

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГБПОУ СО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ ИМ И.И. ПОЛЗУНОВА»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБПОУ СО

«Уральский государственный  
колледж им. И. И. Ползунова»

Е.А.Рыбаков

2016 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

**ПРОГРАММА**

**повышения квалификации**

**по направлению «Аналитический контроль качества химических  
соединений»**

Екатеринбург 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	14

# **1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ**

## **1.1 Область применения рабочей программы**

Рабочая программа повышения квалификации разработана с учетом требований Федерального закона «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ, ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025, приказа Минэкономразвития России от 30.05.2014 г. № 326, Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих, утв. Постановлением Минтруда РФ от 21.08.1998 № 37.

Рабочая программа может быть использована в дополнительном образовании работников следующих категорий:

- работников в области химических технологий при наличии среднего профильного профессионального или высшего профильного образования,
- преподавателей профессиональных образовательных учреждений дисциплин «Аналитическая химия», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Экология и природопользование», «Металлургия» и иных смежных с аналитическим контролем дисциплин;
- работников профессий «лаборант химического анализа», «лаборант спектрального анализа», «лаборант рентгеноспектрального анализа», «лаборант пробирного анализа», «лаборант минералогического анализа», «лаборант по анализу газов в металлах», «лаборант-полярографист», «лаборант по физико-механическим испытаниям» и других профессий, связанных с выполнением измерений при наличии среднего (высшего) профессионального образования;
- работников должностей «техник» и «инженер» испытательной (измерительной, калибровочной, сертификационной, научно-исследовательской, аналитической) лаборатории (центра) при наличии среднего (высшего) профильного профессионального образования.

## **1.2 Цели и задачи рабочей программы – требования к результатам освоения рабочей программы:**

### **Формирование общих и профессиональных компетенции:**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.

ПК 1.3. Оценивать экономическую целесообразность использования методов и средств анализа и измерений.

ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий.

ПК 2.2. Подготавливать реагенты и материалы, необходимые для проведения анализа.

ПК 2.3. Обслуживать и эксплуатировать коммуникации химико-аналитических лабораторий.

ПК 2.4. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими методами.

ПК 2.5. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ физико-химическими методами.

ПК 2.6. Проводить обработку результатов анализов с использованием аппаратно-программных комплексов.

ПК 2.7. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением техники безопасности и экологической безопасности.

В результате освоения содержания программы слушатели должны **знать**:

- основные принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава
- структуру нормативной документации на методику выполнения измерений
- современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов
- классификацию и основные методы анализа химических объектов
- метрологические основы в аналитической химии
- показатели качества методик количественного химического анализа
- классификацию физико-химических методов анализа
- классификацию электрохимических методов анализа
- классификацию методов спектрального анализа
- правила эксплуатации оборудования, используемого для выполнения анализа
- анализ воды, требования, предъявляемые к воде
- методы определения газовых смесей
- виды топлива, методы определения
- особенности анализа органических продуктов

- основные методы анализа неорганических продуктов
- правила работы с нормативной документацией
- правила оформления документации в соответствии с требованиями международных стандартов
- правила организации безопасной работы труда
- воздействие негативных факторов на человека
- особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности

В результате освоения содержания программы слушатели должны **уметь:**

- выбирать оптимальные технические средства и методы исследований
- осуществлять подготовительные работы для проведения химического анализа
- подготавливать пробы для выполнения аналитического контроля
- осуществлять химический анализ природных и промышленных материалов химическими методами
- осуществлять химический анализ природных и промышленных материалов физико-химическими методами
- проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава
- проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик
- использовать информационные технологии при решении производственно-ситуационных задач
- находить причину несоответствия анализируемого объекта ГОСТам
- проводить экспертизу качества продукции
- осуществлять аналитический контроль окружающей среды
- выполнять химический эксперимент с соблюдением правил безопасной работы

### **1.3 Количество часов на освоение рабочей программы:**

Максимальная учебная нагрузка слушателей 72 часа, включая:

аудиторные (лекционные) занятия – 36 часа;

в том числе практические и лабораторные работы- 12 часов;

