

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

Институт дополнительного образования

«Утверждаю»

Проректор по непрерывному
профессиональному образованию
Тамбовского государственного
университета имени Г.Р. Державина
И.В. Аверина
« 6 » ноября 2020 г.



Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации

Наименование программы: «Современные методы физико-химического анализа»

Документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации установленного образца

Объем: 36 часов

Составители: Скрипникова Елена Владимировна, к.с.-х.н., доцент,
директор Института естествознания; Урядников Александр Алексеевич,
к.х.н., доцент кафедры химии

Рецензент: Гусев А.А., д.б.н., профессор, директор НИИ экологии и
биотехнологии

Дополнительная профессиональная программа утверждена на
заседании Ученого совета Института естествознания 24 октября 2020 г.,
протокол № 2.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ 273)
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (зарегистрирован Минюстом России 20 августа 2013г., регистрационный № 29444)
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»
- Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификаций в целях разработки проектов профессиональных стандартов»
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 октября 2013 г. № 06-735 «О дополнительном профессиональном образовании»;

Программа повышения квалификации разработана с учетом требований следующих профессиональных стандартов:

16.063 Профессиональный стандарт «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2015 г. № 810н (регистрационный № 555)

27.066 Профессиональный стандарт «Специалист химического анализа в металлургии», утвержденный Приказом Минтруда России от 23.01.2017 N 60н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист химического анализа в металлургии" (Зарегистрировано в Минюсте России 09.02.2017 N 45585)

31.008 Профессиональный стандарт «Химик-технолог в автомобилестроении» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 октября 2014 г. № 689н (регистрационный № 213)

02.010 Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств», УТВЕРЖДЕН приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 года N 432н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 27 июля 2017 года, регистрационный N 47554)

1.2. Требования к слушателям

Работники химико-аналитических служб организаций и промышленных предприятий с высшим и средним профессиональным образованием. студенты, обучающиеся по естественнонаучным направлениям подготовки.

1.4. Формы освоения программы: очная с применением дистанционных образовательных технологий/ в режиме online

1.5. Цель и планируемые результаты обучения

Приобретение лицами различного возраста профессиональных компетенций в области химического и физико-химического анализа, в том числе для работы с конкретным лабораторно-химическим оборудованием, технологиями, аппаратно-программными и иными профессиональными средствами. В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен приобрести следующие знания, умения, необходимые для качественного изменения или формирования следующих компетенций.

Виды деятельности или трудовая функция (по ПС)	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Исследование физико-химических показателей сырья, технологических и производственных сред.	ПК 1.1. Проведение контроля сырья, материалов по физико-химическим показателям.	Анализ существующих методов, применяемых для физико-химического контроля качества сырья, материалов. Анализ оборудования, реактивов и материалов, необходимых для физико-химического контроля качества. Выбор либо разработка оптимальных методов и режимов физико-химического испытания. Выбор необходимого оборудования, реактивов и материалов для физико-химического испытания. Проведение физико-химических испытаний. Анализ результатов испыта-	Работать с технической литературой соответствующего профиля. Работать с контрольно-измерительным оборудованием и материалами для проведения физико-химических испытаний. Проводить оценку физико-химических свойств сырья, материалов.	Отраслевые стандарты, технические условия и нормативная документация на составы и методы получения материалов и сырья. Нормативная и справочная информация, а также информация из периодической литературы по проблемам контроля качества продукции. Общие требования надлежащей производственной практики. Виды физико-химических испытаний сырья, материалов. Условия физико-химических испытаний экспериментальных образцов. Правила работы с оборудованием и материалами для проведения физико-химических испытаний. Требования са-

