



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный**  
**университет им. Н.И. Лобачевского»**  
**Научно-исследовательский институт химии**  
**(НИИХ ННГУ)**

## **Программа профессиональной переподготовки**

**«Современные технологии производства  
и аналитического контроля»**

Разработчики программы:

***Кулешова Надежда Вячеславовна***, к.х.н., доцент кафедры аналитической химии

***Семенычева Людмила Леонидовна***, д.х.н., зав. лабораторией нефтехимии НИИ химии ННГУ

Составители учебно-тематического плана:

***Кулешова Надежда Вячеславовна***, к.х.н., доцент кафедры аналитической химии

***Абражеев Ростислав Владиславович***, к.х.н., доцент кафедры аналитической химии

## **1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

**1.1.** Категория слушателей, на обучение которых рассчитана программа профессиональной переподготовки (далее программа):

Слушателями программы могут быть инженерно-технический персонал предприятий химической промышленности, производственных, научно-исследовательских и учебных химических лабораторий.

**1.2.** Сфера применения слушателями полученных профессиональных компетенций, умений и знаний:

В результате подготовки по программе слушатели получают новые и развивают имеющиеся компетенции для приобретения новой квалификации в области химии, необходимой для решения производственно-технологических задач, аналитического контроля за их реализацией, а также для проведения научно-методических исследований.

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ ПО ПРОГРАММЕ**

**2.1.** Нормативный срок освоения программы – 250 часов.

**2.2.** Режим обучения: программа обучения может быть реализована как с отрывом, так и без отрыва от работы с использованием дистанционных образовательных технологий.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

В рамках данной программы поддерживаются и развиваются следующие компетенции:

**3.1.** Общекультурные компетенции: понимание принципов работы на современном производстве при решении производственно-технологических задач.

**3.2.** Профессиональные компетенции: знание основных законов и закономерностей развития химической науки, представление о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, понимание объективной необходимости возникновения новых направлений, технологий и методов аналитического контроля.

### **Слушатель, освоивший программу должен знать:**

- основные законы химии,
- основные методы аналитического контроля технологических процессов,
- способы отбора проб, находящихся в разных агрегатных состояниях,
- способы подготовки пробы к анализу,
- стадии контроля качества анализируемого материала.

### **Слушатель, освоивший программу должен уметь:**

- отобрать и подготовить пробу к химическому анализу,
- осуществлять контроль правильности выполнения методических рекомендаций,
- работать на современном аналитическом оборудовании,
- осуществлять систематическую проверку экспериментальных данных.

## **4. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ**

Программа предусматривает изучение базовых профессиональных дисциплин и дисциплин специализации, направленных на получение новых и развитие имеющихся компетенций. Структура программы представлена в табл.1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование раздела	Всего, час.	Лекции и семинарские занятия	Самостоятельная работа
1	Базовые профессиональные дисциплины	110	100	10
2	Специальные дисциплины	136	135	1
Итоговая аттестация		4		
Итого		250		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

5.1. Учебно-тематический план программы представлен в табл. 2.

Таблица 2.

### Учебно-тематический план программы

№ п/п	Наименование раздела	Всего, час.	Лекции и семинарские занятия	Самостоятельная работа	Форма контроля
1	2	3	4	5	6
<b>Базовые профессиональные дисциплины</b>					
1	<b>Модуль 1.</b> «Общая и неорганическая химия»	20			
1.1	Тема 1. Основные понятия и законы химии		6	2	
1.2	Тема 2. Избранные разделы учения о строении вещества		6		
1.3	Тема 3. Классы неорганических веществ и их важнейшие свойства		6		Тест
2	<b>Модуль 2.</b> «Избранные главы органической химии»	20			
2.1	Тема 1. Классификация органических соединений и их номенклатура		8		

2.2	Тема 2. Основные свойства органических соединений		8	4	Тест
3	<b>Модуль 3.</b> Аналитическая химия	70			
3.1	Тема 1. Состояние вещества в растворе		10		
3.2	Тема 2. Химические равновесия в растворах		20	4	Тест
3.3	Тема 3. Классические химические методы анализа		16		
3.4	Тема 4. Инструментальные методы анализа		20		Тест
Специальные дисциплины					
1	Электрохимические методы химического анализа	16	15	1	Тест
2	Спектральные методы анализа	30	30 аудиторных или дистанционных		Тест
3	Хроматографические методы анализа	26	26 аудиторных или дистанционных		Тест
4	Методы анализа сточных вод, производственных выбросов и объектов окружающей среды	18	18		Тест
5	Отбор и подготовка пробы к анализу	16	16		Тест
6	Методы математической	24	24		Тест

