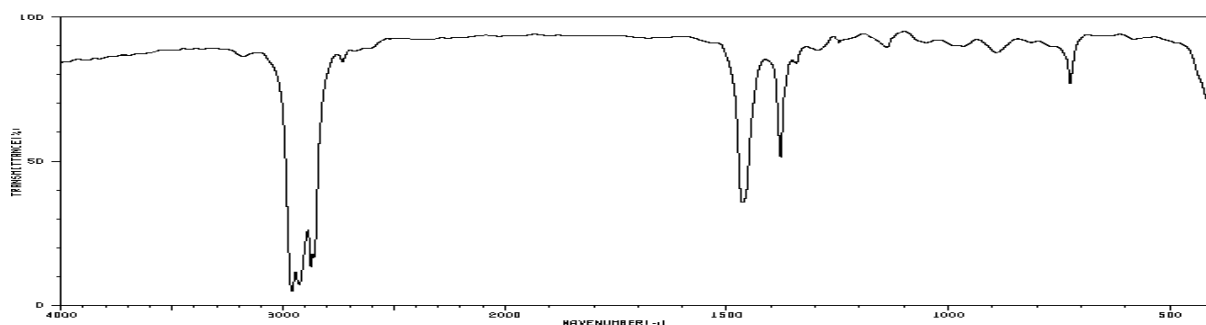


Рис. 1. ИК-спектр *n*-гексана, снят в пленке вещества

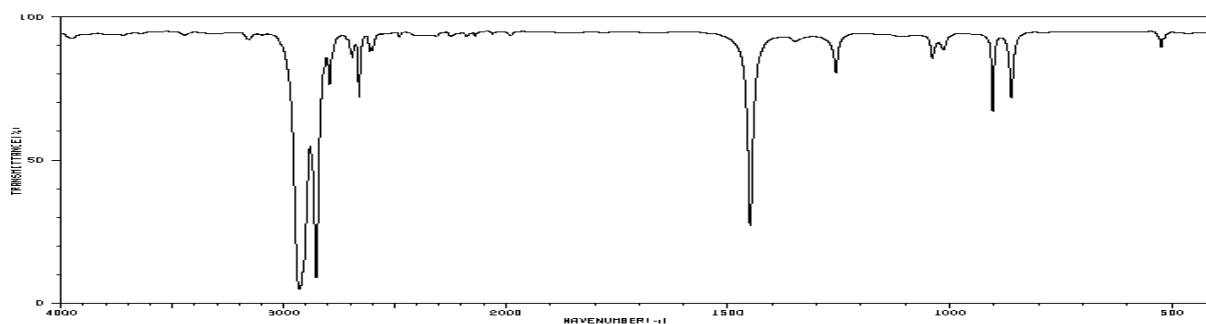


Рис. 2. ИК-спектр циклогексана, снят в пленке вещества.

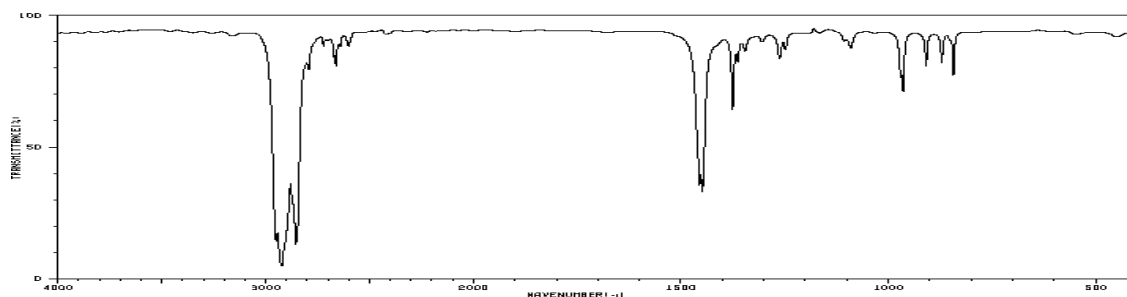


Рис. 3. ИК-спектр метилциклогексана, снят в пленке вещества

Задание 2

Проанализируйте представленный ниже ИК-спектр бензола и объясните происхождение наблюдаемых полос поглощения.