		ний сырья, материалов по физико-химическим показателям.		нитарного режима, охраны труда, пожарной безопасности, экологии окружающей среды, порядок действий при чрезвычайных ситуациях.
ПК 1.2. Проведение и оформление валидации методик физико-химического контроля сырья, материалов	Контроль за проведением физико-химических экспериментов (в том числе, повторных), необходимых для валидации методик контроля качества сырья, материалов. Расчет основных характеристик, необходимых для валидации методик физико-химического контроля качества. Анализ результатов валидации методик физико-химического анализа. Составление протоколов валидации методик физико-химического анализа. Оформление заключения о валидации методик физико-химического анализа сырья, материалов и пригодности этих методик для анализа сходных образцов.	Проводить экспериментальные исследования физико-химических показателей качества сырья, материалов, необходимых для валидации соответствующих методик контроля. Проводить математическую и статистическую обработку результатов экспериментального определения физико-химических показателей качества сырья, материалов. Применять правила составления документов, необходимых для валидации физико-химических методик анализа.	Отраслевые стандарты, технические условия и нормативная документация на составы и методы получения продукции. Общие требования надлежащей производственной практики. Методы, условия и оборудование для физико-химических испытаний сырья, материалов. Методы математического и статистического анализа в химии, химической технологии. Правила ведения научно-технической документации при валидации методик физико-химического анализа.	
ПК 1.3 Квалификация и обслуживание приборов и оборудования для проведения физико-химического анализа сырья и материалов.	Проведение необходимых физико-химических исследований, направленных на квалификацию измерительного оборудования, предназначенного для контроля качества сырья, материалов. Расчет погрешности приборов, предназначенных	Проводить экспериментальные исследования, необходимые для квалификации измерительного оборудования, предназначенного для физико-химического анализа. Проводить математическую и статистическую обработку резуль-	Отраслевые стандарты, технические условия и нормативная документация на составы и методы получения продукции. Общие требования надлежащей производственной практики. Устройство и принципы работы оборудования для физико-химического контроля качества сырья, материалов. Ме-	

		<p>для контроля качества сырья, материалов и сравнение рассчитанной погрешности с паспортными данными на прибор. Подготовка необходимых тестовых образцов и материалов для калибровки приборов для физико-химических исследований сырья, материалов и собственно калибровка приборов.</p> <p>Подготовка поверки и аттестации приборов для физико-химических исследований, а также контроль за их проведением.</p>	<p>татов экспериментальных исследований физико-химических свойств сырья.</p> <p>Проводить калибровку измерительного оборудования, предназначенного для физико-химического анализа. Обеспечивать необходимые условия для проведения поверки и аттестации приборов и оборудования, предназначенных для физико-химического анализа. Применять правила составления документов, необходимых для квалификации, а также поверки и аттестации приборов и оборудования предназначенных для физико-химического контроля анализа.</p>	<p>тоды математического и статистического анализа в химии, химической технологии и фармации Правила составления научно-технической документации при квалификации, поверке и аттестации приборов и оборудования, предназначенных для физико-химического контроля анализа. Методы физико-химического контроля качества сырья, материалов.</p>
<p>ПК 1.4. Разработка и оформление документации по физико-химическому контролю качества сырья, материалов и продукции.</p>	<p>Оформление протоколов физико-химического эксперимента. Оформление протоколов валидации методик контроля качества сырья и материалов, а также квалификации, поверки и аттестации соответствующего оборудования. Разработка спецификаций для входного и выходного контроля качества сырья, материалов по физико-химическим показателям.</p> <p>Оформление за-</p>	<p>Проводить своевременное оформление отчетной документации (актов, протоколов и заключений) по установленным правилам.</p>	<p>Отраслевые стандарты, технические условия и нормативная документация на составы и методы получения продукции.</p> <p>Общие требования надлежащей производственной практики. Правила оформления научно-технической документации при использовании, обороте и списании реактивов, сырья. Правила оформления научно-технической документации при валидации методик химического и физико-химического анализа. Правила</p>	

		ключений о валидации экспериментальных методик, а также о квалификации приборов и их пригодности для проведения контроля качества сырья, материалов.		оформления научно-технической документации при квалификации, поверке и аттестации приборов.
--	--	--	--	---

1.6. Трудоемкость программы: 36 часов.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование учебных тем	Обязательные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающегося	Всего (час.)
		Всего (час.)	в т.ч. лабораторные и практические занятия (час.)	Всего (час.)	
1.	Обзор современных методов химического и физико-химического анализа.	3	-	1	4
2.	Электрохимические методы анализа	3	2	1	4
3.	Хроматография как метод разделения и анализа веществ	4	2	2	6
4.	Оптические и спектральные методы анализа	5	-	1	4
5.	Техника и технология выполнения лабораторных работ	3	3	1	4
6.	Применение стандартных образцов при проведении испытаний	4	4	2	6
7.	Погрешности методов испытаний. Сходимость и воспроизводимость результатов испытаний.	1	-	1	2
8.	Обеспечение работоспособности приборов и оборудования	2	2	-	2
9.	Правила охраны труда и техники безопасности в лаборатории, характеристика вредных веществ, используемых в лаборатории.	2	2	-	2
10.	Итоговая аттестация	2			2
Итого по дисциплине (часов)					36

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

1. Цели и задачи

Цель: формирование компетенций в области аналитической химии, необходимых для выявления и решения вопросов, связанных со спецификой проведения химического и физико-химического анализа.