самостоятельная работа – 34 часов;

Промежуточная аттестация-2 часа.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Объем учебной программы и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	72
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	36
в том числе:	
практические и лабораторные занятия	12
<b>Самостоятельная работа слушателя (всего)</b>	36
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа (работа с учебной литературой, конспектом лекций, выполнение индивидуальных заданий)	34
Промежуточная аттестация в форме зачета	2

## 2.2 Тематический план и содержание программы повышения квалификации

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>РАЗДЕЛ 1. Анализ как метрологическая процедура</b>		2	
Тема 1.1 Метрологическое обеспечение аналитического контроля качества химических соединений	<p>Схема аналитического контроля. Стандартные образцы. Требования, предъявляемые к стандартным образцам. Источники погрешностей. Способы выражения характеристик погрешности. Формы представления показателей качества методик измерений. Метрологические характеристики методики измерений. Информационные характеристики методики измерений: предел обнаружения, экспрессность, разрешающая способность метода. Экономические характеристики методики измерений.</p> <p><b>Практическое занятие</b> Оценка показателей качества методики измерений</p>	2	3
<b>РАЗДЕЛ 2. Аналитическая химия</b>		8	
Тема 2.1 Задачи аналитической химии	Объект изучения и задачи аналитической химии. Классификация методов анализа. Методологические подходы к выбору вида применяемого анализа и построение его программы.	2	3
Тема 2.2 Качественный анализ	<p>Качественный химический анализ. Виды качественного анализа. Требования к аналитическим реакциям, их специфичность и чувствительность. Общие принципы качественного анализа катионов и анионов. Дробный и систематический анализ. Аналитические группы катионов и анионов. Этапность анализа смеси веществ неизвестного состава.</p> <p><b>Лабораторная работа</b> Характерные реакции катионов I группы. Анализ смеси катионов I группы.</p>	3	3
Тема 2.3. Количественный анализ	Сущность количественного химического анализа, его виды. Аналитические требования к проведению количественного химического анализа, его принципы. Характеристика методов количественного химического анализа. Гравиметрический анализ. Типы Гравиметрических определений. Расчеты в гравиметрическом анализе.	3	3

	<p>Титриметрический анализ. Реакции, используемые в титриметрии. Классификация методов титриметрии. Расчеты в титриметрии. Стандартные растворы. Схема титриметрического определения. Способы обнаружения конечной точки титрования.</p> <p><b>Практическое занятие</b> Установление точной концентрации гидроксида натрия в растворе по щавелевой кислоте.</p>		
<b>РАЗДЕЛ 3. Химические методы анализа</b>		<b>4</b>	
Тема 3.1. Химические методы анализа	Анализ воды. Отбор и подготовка проб для анализа. Методы определения жесткости, окисляемости воды, кислорода, железа, углекислого газа, растворенных в воде. Анализ твердого топлива. Анализ в производстве неорганических продуктов (фосфорных удобрений) Анализ в производстве органического синтеза. Анализ металлов и сплавов.	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>РАЗДЕЛ 4. Физико-химические методы анализа</b>		<b>14</b>	
Тема 4.1. Оптические методы анализа	Классификация физико-химических методов анализа. Фотометрический метод анализа. Нефелометрический и турбидиметрический метод анализа. Люминесцентный метод анализа. Поляриметрический метод анализа. Рефрактометрический метод анализа. <b>Практическое занятие</b> Измерение показателя преломления различных веществ.	<b>2</b>	<b>3</b>
Тема 4.2. Электрохимические методы анализа.	Кондуктометрический метод анализ. Потенциометрический метода анализа. Электроды индикаторные и сравнения. Кривые титрования, способы определения конечной точки титрования (КТТ). Аппаратура для потенциометрического анализа. Вольтамперометрия и полярография. Качественный и количественный полярографической анализ. Кулонометрический метод. <b>Лабораторная работа</b> Измерение рН растворов с помощью стеклянного электрода. Измерение электропроводности дистиллированной воды.	<b>2</b>	<b>3</b>
Тема 4.3. Хроматографические методы	Сущность и классификация методов хроматографии. Адсорбционная	<b>2</b>	<b>3</b>