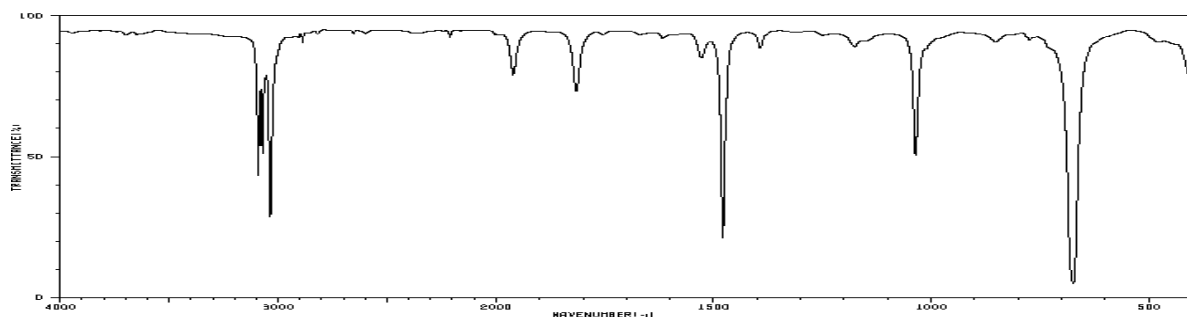


Рис. 4. ИК-спектр бензола

Критерии оценки:

Характеристика ответа	оценка
Задание выполнено полностью, дана характеристика полос поглощения валентных и деформационных колебаний С-С, С-Н и т.д. (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).	5
работа выполнена полностью, но допущены небольшие ошибки в решении задач.	4
допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в решении задач.	3
допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.	2

Приложение В

Экзаменационные вопросы по МДК.01.01. ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

1. Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значение 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.
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.
3. 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.
4. 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.
5. Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрация и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.
6. Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.
7. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование.

8. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.
9. 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.
10. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.

Раздел 2. Физико-химические методы анализа

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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуоресцентный, атомно-абсорбционный.
7. Рентгеноэмиссионный, рентгенофлуоресцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.
8. Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люминесценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия.
9. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения.
10. Фотохимические реакции. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем.
11. Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спектрофотометре. Построение

градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.

12. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул.
13. Спектры ИК и комбинационного рассеяния.
14. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность. Основной закон светорассеяния (уравнение Рэлея). Условия проведения анализа.
15. Люминесцентный анализ. Основные закономерности люминесценции. Способы возбуждения люминесценции. Фосфорисценция и флуоресценция. Применение для качественного и количественного анализа: метод шкалы, градуировочного графика, метод добавок. Основные узлы приборов люминесцентного анализа. Схема флуориметра. Достоинства и недостатки метода.
16. Рефрактометрия. Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра.
17. Сущность поляризметрического метода анализа, приборы и область его применения. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации.
18. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления.
19. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе.
20. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.
21. 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. Хлорсеребряный и каломельный электроды.
22. Потенциометрические методы анализа. Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна. Коэффициент селективности. Время отклика.
23. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение pH. Стекланный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика.
24. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки pH-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.
25. Вольтамперометрические методы анализа. Постоянноточковая полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса.
26. 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.
27. 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. Применение методов кулонометрии.
28. 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.
29. Электрогравиметрические методы. Особенности электролиза при постоянной силе тока и при контролируемом потенциале. Основные узлы установок для электрогравиметрического анализа.
 30. Хроматография. Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ.
 31. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму действия, по аппаратурному оформлению. Элюэнтная и вытеснительная хроматография.
 32. Качественные и количественные характеристики хроматографии. Время удерживания. Исправленное время удерживания. Объем 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.
 33. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (ГАХ) и газожидкостная хроматография (ГЖХ). Схема хроматографической установки. Основные узлы приборов газовой хроматографии.
 34. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа, ионизационные детекторы, электронно-захватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс-спектрометрический детектор.
 35. Хроматографические колонки: нержавеющие, стеклянные, капиллярные. Виды адсорбентов для ГАХ, носители для жидкой фазы.
 36. Применяемые жидкие фазы. Фазы полярные и неполярные, температурная стабильность фаз.
 37. Жидкостная хроматография: аналитическая препаративная, промышленная. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: УФ-детектор, дифференциальный рефрактометр, флуориметрический, кондуктометрический, электрохимический, масс-спектрометрический, диодно-матричный детектор и др. Типы сорбентов, фазы обращенные и необращенные. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюэнты.
 38. Ионнообменная хроматография. Типы катионо- и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионнообменной хроматографии. Ионнообменные смолы их подготовка к работе. Емкость ионнообменных смол.
 39. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная (гель-) хроматография.
 40. Планарная хроматография: бумажная (БХ) и тонкослойная (ТСХ) хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Восходящая, горизонтальная, двумерная ТСХ. Оборудование для ТСХ: хроматографические камеры, столик для нанесения проб, калиброванные капилляры или микропипетки. Способы проявления хроматограмм. Чувствительность метода. Аналитический сигнал- размеры и интенсивность окрашивания пятна. Восходящая, нисходящая и круговая БХ. Применение планарной хроматографии.

Приложение С

Типовые задания для подготовки к экзаменам по МДК 01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

Образец ответов:

Электрохимические методы анализа.

Методы, основанные на измерении электрических параметров электрохимических явлений, возникающих в исследуемом растворе при прохождении через него электрического тока, называются электрохимическими (электроаналитическими).

В основе электроаналитических методов лежит использование процессов, протекающих на поверхности электрода или в межэлектродном пространстве. Аналитический сигнал возникает в результате электрохимической реакции (переноса электронов или ионов через границу раздела электропроводящих фаз). Одной из фаз является электрод, другой – раствор электролита.

1. **Электрогравиметрический** метод основан на измерении массы вещества, выделенного на электроде при прохождении через раствор электролита постоянного электрического тока.
2. **Кондуктометрический** метод основан на измерении электропроводности анализируемого раствора, изменяющейся в результате химических реакций.
3. **Потенциометрический** метод основан на измерении потенциала электрода, погруженного в анализируемый раствор
4. **Полярографический** (амперометрический) метод основан на измерении величины диффузного тока, возникающего при электроокислении или электровосстановлении определяемого вещества на микроэлектродах.
5. **Кулонометрический** метод основан на измерении количества электричества, израсходованного на электролиз определяемого вещества.

Потенциометрия прямая и косвенная

Потенциометрические методы анализа основаны на использовании зависимости электродвижущей силы (ЭДС) электрохимической ячейки от концентрации анализируемого вещества в растворе. ЭДС электрохимической ячейки измеряют с помощью специально подобранной электродной пары, состоящей из индикаторного электрода и электрода сравнения, опущенных в анализируемый раствор.

Индикаторные электроды:

1. Активные металлические электроды, потенциал которых зависит от активности собственных ионов в растворе (Ag, Cu, Pb).
2. Инертные металлические электроды, потенциал которых зависит от соотношения Ох/Red в растворе (Pt, Au).
3. Ионселективные (мембранные) электроды с твердой, жидкой или стеклянной мембраной, ферментные ионселективные электроды.

Электрод стеклянный (ЭСЛ-электрод стеклянный лабораторный) для измерения активности ионов водорода a_{H^+} (величина pH)

Электроды сравнения:

1. Электрод хлорсеребряный (НХС, ЭВЛ) – электрод вспомогательный лабораторный.
2. Каломельный электрод.