1.1. Задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- общие основы аналитической и физической химии;
- физико-химические методы анализа, основы разработки и выбора методики проведения анализов;
- правила сборки лабораторных установок, конструкцию и порядок пользования применяемых приборов и аппаратов.
- способы определения сложных и титрованных реактивов, способы приготовления сложных титрованных растворов.
- правила взвешивания осадков на аналитических весах и проведение необходимых расчетов по результатам анализа, правила пользования контрольно- измерительными приборами и весами различных типов;
- технические условия и государственные стандарты на проводимые анализы, правила технической документации на выполнение работы.
- правила безопасности труда, пожарной безопасности и электробезопасности, производственной санитарии и гигиены труда рабочих.
- производственную (должностную) инструкцию правила внутреннего распорядка., основы экономики труда и производства.

уметь:

- готовить растворы для химической очистки посуды;
- мыть химическую посуду;
- обращаться с лабораторной химической посудой; подготавливать лабораторное оборудование к проведению анализов;
- пользоваться лабораторными приборами и оборудованием;
- вести учет проб и реактивов;
- обращаться с химическими реактивами;
- готовить растворы различных концентраций;
- определять концентрации растворов;
- выполнять анализы в соответствии с нормативной документацией;
- выбирать метод анализа согласно нормативной документации;
- выполнять важнейшие аналитические операции;

- определять физические свойства веществ;
- снимать показания с приборов;
- рассчитывать результаты и оформлять протокол анализа согласно нормативной документации;
- проводить первичную и математическую обработку экспериментальных данных;
- использовать нормативную документацию на предельно допустимую концентрацию веществ в воздухе рабочей зоны, воде, почве;
- обращаться с первичными средствами защиты и пожаротушения; соблюдать правила охраны окружающей среды.
- **владеть:**
- современными методами качественного и количественного анализа, а также способностью и готовностью интерпретировать полученные результаты;
- навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами исследования химических веществ и реакций;
- навыками сборки лабораторных установок по имеющимся схемам;
- навыками обращения с первичными средствами защиты и пожаротушения;
- навыками пользования персональным компьютером для оформления текстовой документации и обработки результатов анализов, использования прикладных программ.

Тематическое содержание дисциплины

№	Наименование тем	Всего час.
Тема 1.	Обзор современных методов химического и физико-химического анализа.	3 (Л)
Тема 2.	Электрохимические методы анализа	1 (Л) 2 (П)
Тема 3.	Хроматография как метод разделения и анализа веществ	2 (Л) 2 (П)
Тема 4.	Оптические и спектральные методы анализа	1 (Л), 2 (П)
Тема 5.	Техника и технология выполнения лабораторных работ	3 (П)
Тема 6.	Применение стандартных образцов при проведении испытаний	4 (П)
Тема 7.	Погрешности методов испытаний. Сходимость и воспроизводимость результатов испытаний.	1 (Л)
Тема 8.	Обеспечение работоспособности приборов и оборудования	2 (П)

Тема 9.	Правила охраны труда и техники безопасности в лаборатории, характеристика вредных веществ, используемых в лаборатории.	2 (П)
---------	--	-------

Содержание курса

Тема 1. Обзор современных методов химического и физико-химического анализа.

Лекция. Задачи и область применения количественного анализа. Характеристика химических, физических и физико-химических методов количественного анализа. Классификация химических методов количественного анализа. Классификация физических и физико-химических методов количественного анализа. Сущность, классификация и область применения оптических, электрохимических, графических и радиометрических методов анализа. Концентрирование вещества.

Задания для самостоятельной работы:

Сущность физико-химических и физических методов анализа, область их применения. Чувствительность и селективность инструментальных методов анализа. Аналитические приборы, их классификация, принципиальная схема устройства. Характеристика блоков: источника сигнала, селектора, преобразователя, детектора, регистратора, стабилизатора.

Тема №2. Электрохимические методы анализа

Лекция. Электрохимические методы анализа. Общая характеристика метода. Электрохимическая цепь и ячейка. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Вольт-амперометрия. Ртутный электрод. Миграционный и диффузионный токи. Предельный ток. Поляризация. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Потенциал полуволны. Амперометрическое титрование. Вид кривых титрования. Кулонометрия. Законы Фарадея. Определение конечной точки титрования. Виды кривых титрования.

Практическое занятие.

1. Вольтамперометрия (полярография, амперометрия)
2. Кондуктометрия, кондуктометрическое титрование.
3. Кулонометрия

Задания для самостоятельной работы:

1. Оценка преимуществ электрохимических методов анализа
2. Поиски стандартных методик на основе электрохимических методов анализа.

