

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»  
(КНИТУ – КАИ)

СОГЛАСОВАНО:

Директор корпоративного института



А.В. Гимбицкий

1 октября 20 19 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной  
деятельности и воспитательной работе



А.А. Лопатин

04 ОКТ 2019 20 \_\_ г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«ЛАБОРАТОРНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

## 1. Основные характеристики программы

Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профессиональных стандартов "Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения", утвержденного приказом Минтруда и соцзащиты РФ от 15.09.2015 №640н, и «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2015 №608н
Соответствие квалификационным требованиям	Программа составлена с учетом Общих положений Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих и с учетом Приказа Министерства труда России от 09.04.2018 года N 215 «О внесении изменений в Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих»
Категория слушателей	Научно-педагогические работники, педагогические работники
Срок обучения	72 часа
Форма обучения	очная

**2. Целью реализации программы** повышения квалификации профессорско-преподавательского состава образовательных учреждений высшего образования является повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации и совершенствование компетенций, необходимых для адаптации образовательного процесса к требованиям современных действующих стандартов образования, для развития междисциплинарных связей, усиления практической составляющей курсов и ведения профессиональной педагогической деятельности в высшей технической школе.

### 3. Требования к результатам обучения

Слушатель, освоивший программу, должен:

3.1. Обладать следующими компетенциями:

- способностью формировать психологическую готовность будущего специалиста к профессиональной деятельности (ПКПП-8 ФГОС 44.03.02);
- способностью проводить консультации, профессиональные собеседования, тренинги для активизации профессионального самоопределения обучающихся (ПКПП-11 ФГОС 44.03.02);
- готовностью к осуществлению психолого-педагогического сопровождения образовательного процесса, социализации и профессионального самоопределения

обучающихся, в том числе лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОПК-4 ФГОС 44.03.03).

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-13 ФГОС 44.03.02).
- способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные (ПК-20 ФГОС 20.03.01);
- способностью решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива (ПК-21 ФГОС 20.03.01);
- способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-20 ФГОС 22.03.01);
- способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных (ПК-23 ФГОС 20.03.01).

### 3.2. Знать:

- основные направления модернизации профессионального образования в Российской Федерации;
- психолого-педагогические основы обучения в системе высшего и среднего профессионального образования;
- основы научно-исследовательских разработок по профилю подготовки;
- основы профессиональной деятельности;
- законы и методы общей и неорганической, аналитической химии, химии органических и высокомолекулярных соединений в пределах выполняемой работы; технику выполнения лабораторных работ, оборудование химической лаборатории; правила обслуживания лабораторного оборудования, аппаратуры и контрольно-измерительных приборов, принцип их действия;
- устройство, принцип действия анализаторов, блоков автоматизированного хроматографического комплекса; основы разработки и принцип выбора методики проведения анализов; методы проведения калибровки применяемых приборов и аппаратуры; правила математической обработки результатов анализов; принципы применения различных баз данных в рамках локальной сети.

### 3.3. Уметь:

- осуществлять профессионально-педагогическую деятельность на основе



системного, компетентностного, личностного и деятельностного подходов, современных образовательных технологий;

- осуществлять выбор образовательных технологий, направленных на подготовку специалистов, готовых к инновационной деятельности;
- адаптировать обобщенные образовательные технологии к конкретным педагогическим условиям;
- проектировать основные элементы конкретных технологий обучения;
- применять различные формы и методы активного обучения при реализации образовательной технологии;
- систематизировать информацию по теме исследования, принимать участие в экспериментах и обрабатывать полученные данные;
- применять знание основ профессиональной деятельности для решения задач в составе научно-исследовательского коллектива;
- применять знания законов и методов химии при решении сложных профессиональных задач;
- применять методы проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных для решения сложных задач на практике.