	статистики в химическом анализе				
7	Охрана труда и техника безопасности на химических производствах	6	6		
Итоговая аттестация		4			4
Итого		250	235	11	4
Дисциплины по выбору					
1	2	3	4	5	6
1	Химическая технология	10	6	4	
2	Стандартизация методик. Аттестация сотрудников	4	4		
3	Подготовка оборудования и средств измерения к аккредитации	4	4		
4	Основы технологии органического синтеза	10	8	2	
5	Катализ в органическом синтезе	8	6	2	
6	Переработка нефти и нефтепродуктов	10	8	2	
7	Новые виды топлива	4	4		
8	Экологические проблемы химических производств	8	6	2	
9	Особенности внедрения стандартизированных методов в химическом анализе	4	4		
10	Полимерные материалы и методы их испытаний	8	8		
11	Физические факторы производственной	12	10	2	

	среды и методы их контроля				
12	Биология	10	8	2	
13	Биохимия	8	8		
14	Санитарно-бактериологический контроль водных объектов	12	12		

## 5.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПРОГРАММЫ

Учебная программа по модулю

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий и рекомендуемой литературы
1.	2.	3.
1.	<b>Модуль1.</b> «Общая и неорганическая химия»	
1.1	Тема 1. Основные понятия и законы химии	Химическая реакция; элемент; вещество; атом; молекула; количество вещества; моль; молярная масса; Периодический закон и система Д.И. Менделеева; закон действия масс; закон Авогадро; уравнение Менделеева-Клапейрона; универсальная газовая постоянная; эквивалент; закон эквивалентов; тепловые эффекты химических реакций; скорость химических реакций; окислительно-восстановительные реакции; растворы; концентрация и способы ее выражения и пересчета; электролитическая диссоциация; электролиты и неэлектролиты.
1.2	Тема 2. Избранные разделы учения о строении вещества	Атом и молекула как носители свойств элемента и вещества; электронная оболочка и ее строение; строение ядра; химическая связь; строение молекул; кристаллическая решетка и ее типы; межмолекулярное взаимодействие.

1.3	Тема 3. Классы неорганических веществ и их важнейшие свойства	Оксиды, основания, кислоты и соли: особенности строения молекулы, диссоциация, важнейшие представители, реакционная способность.
2	<b>Модуль 2.</b> «Избранные главы органической химии»	
2.1	Тема 1. Классификация органических соединений и их номенклатура	Углеводороды: алканы, алкены, диены, циклические, ароматические; кислородсодержащие органические вещества: спирты, карбонильные, карбоксильные соединения; амины; номенклатура IUPAC, заместительная номенклатура.
2.2	Тема 2. Основные свойства органических соединений	Типы реакций органических веществ: соединения, отщепления, замещения и обмена; ионный и радикальный механизм реакций; реакции предельных и непредельных углеводородов; реакции по функциональным группам; взаимосвязь отдельных классов соединений.
3	<b>Модуль 3.</b> Аналитическая химия	
3.1	Тема 1. Состояние вещества в растворе	Активность как кажущаяся концентрация; ионная атмосфера; ионная сила; коэффициент активности; константа диссоциации.
3.2	Тема 2. Химические равновесия в растворах	Кислотно-основные равновесия: диссоциация воды, понятие о рН, теории кислот и оснований, буферные растворы, расчет рН в различных системах; гетерогенное равновесие «насыщенный раствор-осадок трудно- или малорастворимого электролита, произведение растворимости, расчет растворимости в чистых растворах, влияние одноименно-

		и разноименных ионов, кислотности и комплексообразования на растворимость; окислительно-восстановительные процессы: окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, потенциал на границе раздела «металл-раствор» уравнение Нернста, стандартный, условный и реальный окислительно-восстановительный потенциал, оценка возможности и глубины протекания (константы равновесия) реакции по значению окислительно-восстановительных потенциалов; использование указанных равновесий в методах идентификации и определения веществ.
3.3	Тема 3. Классические химические методы анализа	Гравиметрический метод анализа, титриметрический метод анализа: реализация, возможности и применение, достоинства и недостатки; разновидности титриметрии: методы нейтрализации, окислительно-восстановительного, комплексометрического, осадительного титрования; приготовление титрантов и их стандартизация; индикаторы; основное уравнение титриметрического анализа; расчет концентрации и массы аналита по результатам титрования.
3.4	Тема 4. Инструментальные методы анализа	Достоинства инструментальных методов по сравнению с классическими; аналитический сигнал; классификация инструментальных методов; способы определения концентрации; краткая характеристика важнейших

