

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт биотехнологий и химического инжиниринга

---

Центр дополнительного профессионального образования  
и повышения квалификации



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИБХИ

Т.В. Вобликова

« 21 » сентября 2022 г.

**ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**

Лаборант химического анализа

Лицензия Серия 90Л01 №0009115 (Рег. № 2078) от 13.04.2016,  
Выданная Рособрандзором на срок - бессрочно

СОГЛАСОВАНО:

Директор центра дополнительного  
профессионального образования и  
повышения квалификации ИБХИ

О.Н. Виноградова  
« 20 » сентября 2022 г.

РАЗРАБОТАЛИ:

Директор института биотехнологий и  
химического инжиниринга,  
доктор технических наук

Т.В. Вобликова  
« 19 » сентября 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой  
фундаментальной и прикладной химии,  
кандидат химических наук

В.А. Исаков  
« 19 » сентября 2022 г.

## **1.Общая характеристика программы**

### **1.1 Цели освоения программы**

Профессия лаборант химического анализа обозначена в Общероссийском классификаторе профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов под кодом №13321.

Согласно Приказу Минобрнауки России от 02.07.2013 N 513 (ред. от 27.06.2014) "Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение", профессия лаборант химического анализа может быть получена в результате освоения программы профессионального обучения.

Специалисты, получающие данную профессию, могут быть востребованы в таком виде профессиональной деятельности, как

1. Подготовка рабочего места, лабораторных условий, средств измерений, испытательного оборудования, проб и растворов к проведению анализа в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности.
2. Проведение химических и физико-химических анализов, обработка и оформление результатов анализа.

Предлагаемая программа подготовки рабочих предусматривает получение профессии рабочего. Такое обучение позволит рабочим расширить их профессиональный профиль и даст возможности как для самостоятельной работы по совмещаемым профессиям, так и для подмены другого рабочего с родственной профессией в бригаде.

### **1.2 Нормативно-правовое обеспечение программы**

В связи с отсутствием в данное время соответствующего профессионального стандарта содержание программы сформировано с учетом требований, указанных в Едином тарифно-квалификационном справочнике работ и профессий рабочих, выпуск №1 (раздел Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства §156).

Программа разработана в соответствии с требованиями: приказа Минобрнауки России от 02.07.2013 №513 (ред. от 01.06.2021) «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение».

В случае прохождения квалификационного экзамена слушатель получает свидетельство о присвоении квалификации лаборант химического анализа 3-го разряда. Программа подготовки лаборант химического анализа является базовой для повышения квалификации последующего уровня.

Для получения разрядов более высокого уровня слушатель, прошедший подготовку по данной программе, должен пройти повышение квалификации по программам лаборант химического анализа 4, 5, 6 разрядов.

### **1.3 Перечень компетенций, подлежащих формированию по итогам обучения:**

- ПК-1.1 – подготавливать рабочее место, лабораторные условия, средства измерений и испытательное оборудование для проведения анализа в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда;

- ПК-1.2 – подготавливать пробы (жидкие, твердые, газообразные) и растворы заданной концентрации к проведению анализа в соответствии с правилами работы с химическими веществами и материалами;

- ПК-2.1 – проводить химический и физико-химический анализ в соответствии со стандартными и нестандартными методиками, техническими требованиями и требованиями охраны труда;

- ПК-2.2 – проводить оценку и контроль выполнения химического и физико-химического анализа.

### **1.4 Задачи обучения по программе состоят в следующем:**

слушатель должен овладеть навыками работ, в частности:

- безопасная организация труда в условиях химической лаборатории;

- проведение отбора и подготовки проб для проведения анализа, работа с химическими веществами с соблюдением техники безопасности и экологической безопасности;

- осуществление подготовительных работ, наладки лабораторного оборудования, проведение химического и физико-химического анализа;

- проведение статистической оценки получаемых результатов и оценки основных метрологических характеристик химических и физико-химических методов анализа.

### **1.5 Требования к слушателям (категории слушателей):**

Предшествующий уровень образования слушателя: основное общее, среднее общее образование, среднее профессиональное образование, высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца (либо справкой об уровне и форме обучения).

## 1.6 Цель и планируемые результаты обучения

Цель реализации программы – формирование у слушателей компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области лабораторного химического анализа.

### Характеристика профессиональной деятельности выпускника

Выпускник готовится к следующим видам деятельности:

1. Подготовка рабочего места, лабораторных условий, средств измерений, испытательного оборудования, проб и растворов к проведению анализа в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности.
2. Проведение химических и физико-химических анализов, обработка и оформление результатов анализа.

Уровень квалификации: лаборант химического анализа 3-го разряда.