Тема №3. Хроматография как метод разделения и анализа веществ.

Лекция. Сущность и область применения метода. Основные понятия. Классификация методов хроматографии. Методы разделения и концентриро-

вания. Коэффициент распределения. Хроматография. Адсорбционная хроматография, вытеснительная и ионообменная хроматография. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография. Газовая и жидкостная хроматография.

Практическое занятие.

1. Адсорбционная хроматография, вытеснительная и ионообменная хроматография. 2. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография.

3. Газовая и жидкостная хроматография.

Задания для самостоятельной работы:

1. Оценка преимуществ хроматографических методов анализа
2. Поиски стандартных методик на основе хроматографических методов анализа.

Тема №4. Оптические и спектральные методы анализа

Лекция. Сущность, классификация, область применения. Визуальная колориметрия, характеристика метода. Фотометрические методы. Основной закон фотометрии. Понятие о коэффициенте пропускания и оптической плотности. Методы фотометрии, характеристика, область применения.

Спектр электромагнитного излучения. Длина волны и волновое число. Спектры атомов и молекул. Энергия фотонов и энергетические переходы. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Его математическое выражение. Использование УФ-, ИК-и спектров видимой области в аналитической химии. Спектрофотометрический метод. Сущность метода. Спектрофотометры, принцип их действия. Оптические схемы и устройство приборов.

Инфракрасные спектры и строение химических соединений. Молекулярный коэффициент поглощения. Теория ИК-спектров и спектров комбинационного рассеяния. Применение инфракрасных спектров и спектров комбинационного рассеяния в аналитической химии. Флюоресцентный анализ. Масс-спектроскопия. Природа и вид масс-спектров. Эмиссионная спектроскопия. Виды эмиссионного спектрального анализа: визуальный, фотографический, фотоэлектрический. Происхождение эмиссионных спектров. Измерение длин волн спектральных линий. Качественный и количественный спектральный анализ. Методы количественного анализа. Метод ядерного магнитного резонанса. Ядерный протонный резонанс. Химический сдвиг. Виды спектров. ЯМР (ПМР). Спин-спиновое взаимодействие в ЯМР.

Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы метода. Спектры излучения. Качественный и количественный спектральный анализ. Виды эмиссионного спектрального анализа: визуальный, фотографический и фотоэлектрический.

Практическое занятие. Не предусмотрено.

Задания для самостоятельной работы:

1. Оценка преимуществ спектральных методов анализа

2. Поиски стандартных методик на основе спектральных методов анализа.

Тема №5. Техника и технология выполнения лабораторных работ.

Лекция. Не предусмотрена.

Практическое занятие.

1. Назначение и оборудование лаборатории. Назначение и квалификация лабораторий. Требования к работающему в лаборатории. Требования к помещению лабораторий. Планировка, освещение и отопление лабораторных помещений. Факторы, влияющие на условия труда в лаборатории. Санитарно-техническое оборудование лаборатории. Водоснабжение лаборатории. Водопроводная сеть. Магистральные трубы. Стояки, канализация. Раковины, слив. Правила пользования ими. Централизованная подача воды. Центральное обеспечение дистиллированной водой. Получение дистиллированной воды. Приточная и вытяжная вентиляция. Виды вентиляции. Осуществление местной вентиляции при помощи лабораторных вытяжных шкафов. Конструкция вытяжных устройств. Коммуникации, подводимые к вытяжным шкафам. Общеобменная вентиляция. Газо и электроснабжение лаборатории. Газовая сеть в лаборатории. Электронагревательные приборы и правила работы с ними. Термостаты. Включение энергетического оборудования. Рубильники. Заземление электроприборов.

Лабораторная мебель. Лабораторные столы различного назначения. Стулья и табуреты для лабораторий. Назначение и классификация химической посуды; правила обращения с химической посудой, хранения, сушки; правила мытья химической посуды; механические и химические методы очистки химической посуды;

Назначение и устройство лабораторного оборудования, правила сборки лабораторных установок для анализов и синтезов, правила подготовки к работе основного и вспомогательного оборудования.

2. Правила обращения с реактивами. Свойства реактивов, требования, предъявляемые к реактивам, правила обращения с реактивами и правила их хранения.