#### 4.4. Владеть:

- организацией проведения учебных занятий в системе высшего и среднего профессионального образования на основе современных образовательных технологий, включая активные, интерактивные и дистанционные;
- способами оценки эффективности образовательной деятельности с учетом особых образовательных потребностей лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- навыками использования знаний основ научно-исследовательских разработок по профилю подготовки для систематизации информации по теме исследования, участия в экспериментах и обработки полученных данных;
- навыком применения знаний основ профессиональной деятельности для решения задач в составе научно-исследовательского коллектива
- навыками применения знаний законов и методов химии при решении профессиональных задач;
- навыками проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных для решения задач на практике.

#### 4. Содержание программы

##### Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего календарного года.

Форма обучения	Ауд. часов в день	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
очная	4	3 месяца

##### Учебно-тематический план

программы повышения квалификации  
«Лабораторный химический анализ»

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			лекции	практические занятия	
1	<i>Психолого-педагогические аспекты учебного процесса</i>	4	4		
2	<i>Общая и неорганическая химия: теория и практика</i>	20	8	12	
3	<i>Аналитическая химия: теория и практика</i>	18	6	12	
4	<i>Методы и приборы аналитического контроля: теория и практика</i>	18	8	10	
5	<i>Химические основы технологических процессов</i>	12	4	8	
6	<i>Итоговая аттестация.</i>				
	Итого	72	30	42	Зачет

##### Учебная программа

курса повышения квалификации

«Лабораторный химический анализ»

##### Раздел 1. Психолого-педагогические аспекты учебного процесса (4 ч.)

1. Реформы образования. Педагогические подходы в образовании.
2. Содержание образования, сущностные признаки высшего образования.
3. Факторы эффективности учебного процесса (по Пидкасистому).
4. Структура педагогической системы, её подсистемы, свойства и признаки.
5. Теория поколений и концепция академика Фельдштейна Д.И. Проблемы социализации студентов.
6. Психолого-педагогические аспекты учебного процесса. Восприятие, запоминание, усвоение учебного материала. Каналы восприятия.
7. Педагогическое проектирование. Цели, методы, формы обучения. Формирование учебного материала на базе ГИП-технологии.

8. Дистанционное, интерактивное, дуальное образование. Проблемы и технологии.

## **Раздел 2. Общая и неорганическая химия: теория и практика (20 ч.)**

1. Основные понятия и законы химии. Классификация неорганических веществ. Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.
2. Растворы. Способы выражения концентрации. Электролитическая диссоциация. Гидролиз. pH растворов. Окислительно-восстановительные процессы.
3. Электрохимические процессы и системы. Коррозия и способы защиты металлов от коррозии

## **Раздел 3. Аналитическая химия: теория и практика (18 ч.)**

1. Классификация аналитических методов анализа: химические, физико-химические, физические, биологические; качественный и количественный. Классификация видов анализа (элементный, молекулярный, фазовый, функциональный). Аналитический сигнал, селективность, количественный критерий селективности, чувствительность методов, количественный критерий чувствительности. Классификация методов анализа по массе (макро-, микро-, ультра-, субмикро-, и т.д.). «Мокрый», «Сухой» методы анализа.
2. Этапы химического анализа: пробоотбор, пробоподготовка объектов к анализу. Методика анализа. Метод анализа. Обработка результатов анализа. Достоверность результатов анализа (правильность, сходимость, воспроизводимость, точность). Правила математической обработки результатов анализов; принципы применения различных баз данных в рамках локальной сети.
3. Качественный химический анализ. Классификация реакций в качественном химическом анализе - реакции разделения (групповые), реакции обнаружения (специфические, селективные). Виды анализа: дробный, систематический.
4. *Химические методы анализа.* Классификация количественных методов химического анализа (гравиметрия, титриметрия). Титриметрический метод анализа. Гравиметрический метод анализа.
5. *Физико-химические методы анализа (инструментальные методы анализа).* Методы спектрального и оптического анализа. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Спектры поглощения. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Фотометрия. Способы определения концентраций – метод сравнения, градуировочного графика, метод добавок. Эмиссионный спектральный анализ. Абсорбционная спектроскопия. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.