Подготовка электродов

Электрод водородный (ЭПВ) применяется для измерения потенциалов окислительно-восстановительных пар; перед эксплуатацией индикаторную часть электрода обезжиривают спиртом или ацетоном, промывают дистиллированной водой, высушивают фильтровальной бумагой.

Электрод стеклянный (ЭСЛ) перед употреблением вымачивают не менее суток в 0,1 моль/дм³ растворе хлороводородной кислоты, затем промывают дистиллированной водой и высушивают фильтровальной бумагой.

Электрод хлорсеребряный (ЭВЛ) промывают дистиллированной водой, заполняют насыщенным раствором хлорида калия и выдерживают в течение 24-48 часов. Электрод проточный, поэтому проверяют проходимость капилляра по фильтровальной бумаге.

После выполнения анализа промывают электроды дистиллированной водой и хранят в дистиллированной воде.

В аналитической практике применяют прямую и косвенную потенциометрию (потенциометрическое титрование).

Прямая потенциометрия – метод определения ионов, основанный на измерении электрохимического потенциала индикаторного электрода, погруженного в исследуемый раствор. Применяется для определения активности H^+ , Ag^+ , Hg^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , K^+ , Na^+ , S^{2-} , NO_3^- , галогенид-ионов.

Концентрацию определяемого иона в анализируемом растворе находят по градуировочному графику, построенному в координатах $E - pC$ (C – концентрация стандартных растворов) или расчетным путем, используя уравнение, описывающее зависимость потенциала электрода от активности (концентрации) анализируемых ионов в растворе:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg Cx^{n+}$$

Метод применяется также для исследования реакций в растворах, определения различных характеристик вещества: установление состава и констант устойчивости комплексных соединений, определение констант ионизации кислот и оснований, рН и емкостей буферных растворов, произведения растворимости.

Косвенная потенциометрия (потенциометрическое титрование) основана на установлении точки эквивалентности по резкому изменению (скачку) потенциала в процессе титрования.

Табл.1.

Электродные системы для различных методов титрования

Метод титрования	Индикаторный электрод	Электрод сравнения
Кислотно-основной	Стеклянный, Хингидронный, Сурьмяный, водородный	Каломельный, хлорсеребряный
Осадительный	Металлический(Pt, Ag), ионселективные	Каломельный, хлорсеребряный
Комплексометрический	Металлический(Pt, Hg), ионселективные	Каломельный, хлорсеребряный
Окислительно-восстановительный	Платиновый	Каломельный, хлорсеребряный

При потенциометрическом титровании электродная система выбирается в зависимости от типа аналитической реакции. Потенциал индикаторного электрода должен зависеть от концентрации ионов, принимающих участие в реакции или образующихся в процессе титрования.

Для нахождения точки эквивалентности на миллиметровой бумаге или в программе Excel построить графические кривые титрования:

- Интегральную $E = f(V)$. Зависимость потенциала от объема титрованного раствора, точка перегиба соответствует точке эквивалентности;
- Дифференциальную $\Delta V/\Delta E = f(V)$;
- Дифференциальную $\Delta E/\Delta V = f(V)$.

Далее эквивалентный объем используется для количественного определения.

$$C_{H(T)} V_{(T)} = C_{H(o.v.)} V_{(o.v.)}$$

Пример 1. Определите содержание Fe^{3+} (мг/л), если оптическое поглощение его раствора с сульфосалициловой кислотой равно 0,45 в кювете толщиной 2 см, $\varepsilon = 4000$.

Решение. По формуле $Cx = Dx/\varepsilon l$ рассчитываем концентрацию Fe^{3+} (моль/л):

$$C_{Fe^{3+}} = 0,45 / 4000 \cdot 2 = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л.}$$

Так как масса 1 моля Fe^{3+} составляет 56 г, следовательно, содержание Fe^{3+} (мг/л):

$$C_{Fe^{3+}} = 5,6 \cdot 10^{-5} \cdot 56 = 3,13 \cdot 10^{-3} \text{ г/л} = 3,13 \text{ мг/л.}$$

Пример 2. Определить массовую долю компонентов (%) смеси газов по данным газовой хроматографии: пентан ($S = 182 \text{ мм}^2$, $k = 0,69$), циклогексан ($S = 35 \text{ мм}^2$, $k = 0,85$).