### Планируемые результаты обучения

Выпускник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
<b>ВД 1</b>	<b>Подготовка рабочего места, лабораторных условий, средств измерений, испытательного оборудования, проб и растворов к проведению анализа в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности</b>
ПК 1.1.	Подготавливать рабочее место, лабораторные условия, средства измерений и испытательное оборудование для проведения анализа в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда
ПК 1.2.	Подготавливать пробы (жидкие, твердые, газообразные) и растворы заданной концентрации к проведению анализа в соответствии с правилами работы с химическими веществами и материалами
<b>ВД 2</b>	<b>Проведение химических и физико-химических анализов</b>
ПК 2.1.	Проводить химический и физико-химический анализ в соответствии со стандартными и нестандартными методиками, техническими требованиями и требованиями охраны труда
ПК 2.2.	Проводить оценку и контроль выполнения химического и физико-химического анализа

## 2. Структура и содержание программы

### 2.1 Трудоемкость программы и формы аттестации

Срок обучения: 112 часов

Режим занятий: не более 28 часов в неделю

Форма обучения: очно-заочная с использованием ДОТ

Табл. 1 – Виды учебной работы

Вид учебной работы	Распределение трудоёмкости по видам учебной работы в академических часах (АЧ)
Лекции	7
Лабораторные занятия	20
Аттестационный экзамен	1

Табл. 2 – Учебный план

№ п/п	Наименование тем и их содержание	Общая трудоёмкость, час.	Количество аудиторных часов			СРС, час.	Форма контроля
			всего часов	в том числе			
		лекции		лаб. зан.			
1	Правила техники безопасности, промышленной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда в химической лаборатории	4	1	1	0	3	зачет
2	Основы отбора проб, приготовления проб и растворов различной концентрации для проведения анализа	6	5	1	4	1	зачет
3	Гравиметрический метод анализа	16	5	1	4	11	зачет
4	Титриметрические методы анализа	24	5	1	4	19	зачет
5	Электрохимические методы анализа	24	5	1	4	19	зачет
6	Оптические методы анализа	26	5	1	4	21	зачет
7	Статистическая обработка и контроль результатов анализов	11	1	1	0	10	зачет
Квалификационный экзамен		1	0	0	0	1	
Итого		112	27	7	20	85	

## **2.2 Дисциплинарное содержание программы**

### ***1. Правила техники безопасности, промышленной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда в химической лаборатории***

Общие правила работы в химической лаборатории. Требования охраны труда, предъявляемые к размещению технологического оборудования и организации рабочих мест. Правила работы с лабораторной посудой и изделиями из стекла. Работа с электроприборами. Требования охраны труда при использовании химических веществ в лаборатории. Работа с токсичными веществами. Работа с агрессивными веществами. Работа с легковоспламеняющимися веществами. Меры по предотвращению пожаров. Оказание первой помощи при несчастных случаях.

### ***2. Основы отбора проб, приготовления проб и растворов различной концентрации для проведения анализа***

Представительность пробы, проба и объект анализа, проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Первичная обработка и хранение проб. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа. Способы выражения состава растворов. Способы приготовления растворов заданной концентрации.

Лабораторная работа: Приготовление растворов заданной концентрации.

### ***3. Гравиметрический метод анализа***

Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Прямые и косвенные методы определения. Ошибки в гравиметрическом анализе. Важнейшие неорганические и органические осадители. Общая схема определений. Величина навески, осадка и объема раствора. Требования к осаждаемой форме. Способы отделения осадка от раствора. Промывание осадка. Требования к гравиметрической форме. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Аналитические весы. Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания.

Лабораторная работа: Определение массовой доли бария в дигидрате хлорида бария

### ***4. Титриметрические методы анализа***

Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования (s-образные, линейные). Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Ошибки титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования. Индикаторы. Погрешности титрования.

Осадительное титрование. Построение кривых титрования. Индикаторы. Ошибки титрования. Другие методы обнаружения конечной точки титрования.

Комплексометрическое титрование. Построение кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Неорганические и органические реагенты в комплексометрии. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное.

Лабораторная работа: Определение карбоната и гидрокарбоната в их смеси

Лабораторная работа: Определение общей жесткости воды

### ***5. Электрохимические методы анализа***

Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейки). Индикаторный электрод и электрод сравнения. Чувствительность и селективность электрохимических методов.

Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Индикаторные электроды. Ионметрия. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления.

Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость, измерение электрической проводимости. Классификация кондуктометрических методов. Области применения кондуктометрии. Аналитическая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.

Лабораторная работа: Определение рН исследуемого раствора. Определение концентрации нитрат-ионов в исследуемом растворе

Лабораторная работа: Потенциометрическое титрование по методу окисления-восстановления

### ***6. Оптические методы анализа***

Спектроскопические методы анализа. Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы выражения (длина волны, частота, волновое число, поток излучения, интенсивность). Основные типы

взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), рассеяние, поглощение. Классификация спектроскопических методов по природе частиц, взаимодействующих с излучением (атомные, молекулярные); характеру процесса (абсорбционные, эмиссионные); диапазону электромагнитного излучения. Классификация спектральных приборов.