6. Методы электрохимического анализа. Классификация методов электрохимического анализа. Потенциометрия: основы метода. Уравнение Нернста. Электроды в потенциометрии: I и II, III рода; окислительно-восстановительные, ионоселективные, мембранные. Индикаторные электроды, электроды сравнения. рН-метрия, стеклянный электрод. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.

7. Методы хроматографического анализа. Физико-химические основы метода (процессы сорбции, десорбции), подвижная и неподвижная фазы. Классификация методов хроматографического анализа. Газовая хроматография. Жидкостная адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная распределительная хроматография.

#### **Раздел 4. Методы и приборы аналитического контроля: теория и практика (18 ч.)**

1. *Хроматографические системы.* Газовая хроматография Жидкостная хроматография. *Электрохимические методы.* Кондуктометрия. Потенциометрия. Вольтамперометрия. *Сорбционные методы исследования.* Атомные и молекулярные методы. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-адсорбционная спектроскопия.

2. *Сорбционная хроматография.* Тонкослойная хроматография. Хроматография на бумаге. Экспресс методы. Распределительная Хроматография. Хроматография на бумаге, ТСХ. Осадочная хроматография. Понятие о ситовой хроматографии. Тест полоски. Портативные приборы.

3. *Оптическая спектроскопия.* Инфракрасная спектроскопия. Нефелометрия и турбодиметрия. Флуоресцентная спектроскопия. *Физические величины для определения состава и структуры веществ.* Магнетометрия. Радиометрия. Рефрактометрия.

4. Техника инструментальных методов анализа. Потенциометрия. Фотоколориметрия и спектрофотометрия

#### **Раздел 5. Химические основы технологических процессов (12 ч.)**

1. *Химико-технологическая система.* Ресурсы химико-технологических систем. *Технология неорганического производства* Сера и серная кислота. Связанный азот. Минеральные удобрения и ядохимикаты. Соляная кислота и едкие щелочи, хлор и хлорная известь. Металлы. Алюминий.

2. *Технология органического производства* Топливо и его переработка. Основной органический синтез. Синтетические и искусственные высокомолекулярные соединения.

3. *Химическая технология и охрана окружающей среды.* Определяющая роль химической технологии в ликвидации негативных последствий антропогенной

деятельности. Технологические приемы очистки газовых выбросов, загрязнений гидросферы, переработки твердых отходов.

### Перечень практических и лабораторных занятий

Раздел	Номер темы	Наименование практического или лабораторного занятия	Кол-во часов
2	2-3	Практические основы работы с реактивами, материалами, химической посудой. Медицинская помощь в химической лаборатории. Правила работы с вредными веществами	6
2	2-3	Хранение реактивов	2
2	2-3	Материалы, используемые в технике лабораторного анализа (замазки, надписи, легкоплавкие сплавы, мази)	2
2	2-3	Химическая посуда. Техника лабораторных работ при мытье и сушке химической посуды	2
3	1	Техника лабораторных работ при приготовлении растворов	4
3	2	Весы. Техника лабораторных работ при взвешивании	2
3	3	Техника лабораторных работ при измельчении и смешивании	2
3	4	Техника лабораторных работ при нагревании и прокаливании, охлаждении, кристаллизации	2
3	5	Техника лабораторных работ при измерении температуры, плотности, давления, влажности	2
4	1, 4	Техника инструментальных методов анализа. Хроматография. Потенциометрия. Фотоколориметрия и спектрофотометрия	10
5	1	Техника лабораторных работ при фильтровании	2
5	2	Техника лабораторных работ при дистилляции	2
5	3	Техника лабораторных работ при экстракции	2
5	1-3	Утилизация использованных растворов	2
		Всего	42

### 5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес)	Вид занятий	Наименование оборудования/программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 126/2 уч.зд. ул.Четаева, 18	Лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория 127/2 уч.зд. ул.Четаева, 18	Лекции, практические занятия	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Лаборатория 128/2уч.зд. ул.Четаева, 18	Практические занятия	Химический практикум



Аудитория 235/7 уч.зд. ул. Б.Красная, 55	Лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
---	--------	--