3. Техника приготовления растворов. Классификация растворов, способы выражения концентрации растворов, способы приготовления растворов, способы и техника определения концентрации растворов, методы расчета растворов различной концентрации. Растворение. Техника приготовления растворов процентной, нормальной и молярной концентрации. Методика расчетов при приготовлении водных растворов заданной концентрации из чистого вещества и кристаллогидрата. Приготовление растворов щелочей и кислот из более концентрированных растворов. Приготовление точных растворов из фиксаналов. Определение концентрации растворов кислот по плотности. Обучение правилам пользования справочными таблицами в процессе практической работы. Определение плотности. Определение плотности

жидкостей с помощью пикнометров, ареометров и гидростатическим взвешиванием. Правила хранения растворов.

4. Титрование. Сущность и особенности титриметрического анализа. Методы титриметрического анализа. Титрование. Стандартный раствор. Способы приготовления. Титр и нормальность раствора. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Практическое ознакомление с лабораторией титриметрического анализа и ее оборудованием. Отработка приемов отбора жидкости пипеткой, заполнение мерной колбы, бюретки, отсчета объема жидкости по бюретке. Проверка емкости мерной колбы и пипетки. Определение объема капли бюретки.

5. Фильтрование. Фильтрование растворов взвесей. Практическое ознакомление с фильтрующими материалами. Выбор фильтрующего материала. Приготовление фильтров и подготовка фильтровальной установки. Фильтрование заданного раствора при обычном, избыточном давлении и в вакууме. Отделение и промывание осадков

6. Пробоотбор, пробоподготовка и взвешивание. Отбор и приготовление проб вещества. Средняя проба. Отбор пробы газов. Отбор проб жидкости. Методы отбора проб. Отбор проб твердых материалов: сыпучих, кусковых. Измельчение и смешивание. Практическое ознакомление с видами ступок для ручного измельчения твердых материалов и оборудованием для технического измельчения. Освоение способов смешивания твердых веществ и перемешивание жидкостей. Отбор средней пробы. Взвешивание на технико-химических и аналитических весах. Ознакомление с устройством и правилами эксплуатации технико-химических и аналитических весов. Взвешивание тел, взятие навесок сыпучих материалов и жидкостей. Запись результатов взвешивания.

Тема №6. Применение стандартных образцов при проведении испытаний.

Лекция. Не предусмотрена.

Практическое занятие.

1. Понятие стандартного образца.
2. Выбор стандартного образца.
3. Использование стандартных образцов для проверки правильности выполнения измерений.

Задания для самостоятельной работы.

1. Стандартный образец. Первичный и вторичный стандарт. ГСО.
2. Косвенные измерения и прямые измерения
3. Статические измерения
4. Динамические измерения

Тема №7. Погрешности методов испытаний. Сходимость и воспроизводимость результатов испытаний

Лекция. Воспроизводимость анализа. Ошибки прямых равнозначных измерений. Среднее арифметическое значение случайной величины аналитического сигнала. Дисперсия, стандартное отклонение. Коэффициент вариации генеральной совокупности. Уравнение Гаусса. Малая выборка. Оценка точности измерений. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Обнаружение промахов. Влияние погрешности измерений на окончательные результаты эксперимента. Построение и графическое оформление экспериментальных данных. Выбор масштаба. Проведение кривых по экспериментальным точкам. Использование функциональных шкал. Основные положения ГОСТ Р ИСО 5725-2002 части 1-6 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

Задание для самостоятельной работы:

1. Систематическая погрешность.
2. Случайная погрешность.
3. Поверка средств измерений.
4. Государственный метрологический надзор
5. Сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора
6. Цели проверки соблюдения метрологических правил и норм

Тема №8. Обеспечение работоспособности приборов и оборудования

Лекция. Не предусмотрена

Практическое занятие.

1. Виды оборудования, используемого в лаборатории (средства изменения, вспомогательное оборудование, испытательное оборудование).
2. Ведение учета оборудования лаборатории.
3. Способы подтверждения пригодности оборудования к использованию в испытаниях (поверка средств измерений, аттестация испытательного оборудования, проверка работоспособности вспомогательного оборудования).
4. Обслуживание и нормальная эксплуатация оборудования.

Задание для самостоятельной работы:

1. Дайте определение понятия «методика измерений».
2. Как называется совокупность операций, выполняемых для определения количественного
3. Какие средства измерений предназначены для воспроизведения и/или хранения физической величины.
4. Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства.

5. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, территориально разобщенных и соединенных каналами связи.

6. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, собранных в одном месте.

Какие технические средства предназначены для обнаружения физических свойств.

8. Укажите нормированные метрологические характеристики средств измерений.

9. Как называется область значения шкалы, ограниченная начальным и конечным значением:

10. Как называется отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины.