анализа	<p>хроматография. Ионообменная хроматография. Подготовка ионитов, ионный обмен на катионитах и анионитах. Регенерация ионитов.</p> <p>Распределительная хроматография. Бумажная хроматография. Техника выполнения и механизм разделения. Качественный анализ. Количественный анализ. Газовая хроматография. Газовый хроматограф. Качественный и количественный анализ.</p> <p><b>Практическое занятие</b> Разделение катионов металлов методом бумажной хроматографии.</p>		
Тема 4.4. Основные сведения о физических методах анализа	Классификация физических методов анализа. Стадии анализа, выполняемые физическими методами. Способы анализа: валовый, локальный, анализ поверхности, точечный. Источники погрешностей физических измерений. Шумы. Обработка аналитических сигналов.	2	3
Тема 4.5 Атомно-эмиссионный спектральный анализ	Атомные спектры и строение атомов. Источники возбуждения атомных спектров. Спектральные приборы. Качественный анализ. Количественный анализ.	2	3
Тема 4.6. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААСА)	<p>Основы ААСА. Спектральные приборы в ААСА. Приемники излучения и регистрации сигнала. Количественный ААСА. Подготовка проб, получение градуировочной характеристики.</p> <p><b>Практическое занятие</b> Расчет норматива контроля стабильности градуировочной характеристики.</p>	2	3
Тема 3.7. Молекулярный абсорбционный спектральный анализ	Молекулярные спектры. Аппаратура для молекулярного абсорбционного анализа. Анализ по молекулярным спектрам поглощения.	2	3
<b>РАЗДЕЛ 5. Измерение и оценка содержания вредных химических веществ в объектах окружающей среды</b>		<b>6</b>	
<b>Тема 5.1</b> Анализ объектов окружающей среды	Классификация и нормирование загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Организация лабораторного контроля содержания вредных веществ в объектах окружающей среды. Химические факторы. Вода. Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений. Почва. Методические документы по методам контроля химических веществ в объектах окружающей среды, воздухе рабочей зоны, пищевых продуктах. Приборное обеспечение контроля содержания загрязняющих веществ в объектах окружающей среды: средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы. Контроль качества результатов химического анализа, оформление результатов измерений.	6	3

<b>РАЗДЕЛ 6. Измерение и оценка содержания вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны</b>		<b>2</b>	
Тема 6.1. Анализ воздуха рабочей зоны	Классификация вредных химических веществ, нормирование содержания вредных химических веществ и аэрозолей преимущественно-фиброгенного действия в воздухе рабочей зоны, нормативно-техническая документация. Методические вопросы контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.	2	3
Промежуточная аттестация		2	
<b>Самостоятельная работа</b> Работа с учебной, специальной технической литературой, изучение нормативно-правовых актов. Выполнение индивидуальных заданий. <b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> Компоненты погрешности. Неопределенность и точность измерений. Правильность и прецизионность. Условия повторяемости и воспроизводимости. Лабораторное оборудование, используемое в гравиметрическом анализе. Способы выражения концентраций рабочих растворов. Фиксаналы. Индикаторы. Приемы и способы титрования. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Осадительное титрование. Способы определения концентрации в фотометрическом методе анализа. Аппаратура, используемая в фотометрическом анализе. Классификация индикаторных электродов в потенциометрии. Виды и формы стандартных образцов состава, поступающих в продажу. Обзор вспомогательного оборудования, инструментов и приспособлений для пробоподготовки в физических методах анализа. Приборное обеспечение контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Методы анализа. Внутренний контроль качества результатов химического анализа. Оформление результатов измерений.		<b>34</b>	
<b>Всего</b>		<b>72</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

## **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация рабочей программы предполагает наличие учебных кабинетов для проведения аудиторных занятий и практических занятий.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест для проведения занятий:

- посадочные места по количеству слушателей;
- рабочее место преподавателя;
- ПК преподавателя со всеми необходимыми периферийными устройствами и кабелем для TV;
- ПК для каждого обучающегося;
- комплект учебно-методической и нормативной документации.