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение программе

### 6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: Активное обучение: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений /А.П. Панфилова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 192 с.
2. Хуторской А.В. Современная дидактика. Учебное пособие. М.: высшая школа, 2012. – 639 с.
3. Панина Т.С. Современные способы активизации обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 176
4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. вузов/ Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. - 2011
5. Скакун В.А. Основы педагогического мастерства: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010. – 208 с.
6. Скакун В.А. Методика преподавания специальных и общетехнических предметов (в схемах и таблицах): учеб. пособие для нач. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 128 с.
7. Интерактивные технологии формирования компетенций к самообразовательной деятельности / Р.Р. Сагитова. – Казань: 2010. – 68 с.
8. Андреев В.И. Эвристика для творческого саморазвития / В.И. Андреев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2008. – 224 с.
9. Морева Н.А. Технологии профессионального образования. М., 2008.
10. Федоров В.А., Колегова Е.Д. Педагогические технологии управления качеством профессионального образования. М., 2008.
11. Бердникова Э.Р., Новиков С.В. Педагогика высшей технической школы: программы и методические рекомендации по их реализации. Учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2005. – 72 с.
12. Бердникова Э.Р. Практикум для преподавателей вуза: «Техника педагогического общения /В сб. Воспитательная деятельность в Казанском государственном техническом университете. Методические рекомендации для преподавателей. - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н.Туполева, 2008. – 87с.

13. Бердникова Э.Р., Новиков С.В. Педагогика высшей школы: профессионально-ориентированные технологии обучения. Учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2007 – 42 с.
14. Основы инженерной педагогики / А.А. Кирсанов, В.М. Жураковский, В.М. Приходько, И.В. Федоров. – М.: МАДИ (ГТУ); Казань: КГТУ, 2007. – 498 с.
15. Виленский М.Я., Образцов П.И., Уман А.И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе. М., 2005.
16. Попков В.А., Коржув А.В. Теория и практика высшего профессионального образования: Учеб. Пособие для системы дополнительного педагогического образования. – М.: Академический Проект, 2004. – 432 с.
17. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.
18. Методологические и методические основы проектирования технологии оценки качества учебно-познавательной деятельности студентов при изучении инженерных дисциплин. Монография. Под ред. В.М. Жураковского., М, 2002.
19. Мальцева С.А., Григорьева И.Г., Лавриненко О.В. Учебно-методическое пособие для изучения теоретического курса химии, КНИТУ–КАИ, 2016.  
<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2877/840.pdf/index.html>
20. Григорьева И.Г., Мальцева С.А., Лавриненко О.В. Учебно-методическое пособие для изучения практического курса химии, КНИТУ–КАИ, 2016. <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2876/839.pdf/index.html>
21. В.П. Васильев Аналитическая химия В 2-х книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа. М.: Изд-во «Дрофа». – 2007. – 384с.
22. Современные методы аналитической химии Отто, Маттиас. Т. II, М.: Техносфера, - 2008. – 544с.
23. Березин Б.Д. Курс современной органической химии : учеб. пособие для вузов / Б.Д. Березин, Д.Б. Березин.- 2-е изд., испр. - М.: Высш. школа, 2003.- 768 с.
24. Семчиков Ю.Д. Высокмолекулярные соединения : учеб. для вузов / Ю.Д. Семчиков.- 2008.- М.; Академия. – 267 с.
16. Чудакова О.Г., Овчинников В.В. Учебно-методическое пособие для изучения теоретического курса «Органическая химия», «Химия высокомолекулярных соединений», КНИТУ–КАИ, 2016.  
<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2885/848.pdf/index.html>
18. Желовицкая А.В., Григорьева И.Г., Тунакова Ю.А., Кремлева Н.В. Учебно-методическое пособие для изучения практического курса «Аналитической химии», КНИТУ–КАИ, 2016.