Законы поглощения электромагнитного излучения и способы их выражения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Использование спектров атомов и молекул в аналитической химии.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Принципиальная схема прибора. Классификация аппаратуры с точки зрения способа монохроматизации (фотометры, спектрофотометры). Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения (инструментальные и физико-химические). Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Способы определения концентрации веществ. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Примеры практического применения.

Лабораторная работа: Определение ионов меди (II) методом градуировочного графика

Лабораторная работа: Фотометрическое определение дихромат- и перманганат- ионов при их совместном присутствии

### ***7. Статистическая обработка и контроль результатов анализов***

Основные метрологические понятия и представления. Классификация погрешностей анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов измерений.

## **3. Материально-техническое обеспечение**

Помещения НовГУ представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НовГУ.

Учебный процесс обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Слушатели из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Табл. 3 – Материально технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория 106хк ИБХИ НовГУ	Лекции	Персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска. Microsoft Windows 7 Professional Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 30.04.2015 Microsoft Office 2013 Standard Open License № 62018256 от 31.07.2016 Kaspersky Endpoint Security Standard Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 от 10.09.2018
Учебная лаборатория аналитической химии 103хк ИБХИ НовГУ	Лабораторные работы	Вытяжной шкаф, лабораторное оборудование и лабораторная мебель, мойки, аналитические весы, сушильный шкаф, муфельная печь, рН-метр, иономер, фотоэлектроколориметр

#### 4 Учебно-методическое обеспечение программы

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспеч. изданием
Васильев В. П., Аналитическая химия: учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 1: Титриметрические и гравиметрический методы анализа. – 7-е изд., стер. – Москва: Дрофа, 2009. – 368 с.	Лекция, лабораторная работа	50
Харитонов Ю. Я., Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 656 с.	Лекция, лабораторная работа	61

#### 5. Педагогические условия реализации программы

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение, по дисциплинарному курсу и осуществляющих руководство обучением на производстве: преподаватель должен иметь высшее образование по специальности «Химия» или «Фундаментальная и прикладная химия».

## **Особенности освоения программы инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением «Об организации сопровождения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» от 30.03.2021 г.

### **6. Контроль и оценка качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения программы включает промежуточную и итоговую аттестацию слушателей. Для аттестации слушателей на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям программы профессиональной подготовки имеется фонд тестовых заданий для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Программа обучения завершается итоговой аттестацией – сдачей квалификационного экзамена.

Перечень разделов и вопросов, выносимых на экзамен, приведен в приложении А.

Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные оценки (3,4 или 5) по всем разделам программы, выносимым на экзамен.

Оценки качества освоения учебных дисциплин программы слушателем по результатам экзамена:

- оценка «удовлетворительно» – 50-65%.
- оценка «хорошо» – 66-85%.
- оценка «отлично» – 86-100%.

### **7. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ**

Вобликова Татьяна Владимировна, доктор технических наук, директор института биотехнологий и химического инжиниринга (разделы 1-7).

Исаков Владимир Александрович, кандидат химических наук, и.о. заведующего кафедрой фундаментальной и прикладной химии (разделы 1-7).

## Приложение А

### Перечень вопросов к квалификационному экзамену по программе профессиональной подготовки:

1. Требования охраны труда, предъявляемые к размещению технологического оборудования, организации рабочих мест и использованию химических веществ в лаборатории.
2. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ.
3. Количественный анализ. Задачи количественного анализа. Методы количественного анализа. Расчеты в количественном анализе.
4. Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Операции гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе.
5. Характеристика титриметрического анализа. Реакции, используемые в титриметрическом анализе. Классификация методов титриметрии. Основной закон в титриметрическом методе анализа. Расчеты в титриметрии.
6. Общая характеристика потенциометрического анализа. Классификация методов. Электроды в потенциометрии. Индикаторные электроды. Электроды 1-го, 2-го, 3-го рода. Электроды на ион водорода.
7. Электроды сравнения. Ионселективные электроды. Основные характеристики ионселективных электродов. Потенциометрическое титрование. Аппаратура для потенциометрического анализа.
8. Кондуктометрия. Прямая и косвенная. Характеристика методов. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Определение точки эквивалентности по электропроводности.
9. Теоретические основы фотометрических методов. Оптические свойства окрашенных растворов. Законы прохождения света через вещество. Молярный коэффициент абсорбции.
10. Способы измерения интенсивности светопоглощения. Визуальные методы. Фотоэлектроколориметрические методы. Аппаратура для фотоэлектроколориметрических измерений. Фотометрические методы определения концентрации веществ в растворе.
11. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.