Решение. Расчеты проводим по методу внутренней нормализации, так как в условии задачи указаны площади каждого компонента (S_i) и поправочные коэффициенты, определяющие чувствительность детектора к каждому компоненту (k_i):

$$C(\%) = k_i S_i 100 / \sum k_i S_i$$

$$C(\%)_{\text{пентан}} = 182 \cdot 0,69 \cdot 100 / (182 \cdot 0,69 + 35 \cdot 0,85) = 125,58 \cdot 100 / (125,58 + 29,75) = 125,58 \cdot 100 / 155,33 = 80,85 \%$$

$$C(\%)_{\text{циклогексан}} = 35 \cdot 0,85 \cdot 100 / 155,33 = 19,15 \%$$

Ответ: пентан – 80,85 %, циклогексан – 19,15 %.

Контрольно-оценочные средства промежуточной аттестации по ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» находятся в методическом кабинете.

Приложение Е

Контрольно-измерительные материалы по УП.02

1. Требования охраны труда и техники безопасности в химической лаборатории;
2. Химическая посуда, лабораторное оборудование, нагревательные приборы;
3. Химические и механические способы очистки химической посуды;
4. Отработка основных лабораторных операций: нагревание, осаждение, фильтрование, возгонка, перегонка, экстракция, взвешивание;
5. Приготовление растворов различной концентрации;
6. Определение плотности растворов и вязкости растворов.

Приложение F

Контрольно-измерительные материалы по ПП.01

Перечень вопросов для защиты отчёта по практике

Раскрыть в отчете по практике выполнение следующих работ:

1. Производственной и организационной структура предприятия.
2. Организация работы химической лаборатории:
 - структура лаборатории;
 - оборудование лаборатории;
 - виды работ.
3. Ознакомление и участие в работе лаборатории:
 - изучение нормативной документации;
 - изучение способов выполнения отдельных видов работ, освоение технологий их проведения (отбор и гомогенизация пробы, подготовка пробы к анализу, проведение анализа;
 - изучение требований охраны труда при проведении работ;
 - участие в выполнении работ на лабораторном оборудовании;
 - анализ деятельности лаборатории;
4. Ведение технической документации:
 - журнал отбора проб;
 - рабочего журнала;
 - журнала хранения арбитражных проб;
 - оформление сертификатов качества.



Заключение

на фонд оценочных средств профессионального модуля ПМ.01
«Определение оптимальных средств и методов анализа природных и
промышленных материалов» по специальности 18.02.12 Технология
аналитического контроля химических соединений

Комплект фонда оценочных средств включает в себя:

1. Паспорт фонда оценочных средств;
2. Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке на экзамене по модулю;
3. Оценка освоения междисциплинарных курсов, входящих в состав

Перечень формируемых компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения дисциплины соответствует ФГОС СПО.

Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения дисциплины разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности; соответствуют требованиям к составу и связи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

Методические материалы ФОС содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению оценивания результатов обучения, сформированности компетенций.

По качеству оценочные средства ФОС в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания.

Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать вывод, что комплект фонда оценочных средств полностью соответствует целям и задачам освоения ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов», формам текущего контроля и промежуточной аттестации, определенным рабочей программой ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» и учебным планом, программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, требованиям ФГОС СПО и может быть использован в учебном процессе филиала ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» в г. Усолье-Сибирском.

Заместитель директора по
производству фармацевтических субстанций
- главный технолог

АО «Усолье-Сибирский химфармзавод» _____ Кемойдин Г.Н.