<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2890/853.pdf/index.html>

19. Вартанов А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг: учебник для студ. вузов / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкурятник; под ред. А. Д. Рубан.- М.: Горная книга Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2009.- 640с.
20. Отто М. Современные методы аналитической химии / М. Отто.- 3-е изд.- М.: Техносфера, 2008.- 544с.
21. Васильев В.П. Физико-химические методы анализа: учебник для студ. вузов.- 6-е изд., 2007.- 383с.
22. Под ред. Ищенко А.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х томах. Изд-во: «Академия». – 2010. – Том 1. – 352с., Том 2. – 416с.
23. Якунина И.В., Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: Учебное пособие. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2009. - 188 с.
24. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ, 5-у изд, Госхимиздат, Москва, 1962, 534с.
25. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем : учебник для студ. вузов / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампи. - 2-е изд., перераб. - СПб. : Лань, 2014. - 384 с.
26. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник для студ. вузов / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампи. - 2-е изд., перераб. - СПб. : Лань, 2013. - 448 с.
27. ПНД Ф 12.13.1-03 Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях

## **6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации.
2. Сайт «Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования».
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
4. Педагогическая библиотека – собрание литературы по педагогике, ее прикладным отраслям, а также наукам медицинского и гуманитарного циклов, имеющим отношение к воспитанию и обучению детей; статьи из сборников и периодических изданий – <http://www.pedlib.ru/>
5. Сайт КНИТУ-КАИ.
6. Эффективные образовательные технологии. – URL: [http:// www.moi-universitet.ru/effective-school2/](http://www.moi-universitet.ru/effective-school2/).
7. Блог С.В.Новикова <https://twitter.com/svblogru>



8. Ссылка на инструкции по использованию информационных ресурсов на сайте КНИТУ-КАИ (<http://kai.ru>)
9. Ссылка на Документацию и инструкции на сайте ЭОР КНИТУ-КАИ (<http://e.kai.ru>), [bb.kai.ru](http://bb.kai.ru)
10. Ссылка на официальный сайт системы по созданию курса и обучению для преподавателей и студентов
11. "Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 011000 - Химия. Квалификация - химик. Регистрационный № 127 ЕН/сп" (утв. Минобразованием РФ 10.03.2000)

### **6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательных процессов по программе**

1. Демонстрация презентаций в ходе чтения лекции
2. Демонстрация обучающих фильмов
3. Интерактивная доска
4. Образовательные ресурсы сети Интернет (компьютерный класс)

### **7. Оценка качества освоения программы**

Контроль качества освоения программы осуществляется в виде итоговой аттестации по результатам рассмотрения выпускной работы, подготовленной по теме одного из разделов программы.

Выпускная работа выполняется слушателем самостоятельно. Окончательная оценка качества освоения программы выражается в оценке «Зачтено» или «Незачтено». Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «Зачтено».

Для получения оценки «Зачтено» выпускная работа должна удовлетворять следующим критериям:

1. Понимание рассмотренных в ходе выполнения работы теоретических и практических аспектов лабораторного химического анализа;
2. Полнота и глубина рассмотрения вопросов по теме работы;
3. Качественное оформление выпускной работы;
4. Качество доклада по результатам выполнения работы;
5. Качество ответов на вопросы по работе.

Оценка «Незачтено» выставляется за слабое и неполное освещение темы работы, отсутствие ответов на вопросы во время представления работы.

Возможные варианты тем выпускных работ:

- Техника пробоотбора воздуха и фотометрического определения диоксида азота

- Техника лабораторного синтеза пероксида водорода
- Техника атомно-абсорбционного спектрометрического анализа
- Техника калориметрического контроля реакции получения эпоксидного полимера
- Техника вольтамперометрического определения тяжелых металлов в растворах

#### **8. Кадровые условия реализации программы**

В реализации программы принимают участие профессорско-преподавательский состав, а также квалифицированные специалисты КНИТУ-КАИ.

#### **9. Разработчики и составители программы**

Разработчики программы:

Мальцева С.А., к.х.н., доцент кафедры общей химии и экологии

Григорьева И.Г., ст. препод. кафедры общей химии и экологии

Руководитель программы:

Тунакова Ю.А. д.х.н., профессор, зав. кафедрой общей химии и экологии