Технические средства обучения:

- ПК с лицензионным программным обеспечением;
- TV;
- учебная доска;
- комплект учебно-наглядных пособий (раздаточный материал).

### **3.2 Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы, нормативно-правовых актов**

Основные источники:

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в: в 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 2-е изд., исп. и доп. – Москва: Юрайт, 2015. – 551 с. – ISBN 978-5-9916-4665-9

2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия: в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 2-е изд., исп. и доп. – Москва: Юрайт, 2017. – 359 с. – ISBN 978-5-534-04223-8

Дополнительные источники:

1. Основы аналитической химии. Под ред. Ю.А.Золотова, т.1, 2 – М.: Высшая школа, 2002.

2. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. – М.: Химия, 2008.

3. Попадич И.А., Траубенберг С.Е., Осташенкова И.В., Лысюк Ф.А. Аналитическая химия. – М.: Химия, 2005.

4. Зайдель А. Н. Основы спектрального анализа. – М.: Наука, 2000.

5. Кустанович И. М. Спектральный анализ. – М.: Высшая школа, 2002.

6. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. – М.: Химия, 2007.

7. Посыпайко В.И. Козырева О.В., Химические методы анализа. – М.: Высшая школа, 2003.

8. Малютина Т.М. Конькова О.В., Аналитический контроль цветных и редких металлов. – М.: Metallurgia, 1988.

Интернет -ресурсы:

<http://www.anchem.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://www.nehudlit.ru>

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ,
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий
3. ГОСТ Р 5725-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Части 1- 6.
4. ПМГ 96-2009 ГСИ Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления.
5. РМГ 60-2003 ГСИ Смеси аттестованные. Общие требования к разработке.
6. РМГ 61-2010 ГСИ Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки.
7. РМГ 76-2014 Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа.
8. ГОСТ 8.315-97 ГСИ Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения.
9. Р 50.2.056-2007 Образцы материалов и веществ стандартные.
10. МИ 2881-2004 Методики количественного химического анализа. Процедуры проверки приемлемости результатов анализа.
11. ГОСТ Р 8.563 – 2009 Методики (методы) измерений.
12. ГОСТ Р 50.2.056-2007 Образцы материалов и веществ стандартные. Термины и определения.
13. ПР 50.2.104-09 Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных и практических занятий, а также выполнения слушателей индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы текущего контроля и оценки результатов обучения
1	2
<b>Уметь:</b>	
осуществлять химический анализ природных и промышленных материалов химическими методами	оценка практических занятий, внеаудиторной самостоятельной работы (индивидуальные задания)
осуществлять химический анализ природных и промышленных материалов физико-химическими методами	оценка практических занятий, внеаудиторной самостоятельной работы (индивидуальные задания)
проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик	оценка практических занятий, внеаудиторной самостоятельной работы (индивидуальные задания)
использовать информационные технологии при решении производственно-ситуационных задач	оценка внеаудиторной самостоятельной работы (индивидуальные задания)
проводить экспертизу качества продукции	оценка внеаудиторной самостоятельной работы (индивидуальные задания)
осуществлять аналитический контроль окружающей среды	оценка внеаудиторной самостоятельной работы (индивидуальные задания)
<b>Знать:</b>	
современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов	собеседование
классификацию и основные методы анализа химических объектов	собеседование
метрологические основы в аналитической химии	собеседование
показатели качества методик количественного химического анализа	собеседование
классификацию физико-химических методов анализа	собеседование
классификацию электрохимических методов анализа	собеседование
классификацию методов спектрального анализа	собеседование
анализ воды, требования, предъявляемые к воде	собеседование
методы определения газовых смесей	собеседование
виды топлива, методы определения	собеседование

## Формы оценки результативности обучения для зачета

- накопительная система баллов, на основе которой выставляется итоговая отметка

**Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля проводится в соответствии с универсальной шкалой (таблица)**

Процент результативности (правильности ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	Балл (отметка)	Вербальный аналог
90 - 100	5	отлично
80 - 89	4	хорошо
70 - 79	3	удовлетворительно