11. Как называются технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины.

12. Укажите средства поверки технических устройств.

13. Какие требования предъявляются к эталонам.

14. Какие эталоны передают свои размеры вторичным эталонам.

15. В чем состоит принципиальное отличие поверки от калибровки.

Тема №9. Правила охраны труда и техники безопасности в лаборатории, характеристика вредных веществ, используемых в лаборатории.

Лекция. Не предусмотрена

Практическое занятие.

1. Основные понятия и терминология безопасности труда. Правовые и нормативные основы безопасности труда.

2. Организационные основы безопасности труда. Трудовая и производственная деятельность.

3. Опасность, риск (индивидуальный, коллективный, мотивированный и немотивированный). Обучение, инструктаж и проверка знаний по охране труда.

4. Вредные факторы производственной среды в лаборатории.

5. Средства защиты работающих (классификация средств защиты, средства индивидуальной и коллективной защиты, спецодежда). Порядок обеспечения работников средствами защиты

6. Несчастные случаи. Расследование и учет травматизма.

Задание для самостоятельной работы

1. Как называется совокупность технических средств, служащих для приготовления, перемещения и распределения воздуха, а также для автоматического контроля его параметров.

2. Какое излучение относится к категории ионизирующего.

3. Какие вещества принято относить к ядам.

4. На сколько групп, согласно ГОСТу, делятся вредные вещества по степени воздействия на организм человека.

5. Какой путь проникновения химического вещества в организм вызывает наиболее тяжелые последствия.

6. Как называется состояние организма, при котором повторное введение вещества вызывает больший эффект чем предыдущее.

7. Что происходит с загрязненным воздухом при использовании в помещении приточной механической вентиляции.

8. Что происходит с загрязненным воздухом при использовании вытяжной механической вентиляции.

9. Какой из видов естественного освещения обеспечивает большую равномерность уровня освещенности внутри помещения.

10. Какой из искусственных источников света выделяет больше теплового излучения, нежели светового.

4. Комплект оценочных средств

4.1 Типовые задания текущего контроля

Типовые вопросы для собеседования

1. Какие способы измерения потенциала существуют?
2. Что такое равновесный потенциал? Как нужно проводить измерение потенциала индикаторного электрода, чтобы его величину можно было принять равной равновесному?
3. Опишите разновидности потенциометрического титрования. На основании чего в них определяется эквивалентная точка?
4. В чем состоит сущность потенциометрического титрования? Каковы его преимущества?
5. Какие требования предъявляются к реакциям, используемым в потенциометрии?
6. На каком принципе основана классификация ионоселективных электродов?
7. Какие общие свойства мембран, используемых для изготовления ионоселективных электродов?
8. Что характеризует коэффициент селективности ионоселективного электрода?
9. Чем обусловлена высокая селективность твердых кристаллических мембран?
10. Опишите химизм процессов происходящих на хингидронном электроде.
11. Чем определяется вид кривой амперометрического титрования?
12. Каковы преимущества метода амперометрического титрования перед прямойвольтамперометрией?
13. Какова сущность колориметрии? Области ее применения.
14. Преимущества и недостатки колориметрического анализа перед весовым и объемным.
15. Реакции каких типов используют в колориметрии для получения окрашенных растворов? Приведите примеры.
16. Сущность метода стандартных серий.
17. Какие условия необходимо соблюдать, сравнивая окраску по методу визуальной колориметрии.

18. Какова сущность фотокolorиметрических измерений?

Типовые задания тестов

Тест «Метрологические основы анализа»

1. Дайте определение метрологии:

- А. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности
- Б. комплект документации описывающий правило применения измерительных средств
- В. система организационно правовых мероприятий и учреждений созданная для обеспечения единства измерений в стране
- Г. А+В
- Д. все перечисленное верно

2. Что такое измерение?

- А. определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем
- Б. совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины
- В. применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований
- Г. процесс сравнения двух величин, процесс, явлений и т. д.
- Д. все перечисленное верно

3. Единство измерений:

- А. состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы
- Б. применение одинаковых единиц измерения в рамках ЛПУ или региона
- В. применение однотипных средств измерения (лабораторных приборов) для определения одноименных физиологических показателей
- Г. получение одинаковых результатов при анализе пробы на одинаковых средствах измерения
- Д. все перечисленное верно

4. Погрешностью результата измерений называется:

- А. отклонение результатов последовательных измерений одной и той же пробы
- Б. разность показаний двух разных приборов полученные на одной той же пробе
- В. отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения
- Г. разность показаний двух однотипных приборов полученные на одной той же пробе
- Д. отклонение результатов измерений одной и той же пробы с помощью различных методик

5. Правильность результатов измерений:

- А. результат сравнения измеряемой величины с близкой к ней величиной, воспроизводимой мерой
- Б. характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результата
- В. определяется близость среднего значения результатов повторных измерений к истинному (действительному) значению измеряемой величины
- Г. "Б"+"В"
- Д. все перечисленное верно

Тест «Обеспечение работоспособности приборов

1. Дайте определение понятия «методика измерений»:

- 1) исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;
- 2) совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;
- 3) совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;
- 4) совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины;
- 5) совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.

2. Как называется совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины:

- 1) величина;
- 2) значение величин;
- 3) измерение;
- 4) калибровка;
- 5) поверка.

3. Какие средства измерений предназначены для воспроизведения и/или хранения физической величины:

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные системы;
- 5) измерительные установки;
- 6) измерительные преобразователи;
- 7) стандартные образцы материалов и веществ;
- 8) эталоны.

4. Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства:

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные системы;
- 5) измерительные установки.

5. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, территориально разобщенных и соединенных каналами связи:

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные системы;
- 5) измерительные установки;
- 6) измерительные преобразователи

Тест «Охрана труда»

1. Как называется фактор, воздействие которого на работающего при определенных условиях приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

- а) опасный производственный фактор.
- б) вредный производственный фактор.
- в) травмирующий фактор.
- г) неблагоприятный производственный фактор.

2. Как называется фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

- а) опасный производственный фактор.
- б) вредный производственный фактор.
- в) травмирующий фактор.
- г) неблагоприятный производственный фактор.

3. Как называется система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающая воздействие на людей опасных производственных факторов.

- а) Охрана труда.
- б) Техника безопасности.
- в) Производственная санитария.
- г) Безопасность труда.

4. Как называется система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие вредных производственных факторов.

- а) Охрана труда;
- б) Техника безопасности;

- в) Производственная санитария;
- г) Безопасность труда.

5. Как изменяется продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему или праздничному дню.

- а) не изменяется.
- б) уменьшается на 1 час.
- в) увеличивается на 1 час.
- г) уменьшается на 2 часа.

4.2. Промежуточная аттестация проводится в форме итогового тестирования.

Итоговый тест

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 тёмноокрашенных 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 тёмноокрашенных 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 фосфоресценции;
- 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.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика: учеб. для студентов вузов: в 2 кн. / Ю.Я. Харитонов. — 5-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2010.
2. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2-х т. / Г. Кристиан. — М.: Бинном. Лаборатория знаний, 2011
3. Отто М. Современные методы аналитической химии: В 2 т. / М. Отто; Пер. с нем. под ред. А.В.Гармаша.— М.: Техносфера, 2004.
4. Основы аналитической химии: задачи и вопросы: учеб. пособ. для вузов / под ред. Ю.А. Золотова. — Изд. 2-е, испр. — М.: Высшая школа, 2004.

5. Васильев В.П. Аналитическая химии: лабораторный практикум: учеб.пособ. для студ. вузов / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина ; под ред. В.П. Васильева .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Дрофа, 2004.
6. Вилков Л.Ф., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М. Высш. шк. 1987. 366 с.
7. Вилков Л.Ф., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М. Высш. шк. 1989. 288 с.
8. Кузьменко Н.Е. Гл. 11. Спектроскопические методы // Основы аналитической химии. Кн. 2. Методы химического анализа. М. Высш. Шк.. 1996. С. 199 – 352. 2-е изд. 1999.
9. Алесковский В.Б. и др. Физико-химические методы анализа. Л.: Химия. 1971. 424 с.
10. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. М.: Химия. 1973. 536 с.
11. Драго Р. Физические методы в химии: в 2-х томах. Пер. с англ. Реутов О.А. М: Мир. 1981.
12. Калинин В.Т., Ракитин Ю.В. Введение в магнетохимию. М.: Наука. 1980.