		представителей инструментальных методов: электрохимических (вольтамперометрия, потенциометрия, кондуктометрия, кулонометрия), спектроскопических (атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная, инфракрасная спектроскопии, спектрофотометрия), гибридных (хроматография, хромато-масс-спектрометрия, капиллярный электрофорез).
4	<b>Модуль 4</b> Специальные дисциплины	
4.1	Тема 1. Электрохимические методы химического анализа	Потенциометрия: теоретические основы, ионометрия, потенциометрическое титрование; вольтамперометрия: теоретические основы, качественный и количественный анализ, прямая вольтамперометрия; вольтамперометрическое титрование; кондуктометрия: теоретические основы, прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование; кулонометрия: теоретические основы, прямая кулонометрия, кулонометрическое титрование. Возможности методов и применение в анализе объектов технологических сред и ООС.
4.2	Тема 2. Спектральные методы анализа	Спектры; спектроскопические методы: атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектроскопии, спектрофотометрия; теоретические закономерности; помехи; оборудование; качественный и количественный анализ; возможности, применение.

4.3	Тема 3. Хроматографические методы анализа	Классификация хроматографических методов; хроматограммы и их параметры; теория хроматографического разделения веществ; оборудование для хроматографии; детекторы; качественный и количественный анализ по хроматограммам; возможности и применение.
4.4	Тема 4. Методы анализа сточных вод, производственных выбросов и объектов окружающей среды	Определение физических показателей качества объекта анализа; элементы качественного анализа; определение основных химических показателей в соответствии с областью аккредитации.
4.5	Тема 5. Отбор и подготовка пробы к анализу	Общие требования к отбору проб; виды проб и особенности пробоотбора различных объектов; документы, регламентирующие процедуру пробоотбора; экстракция, ректификация и ионный обмен как способы концентрирования; пробоподготовка как неотъемлемая часть химического анализа.
4.6	Тема 6. Методы математической статистики в химическом анализе	Результат анализа как случайная величина; генеральная и выборочная совокупности; варианты; выборочные параметры; оценка случайной погрешности способом Стьюдента; статистические параметрические критерии: сравнение дисперсий, среднего и константы, двух средних; дисперсионный анализ; корреляционный анализ; непараметрические критерии и методы; планирование эксперимента; контроль качества химического анализа.

4.7	Тема 7. Охрана труда и техника безопасности на химических производствах	Правила работы в химических лабораториях; основы электробезопасности; работа со стеклянной посудой и приборами; работа с агрессивными химическими реагентами; средства и способы тушения пожаров и загораний; первая доврачебная помощь пострадавшему.
-----	--	--

## Список литературы по курсу

### Основная

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 1988.
2. Угай Я.А. Неорганическая химия. М.: Химия, 1989.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2 т. М.:Академкнига; Т.1-2004, 727с., Т.2-2004, 582с.
4. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. В 2 кн. М.: Изд. "Химия". Т. 1 - 1969. 664с.; Т. 2 - 1970. 824с.
5. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2: Методы химического анализа: Учеб.для вузов / ред. Ю.А. Золотов. - М.: ВШ, 2004. - 503 с.
6. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Т. 2 / ред. Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмер. - М.: АСТ, 2004. - 728 с.
7. Васильев, В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа: Учеб.для вузов / В.П. Васильев. - М.: Дрофа, 2003. - 384 с.
8. Лопатин Б. А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. М.:ВШ, 1975. 295 с.
9. Марченко З. Фотометрическое определение элементов. - М.: Мир, 1971. - 501 с.
10. Пешкова В.М., Громова М.И. Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии. - М.: ВШ, 1976. - 280 с.
11. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Изд. 5-е перераб. - Л.: Химия, 1986. - 432 с.
12. Гармаш А.В. Введение в спектроскопические методы анализа. Оптические методы анализа. - М.: Высший химический колледж РАН, 1995. - 38 с.
13. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях: Справ. Изд. Л.: Химия, 1991. 336 с.

## Дополнительная

1. Спектроскопические методы определения следов элементов / ред. Дж. Вайнфорднер. - М.: Мир, 1979. - 494 с.
2. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. Т. 2. - М.: Мир, 1979. - 438 с.
3. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. - М.: Мир, 1989. - 608 с.
4. Пиккеринг У.Ф. Современная аналитическая химия. - М.: Химия, 1977. - 559 с.
5. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. - Л.: Химия, 1983. - 144 с.
6. Томпсон М., Уолш Д.Н. Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно связанной плазмой. - М.: Недра, 1988. - 287 с.
7. Мосягин П.В., Крылов В.А. Газохроматографическое определение органических токсикантов в воде. Электронное учебно-методическое пособие. Н.Новгород, 2012. 64 с. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Chrom.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Chrom.pdf)
8. Крылов В.А., Мосягин П.В. Хромато-масс-спектрометрическое определение веществ. Учебное пособие. Н.Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2014. 79 с.