5.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

13. Вигдорович В.И., Шубина А.Г, Габелко Н.В. Качественные реакции в экологии (Учебное пособие). Изд-во ТГУ, Тамбов. 2006.
14. Другов Ю. С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практическое руководство / Ю. С. Другов, А.А. Родин .— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
15. Вервекина Н.В. Инверсионная вольтамперометрия: метод. указания по аналит. химии / Н.В. Вервекина ; Тамб. гос. ун-т им.Г.Р.Державина .— Тамбов: Изд-во ТГУ, 2009.
16. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для сред. спец. учеб. заведений / О.Е. Саенко .— 4-е изд., стер. — Ростов н/Д: Феникс, 2014.
17. Минкин В.И. Осипов. О.А., Жданов Ю.А. Дипольные моменты в органической химии. Л.: Химия. 1968. 246 с.
18. Определение геометрического строения свободных молекул. Л.: Химия. 1978. 244 с.
19. Тюлин В.И. Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1987. 204 с.
20. Сергеев Н.М. Спектроскопия ЯМР. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1981. 279 с.
21. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М: Мир. 1984. 478 с.
22. Зенкевич И.Г., Иоффе Б.В. Интерпретация масс-спектров органических соединений. Л.: Химия. 1986. 174 с.

23. Сидоров Л.Н., Коробов М.В., Журавлева Л.В. Масс-спектральные термодинамические исследования. М.: Изд-во. Моск. ун-та. 1985. 208 с.

5.3 ИНЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. - URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
3. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.biblioclub.ru>
4. КнигаФонд : электронно-библиотечная система.- URL: <http://knigafund.ru>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU . – URL: <http://elibrary.ru>
7. Российская государственная библиотека. - URL: www.rsl.ru
8. Российская национальная библиотека. URL: www.nlr.ru
10. Научная электронная библиотека Российской академии естественных наук. - URL: www.monographies.ru
11. Электронная библиотека РФФИ. - URL: www.rfbr.ru/rffi/ru/library
12. Vivaldi: сеть электронных библиотек. - <http://www.vivaldi.ru/>

IV. Формы аттестации и оценочные материалы

Итоговая аттестация проводится в виде тестирования

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

V. Организационно-педагогические условия реализации программы

5.1. Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Используемые учебные издания и интернет-источники перечислены в рабочей программе.

5.2. Материально-технические условия реализации программы

Обучение по программе проводится в компьютерных классах, объединенных в локальную компьютерную сеть, с возможностью работы с мультимедиа, выходом в Интернет и доступа к учебному серверу.

Практические занятия проводятся в специализированных лабораториях.

Лаборатории, используемые в обеспечении образовательного процесса программы профессионального образования(392000, Тамбовская область, г. Тамбов, ул. Советская/Коммунальная, дом 93/2).

№ п/п	Номер аудитории	Назначение аудитории	Общая площадь	Площадь на 1 обучающегося	Кол-во рабочих мест	Оборудование (наименование, кол-во)
1.	110	Учебная лаборатория для проведения практических занятий	65,6 м ²	4,5 м ²	15	шкаф вытяжной - 2 шт. весы аналитические - 2 шт. шкаф сушильный - 2 шт. весы лабораторные - 1 шт. термостат водяной - 1 шт. рН – метр/Иономер -2 шт. рН-метр - 2 шт. плитка электрическая - 4 шт. дистиллятор - 2 шт. универсальный источник питания 1 шт. Фурье-спектрометр ФСМ-1201 - 1 шт. Жидкостной хроматограф «Люмахром» 1 шт. Сканирующий электронный микроскоп JSM-6390 с анализатором дифракции обратно-рассеянных электронов НКЛ - 1 шт. -Ультразвуковой диспергатор - 1 шт. Прибор «Водолей» - 2 шт. Адгезиометр - 1 шт. Микроскоп оптический со встроенной цифровой камерой «MoticDM-111» в комплекте с программным обеспечением (MoticPlaybMoticEducator) и калибровочным слайдом фирмы Motic - 4 шт. Печь муфельная СНОЛ-1,6.2,5.1/11-И2М (4л, 1100 град, волокно, керам) - 2 шт. Центрифуга лабораторная СМ-12 - 1 шт.
2	1	Учебная лаборатория	67,2 м ²	5,6 м ²	12	Шкаф вытяжной -4 шт. Шкаф сушильный -1 шт.

		рия для проведения практических занятий				Весы технические -1 шт. Плитка электрическая 4 шт. Дистиллятор - 1шт. Термостат водяной - 1 шт. Ионметрическая микро-лаборатория -4 шт. Климатическая камера КТВ-150 - 1 шт. Термостат ТЖ-ТС-01/8-100 6 шт. Магнитная мешалка 4 шт. Спектрофотометр СФ-2000 - 1 шт.
--	--	---	--	--	--	---

Реализация программы повышения квалификации предусматривает использование мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных и иных информационных технологий.

Слушатели программы повышения квалификации обеспечиваются свободным доступом к источникам информации.